



NACAMEH Vol. 14, No. 1, pp. 16-30, 2020

## Tendencias en desempeño de la canal de toretes Brahman y cruza F1 engordados en pastizales tropicales

### Bullock carcass performance trends in Brahman and F1 crosses fattened on tropical pastures

Nelson Huerta-Leidenz<sup>1 i</sup> ✉, Agustín Ruiz-Flores<sup>2 ii</sup>, Jonathan Valerio-Hernández<sup>2 iii</sup>, Nancy Jerez-Timaure<sup>3 iv</sup>, Argenis Rodas-González<sup>4 v</sup>

1. Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. Universidad del Zulia, Aptdo. 15205, Maracaibo, Venezuela [Dirección actual: Department of Animal and Food Sciences, Texas Tech University. Box 42141. Lubbock, Texas, E.U.A.]. 2. Universidad Autónoma Chapingo, Km.38.5 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230, Chapingo, México. 3. Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. Universidad del Zulia, Aptdo. 15205, Maracaibo, Venezuela [Dirección actual: Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile]. 4. Department of Animal Science, Faculty of Agricultural & Food Sciences, University of Manitoba. Winnipeg, Manitoba R3T 2N2, Canadá. ✉ Autor de correspondencia: [nelson.huerta@ttu.edu](mailto:nelson.huerta@ttu.edu).

#### RESUMEN

Toretos de cinco tipos raciales [Brahman (n=4), F1-Angus (n=4), F1-Chianina (n=4), F1-Romosinuano (n=4), y F1-Simmental (n=4)] se engordaron por 165 días en pastizales mejorados (ecosistema sabana), para comparar sus desempeños en rasgos de canal y rendimientos en carne. Los Brahman pesaron menos al embarque y en canal ( $P<0.01$ ); sus canales tuvieron mayor acabado graso exterior que los F1-Angus y F1-Simmental ( $P<0.05$ ) y al igual que los F1-Romosinuano, fueron de madurez muscular "A" más joven que los F1-Simmental ( $P<0.05$ ). Toretos F1-Romosinuano tuvieron el mayor rendimiento en canal (56.9%) con el valor mas alto (76.4 cm<sup>2</sup>;  $P<0.01$ ) en área de ojo del lomo (AOL). Por la clasificación estadounidense, todos los ejemplares fueron considerados "Bullocks" y clasificaron Standard, con altos grados (1 o 2) de rendimiento carnicero. Las proporciones de cuete,

i [id orcid.org/0000-0003-3476-6584](https://orcid.org/0000-0003-3476-6584)

ii [id orcid.org/0000-0001-8267-2107](https://orcid.org/0000-0001-8267-2107)

iii [id orcid.org/0000-0001-5043-8914](https://orcid.org/0000-0001-5043-8914)

iv [id orcid.org/0000-0003-3894-2936](https://orcid.org/0000-0003-3894-2936)

v [id orcid.org/0000-0002-3753-7253](https://orcid.org/0000-0002-3753-7253)

Recibido: 14/04/2020. Aceptado: 25/04/2020

pulpa negra, planchuela y chambarete de mano variaron ( $P < 0.10$ ) por tipo racial. Las canales Brahman rindieron 2.6% más en grasa recortada que las F1-Simmental ( $P < 0.05$ ). Bajo engorde a pastoreo, la calidad de la canal, en términos de marmoleado, acabado graso exterior y madurez fisiológica no parece mejorar cruzando el Brahman con razas *Bos taurus* europeas pero la cruce con Romosinuano es promisoría para mejorar peso corporal, rendimiento en canal y AOL.

**Palabras Clave:** *Bos taurus*, Brahman, Canal bovina, Cruzamiento, Pastoreo, Rendimiento carnicero.

### ABSTRACT

Young bulls of five breed types [Brahman (n=4), F1-Angus (n=4), F1-Chianina (n=4), F1-Romosinuano (n=4), and F1-Simmental (n=4)] were fattened for 165 days on improved pastures (savanna ecosystem), to compare their performances in carcass traits and meat yield. The Brahmans had lighter shipping liveweight and carcass weight ( $P < 0.01$ ); their carcasses had more abundant fat cover than those of F1-Angus and F1-Simmental ( $P < 0.05$ ) and, like the F1-Romosinuano, showed a younger "A" muscle maturity than the F1-Simmental ( $P < 0.05$ ). The F1-Romosinuano had the highest carcass dressing value (56.9%) and resulted with the largest ribeye area (76.4 cm<sup>2</sup>;  $P < 0.01$ ). By the USDA standards, all these entire males were considered "Bullocks" and graded USDA Standard, with USDA yield grade 1 or 2. The proportions of eye of round, inside round, shoulder clod and foreshank varied ( $P < 0.10$ ) by breed type. Brahman carcasses yielded 2.6% more trimmed fat than F1-Simmental carcasses ( $P < 0.05$ ). Under grassfeeding conditions, carcass quality in terms of marbling, exterior fat finish and physiological maturity does not appear to improve by crossing Brahman with European *Bos taurus* breeds while crossbreeding with Romosinuano is promising to improve body weight, carcass performance and ribeye area.

Key words: *Bos taurus*, Brahman, Beef carcass, Crossbreeding, Grazing, Cutability.

### INTRODUCCIÓN

La operación tradicional vaca-becerro en los llanos (sabanas) de Venezuela se lleva a cabo con una infraestructura muy limitada y bajo aporte de gestión, sujeta a una considerable presión ambiental, cíclica y extrema, de 4 a 6 meses de lluvias y sequías (Sarmiento y col., 2004). Este ambiente hostil demanda el uso de razas *Bos indicus* (cebuínos), bien conocidos por una rusticidad mayor que sus contrapartes *Bos taurus* (taurinos). La dinámica de producción bajo las condiciones de este ecosistema obliga también a la pronta venta de machos jóvenes destetados que son finalmente engordados en zonas de ambiente más favorable. Sin embargo, un área extensa de sabanas inundables del estado Apure, cuenta con una red de diques ("Módulos de Apure") para controlar inundaciones durante la temporada lluviosa y ahorrar agua de lluvia durante la sequía severa (Smith y col., 2006). Esta infraestructura hidráulica ha permitido la introducción y cultivo de pasto mejorado, con mejor calidad nutricional que la vegetación natural de sabana (Lascano, 1991). Con los pastizales cultivados se han podido aplicar otras prácticas de manejo (i.e., uso combinado de fertilización de

pasturas irrigadas con pastoreo rotativo) que pudieran permitir la fase de engorde a pastizal en el propio rancho y así, mejorar la productividad. Ante el pobre desempeño de los cebuínos (Plasse, 1992), los criadores se han interesado en obtener crías F1 como producto terminal para mejorar el crecimiento y las características de la canal (Plasse y col., 1995). Además del uso de sementales taurinos continentales y británicos, algunos investigadores han probado la Romosinuano, una raza criolla colombiana taurina, tolerante al calor (Plasse y col., 1995; Riley y col., 2012). Buena parte de los estudios genéticos en el trópico americano se limita a estudiar peso vivo a sacrificio, peso de la canal y rendimiento (%) en canal caliente (Plasse y col., 1995). La normativa venezolana para la categorización de canales bovinas por calidad (Decreto Presidencial No. 1896, 1997) comprende cinco categorías, designadas como "AA", "A", "B", "C" y "D", en supuesto orden descendente de calidad gustativa esperada. Canales de toretes, toros o vacas, no son elegibles para la categoría de calidad máxima "AA", la cual solamente acepta machos castrados y vaquillas jóvenes (ca. <30 meses de edad). Según la Asociación Venezolana de Frigoríficos Mataderos Industriales (ASOFRIGO), las canales de machos enteros pueden recibir precios diferenciales de acuerdo con su desempeño en categorías de calidad intermedias ("A" y "B") (Azuaje, G. Comunicación personal). El Decreto Presidencial No. 1896 (1997) ha estimulado las comparaciones de genotipos, con evaluaciones más integrales de la canal (i.e., indicadores de calidad, clasificación oficial y/o rendimiento carnicero) (Huerta-Leidenz y Jerez-Timaure, 1996). Abundan los reportes para conocer el desempeño integral en canal de razas o tipos raciales con influencia Brahman, utilizando machos castrados (novillos) y/o vaquillas (Crouse y col., 1989; Reverter y col., 2003; Schutt y col., 2009) pero son menos (Johnson y col., 1988) los que utilizan machos enteros (toretos o toros). Los ensayos anteriormente citados no se efectuaron a pastoreo ni en ambientes tropicales, sino en condiciones de confinamiento en climas templados. Los estudios con una evaluación integral de la canal del ganado tipo cebuínico o de otros genotipos tolerantes al calor, engordados a pasto en el trópico mexicano, son muy contados. Vázquez-Mendoza y col. (2017) estudiaron los rasgos en canal de cruza cebuínica, pero confinados en corrales de engorda. Un par de estudios en Venezuela (Jerez-Timaure y Huerta-Leidenz, 2009; Riera-Sigala y col., 2004) reportaron el desempeño en canal de toros puros y encastados de Brahman, engordados a pastizal, en el entorno de sabana isohipertérmica. Hipotéticamente, se puede esperar variación en rasgos de la canal y rendimiento carnicero debidas al genotipo, pero la expresión fenotípica puede verse comprometida por la baja calidad del forraje (Plasse y col., 1995). El afán de llevar a cabo cruzamientos dirigidos para mejorar la calidad de la canal por parte de criadores llaneros, justifica comparar el mérito de la canal de biotipos no tradicionales adaptables al trópico. El presente estudio, con carácter preliminar, tiene como principal objetivo explorar tendencias en el desempeño de toros jóvenes, de cinco tipos raciales, productos del cruzamiento con Brahman con razas taurinas, en términos de rasgos de la canal y rendimiento carnicero.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación y características de la zona**

Riera y col. (2004) describieron la ubicación del ensayo y características de la zona llanera apureña. Resumiendo, el ensayo se llevó a cabo en un rancho comercial ubicado a 25 km. al sur del río Apure en los Llanos Occidentales de Venezuela. El ecosistema es de sabanas isohipertérmicas que presenta una situación de déficit hídrico durante la época seca (Noviembre-Abril) y estrés por exceso de agua durante la época de lluvias (Mayo-Octubre). Sin embargo, el rancho cuenta con un sistema de diques de contención (módulos) para controlar inundaciones. El área total del módulo de engorda es 451.4 ha dividida en 61 agostaderos de 7.4 ha, cuenta con 16.3 km. de cercas eléctricas para la subdivisión de agostaderos, 50 km de canales de riego y 19.6 km de terraplenes para movilización interna.

### **Cruzamiento y manejo de animales**

El plan de mejora genética del rebaño y el manejo de animales en el rancho lo describieron Plasse y col. (1995) y Riera y col. (2004). En resumen, las vacas Brahman se seleccionaron al azar del rebaño para producir, por inseminación artificial, crías de la misma raza y cruza F1 con sementales *B. taurus*. Estos se seleccionaron por características de crecimiento (efectos directos y maternos). Hubo dos sementales por cada tipo racial. Se registraron las fechas de parto para calcular la edad cronológica de cada becerro. Al llegar a 23 meses de edad (añosos) se seleccionó un grupo de 41 machos enteros al azar (toretos) con un peso aproximado de 350 kg. Siguiendo los criterios comerciales de la operación, los cuatro ejemplares de mayor peso de los cinco tipos raciales se escogieron para la prueba de engorde en pasturas irrigadas durante la época seca. La muestra de 20 toretes de los cinco tipos raciales estuvo constituida por: Brahman puro (n=4), F1 Angus×Brahman (F1-Angus; n=4), F1 Chianina×Brahman (F1-Chianina; n=4), F1 Romosinuano×Brahman (F1-Romosinuano; n=4) y F1 Simmental×Brahman (F1-Simmental; n=4). El pasto predominante fue el tanner (*Brachiaria radicans*) y en menor proporción los pastos estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), pará, (*Brachiaria mutica*) y alemán (*Echinochloa polystachia*). Los toretes se mantuvieron en esta engorda bajo un sistema rotacional con periodos de pastoreo de 28 días (7 días de ocupación y 21 de descanso) con una carga de 2.4 UA/ha. ajustada con animales acompañantes. Durante la prueba solamente recibieron suplementación de sal y minerales. El valor nutritivo analizado de los pastos fue: materia seca, 79.96 % del forraje fresco; nutrientes digestibles totales, 63.31 %; proteína cruda, 6.19 %, extracto libre de nitrógeno, 47.19 %; extracto etéreo, 1.06 %; fibra cruda, 34.16 %; cenizas, 11.56 %; calcio, 1.16 %; y fósforo, 0.32%.

### **Beneficio de los animales y evaluación de la canal**

Al cumplir 165 días de la prueba, los animales se enviaron como un solo lote al rastro para los estudios de la canal. El peso de la canal caliente se tomó al final de la línea de faena, luego de la división de la canal y el lavado de las medias canales. Con el peso corporal de embarque y el peso de canal caliente se calculó el rendimiento en canal (=peso de canal

caliente/peso corporal de embarque $\times$ 100). Otros detalles de la evaluación en canal para la determinación de categorías o grados de clasificación oficiales, se han descrito previamente (Rodas-González, Huerta-Leidenz y Jerez-Timaure, 2017; USDA, 2017) y pueden resumirse así: después de 48 horas de refrigeración a 4°C, las canales se evaluaron por sus mediciones lineales [profundidad torácica, anchura de muslo, perímetro de la pierna, largo del miembro pelviano, y longitud de la canal según las descripciones de Huerta-Leidenz y col. (1979)]. Después se evaluaron y categorizaron de acuerdo a la normativa vigente venezolana (Decreto Presidencial No. 1896, 1997) y estadounidense (USDA, 2016). Los datos de evaluación fueron tomados por tres especialistas en ciencia de la carne de la Universidad del Zulia (LUZ). Los rasgos de la canal relacionados con la calidad y el rendimiento carnicero fueron descritos en detalle (USDA, 2016; Rodas-González, Huerta-Leidenz y Jerez-Timaure, 2017) y pueden resumirse de la manera siguiente: (1) Conformación, haciendo énfasis en el perfil muscular de la pierna, donde, 1=Muy convexa, 2=Convexa, 3=Rectilínea, 4=Cóncava, 5=Muy cóncava (Huerta-Leidenz y col., 1979); (2) grado de abundancia de la cobertura de la grasa subcutánea (acabado grasoso exterior), donde 1=Extremadamente abundante, 2=Abundante, 3=Medio 4=Ligero, 5=Escaso (Decreto Presidencial No. 1896, 1997); (3) espesor de grasa de la espalda (mm) por un promedio de tres lecturas sobre el músculo *Longissimus dorsi*, en la interfaz de las costillas 12ª y 13ª ajustando esta medida cuando el acabado grasoso exterior era irregular; (4) área *del Longissimus dorsi* u “ojo del lomo” (AOL), en la interfaz de las costillas 12ª y 13ª; y AOL ajustada por cada 45.4 kg de peso de canal fría (PECE), (5) estimación visual de la proporción de grasa perirrenal, pélvica y cardíaca en la canal (PPC); (6) madurez adiposa (color de la grasa subcutánea), donde 1=blanco marfil, 2=blanco cremoso, 3=amarillo claro, 4=amarillo intenso, 5=naranja (Decreto Presidencial No. 1896, 1997). La madurez ósea se evaluó por las características estructurales del esqueleto, con énfasis en el grado de osificación intracartilaginosa de las apófisis espinosas en la columna vertebral [100=A (madurez más joven); 400=D (madurez más avanzada) con gradiente de 0 a 99 puntos en cada nivel de madurez ósea]. La madurez muscular consistió en evaluar el color y textura del músculo *Longissimus dorsi* en AOL, donde 100=A (madurez más joven); y 400=D (madurez más avanzada); con gradiente de 0 a 99 puntos en cada nivel de madurez muscular. La madurez fisiológica general según USDA (2017) se estimó ponderando 60% de la madurez ósea y 40% de la madurez muscular [100=A (madurez más joven); 400=D (madurez más avanzada) con gradiente de 0 a 99 puntos en cada nivel de madurez general]. Además, se asignaron puntuaciones para la cantidad de marmoleado presente en el AOL, donde, 1=Abundante, 2=Moderado, 3=Pequeño, 4=Ligero, 5=Trazas, 6=Prácticamente desprovisto; con gradiente de 0 a 99 en cada grado de marmoleado (USDA, 2017). Con las puntuaciones asignadas para madurez fisiológica general y cantidad de marmoleado se determinó del grado de calidad estadounidense de la canal (USDA, 2017). La madurez general, por el sistema venezolano de categorización de canales (Decreto Presidencial No. 1896, 1997) siguió las mismas pautas de USDA (2017), ponderando la madurez ósea (60%) y la madurez muscular (40%). Las puntuaciones de madurez general se ajustaron con la puntuación asignada a madurez adiposa

(color de la grasa, penalizando canales con tonos amarillentos de grasa). El grado de marmoleado se ajustó con el acabado graso exterior. Con la madurez general y el grado de marmoleado ajustados, se determinó la categoría final de calidad venezolana según la elegibilidad de la clase sexual para las categorías A, B, C y D. Finalmente, con el peso en canal caliente, espesor ajustado de la grasa de la espalda, AOL y PPC se calculó el grado de rendimiento carnicero estadounidense (USDA-YG) según el procedimiento de USDA (2017). Los (USDA-YG) se pueden determinar mediante la siguiente fórmula:  $2.50 + (2.5 \times \text{espesor de grasa ajustado, en pulgadas}) + (0.2 \times \text{porcentaje de grasa de perirrenal, pélvica y cardíaca}) + (0.0038 \times \text{peso de canal caliente}) - (0.32 \times \text{área de ojo de lomo en pulgadas cuadradas})$ . El USDA-YG indica la capacidad de deshuese con la proporción de cortes minoristas, deshuesados y recortados de grasa derivados de la canal USDA-YG1=mayor rendimiento (>52.4%); USDA-YG5=menor rendimiento (<45.4%); USDA, 2017).

### **Rendimiento de cortes con respecto al peso estimado de la canal fría**

Las canales frías se redujeron a cortes de carnicería subprimarios para venta mayorista, de acuerdo al sistema de despiece venezolano y con la remoción de grasa subcutánea en exceso, cuando la hubo, dejando un máximo de 0.64 cm de espesor de grasa sobre el corte. La descripción anatómica detallada del proceso de deshuese y sus piezas (cortes), con los términos para cada corte en el argot mexicano y sus equivalencias en Venezuela, fueron descritos por Montero y col. (2014). En breve, la terminología de cortes en México y sus homólogos venezolanos (entre paréntesis), así como su clasificación en grupos de valor comercial son como sigue: *Cortes de alto valor*: aguayón (ganso); tapa de aguayón (punta trasera), cuete (muchacho redondo), pulpa blanca (muchacho cuadrado), pulpa negra (ídem), bola (chocozueta), empuje (pollo de res), filete (lomito), Chuletón+Lomo deshuesados (solomo de cuerito). *Cortes de valor medio*: talón del copete (lagarto de la reina), diezmillo (solomo abierto), planchuela (paleta) y juil (papelón). *Cortes de bajo valor*: Faldas (aldillas), chambarete de mano con hueso (lagarto anterior con hueso), chambarete de brazo con hueso (lagarto posterior con hueso), costilla con hueso (costillar con hueso), pecho con hueso (ídem). Los cortes subprimarios se pesaron para determinar su proporción de la canal fría, de forma individual, y agrupados de acuerdo con su valor comercial (alto, medio y bajo valor), según el sistema de comercialización imperante en Venezuela. La suma total de los grupos de valor comercial representó el “total de producto vendible” (TPV). El peso de la osamenta desmembrada y descarnada (hueso limpio) y los recortes de grasa, permitieron calcular sus respectivas proporciones (%) como coproductos de la canal fría. Dado que las canales frías no se pudieron pesar antes del deshuese, su peso se estimó mediante la suma de los pesos de todos los productos (cortes musculares) y coproductos (grasa recortada, hueso limpio, tejidos conectivos) derivados del proceso.

### Análisis estadístico

La información se analizó utilizando el software R (R Core Team, 2019). La prueba de normalidad de Shapiro Wilk se realizó para cada variable respuesta. Los análisis de varianza (ANOVA) se realizaron con un modelo lineal generalizado que incluyó como única variable discreta independiente el tipo racial, considerando cinco grupos raciales. La media y el error estándar de la media (e.e.m.) sirvieron como estadísticos de tendencia central y variación, respectivamente. Cuando en el ANOVA se detectó un efecto significativo ( $P < 0.10$ ) del grupo racial para cualquier variable respuesta, se realizó una comparación múltiple de medias con la prueba Tukey, utilizando  $\alpha = 0.10$ . Sin embargo, los niveles de significancia que arrojaron los análisis ( $P$ ) se informan para cualquier comparación a lo largo del escrito.

### RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 muestra los valores medios y errores estándar de la media para edad cronológica a la cosecha y mediciones lineales de la canal.

Como era de esperar, el tipo racial no afectó ( $P > 0.10$ ) la edad cronológica a la cosecha (ca. 28 meses). La anchura de muslo fue la única medición lineal de la canal que varió ( $P = 0.10$ ) entre tipos raciales; resultando las canales de toretes F1-Romosiñuano con muslos más anchos que las de Brahman ( $P < 0.10$ ).

**Tabla 1. Edad cronológica a la cosecha y medidas lineales de la canal según tipo racial**

Variables <sup>a</sup>	Brahman (n = 4)	F1-Angus (n = 4)	F1-Chianina (n = 4)	F1-Romosiñuano (n = 4)	F1-Simmental (n = 4)	s.e.m. <sub>l</sub>	P-value
Edad cronológica (meses)	28.50	27.75	28.25	28.00	28.50	0.17	0.62
Profundidad torácica (cm)	34.75	37.00	38.75	39.50	37.25	0.63	0.13
Anchura de muslo (cm)	54.75 <sup>b</sup>	56.00 <sup>bc</sup>	56.75 <sup>bc</sup>	57.25 <sup>c</sup>	57.00 <sup>bc</sup>	0.33	0.10
Perímetro de pierna (cm)	112.75	116.00	116.50	120.00	117.75	1.06	0.30
Largo del miembro pelviano (cm)	71.12	70.55	72.32	71.50	72.37	0.37	0.50
Longitud de canal (cm)	125.75	128.00	127.50	128.75	130.00	0.55	0.14

<sup>a</sup> Los valores se expresan en medias; <sup>b, c</sup> Las diferentes letras que siguen a los valores en la misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

La importancia de una mayor anchura del muslo de toretes F1-Romosiñuano por su diferencia significativa con los Brahman no está clara, porque los toros F1-Romosiñuano no rindieron más que los Brahman en cortes de la pierna. Khalafalla y col. (2011), trabajando con toros de Baggara sudaneses, encontraron que la circunferencia de la pierna era un buen predictor del peso de la canal ( $r = 0.93$ ). Sin embargo, en la literatura consultada no hay estudios demostrando el potencial de cualquier medición lineal para predecir rendimiento (%) en cortes. Al contrario, Huerta-Leidenz y Morón-Fuenmayor (1996) caracterizando una muestra representativa de ganado de cosecha en Venezuela ( $n = 1112$ ; 658 toros) sugiere

que las mediciones lineales de la canal, por sus bajos valores de asociación con el rendimiento en cortes ( $r=0.09$  a  $0.13$ ) serían de poca utilidad como índices predictivos.

La Tabla 2 informa sobre peso de embarque, peso en canal caliente, rendimiento en canal y otros rasgos de la canal, según el tipo racial. Al igual que la edad cronológica, tampoco variaron las puntuaciones de madurez general ( $P>0.10$ ; Tabla 2). Todos los toretes fueron de madurez A, propia de canales menores de 30 meses de edad (USDA, 2017). Los toretes Brahman fueron los más livianos en peso al embarque y peso de canal caliente ( $P<0.01$ ) mientras que los toros F1-Romосinuano, sin diferir de los F1-Angus ( $P>0.10$ ), alcanzaron el mayor rendimiento en canal, con ventajas de 4.02, 3.59, y 2.06 puntos porcentuales sobre sus contrapartes F1-Chianina, F1-Simmental y Brahman, respectivamente (Tabla 2). Indicadores de muscularidad del lomo de la canal, como AOL y AOL ajustada por cada 45.4 kg de peso en canal, variaron con el tipo racial ( $P<0.10$ ). Canales F1-Romосinuano alcanzaron el mayor tamaño de AOL, superando en 39.3% al de canales Brahman ( $P<0.01$ ). Las canales F1-Romосinuano también destacaron en AOL por cada 45.4 kg de peso; aventajando ( $P=0.02$ ) en 2.48 y 1.93 cm<sup>2</sup>, respectivamente, a las de Brahman y F1-Simmental (estos últimos con valores AOL menores que 11cm<sup>2</sup>/45.4 kg). En calidad de la canal, los toretes Brahman lucieron un acabado graso exterior descrito como “abundante”, más deseable que los F1-Angus y F1-Simmental (descritos como acabados “medios”) de grasa exterior ( $P<0.05$ ) y, al igual que los F1-Romосinuano, dentro de la madurez muscular A, sus canales eran ligeramente más jóvenes (ca. A<sup>53</sup>) que las de F1-Simmental (A<sup>70</sup>) ( $P<0.05$ ).

La tendencia de canales de toros Brahman a exhibir un mayor acabado graso exterior, no sorprende, según lo observado por Jerez-Timaure y Huerta-Leidenz (2009), quienes señalaron que los Brahman tendían a exhibir un mayor espesor de grasa dorsal (también observado aquí), con AOL más pequeñas, en comparación con cuatro cruza F1 *B. taurus*×Brahman y otro grupo mestizo  $\frac{3}{4}$  *B. taurus*, del mismo rancho donde se llevó a cabo esta prueba. También Johnson y col. (1988) informaron que los toros Brahman tuvieron un mayor espesor de grasa dorsal que los del tipo continental europeo pero menor que los del tipo británico. En la zona subtropical de Florida, Riley y col. (2012) trabajando a pastoreo con machos castrados, reportaron una grasa de espalda más gruesa (2.6 vs. 1.5 mm), una mayor proporción de PPC (0.92 vs. 0.76%) y una AOL de mayor tamaño (79.3 vs. 72.2 cm<sup>2</sup>) en canales derivadas de novillos Brahman×Angus, en comparación con Senepol×Angus ( $P<0.05$ ). Nuestros resultados al comparar el desempeño en canal de los toretes Angus×Brahman en esta prueba a pastoreo, indican que esta cruce no fue sobresaliente en esos rasgos.

La clasificación de canal de los genotipos, por categorías o grados, según el sistema venezolano o estadounidense, se muestran en las Tabla 3. Apenas tres (1 F1-Angus y 2 F1-Chianina) de los 20 toretes, categorizaron A, la categoría de calidad máxima permitida para machos enteros en Venezuela. Según los estándares estadounidenses (USDA, 2017) todos se catalogan como



“Bullock” (“Torete” en español), por tratarse de machos con madurez fisiológica A (asociada a ganado menor que 30 meses de edad) y obtuvieron el grado de calidad USDA Standard, la cuarta calidad para toretes, de acuerdo con USDA (2017). En USDA-YG, las canales de estos toretes calificaron en uno de los dos primeros grados de rendimiento (USDA-YG1 o USDA-YG2), mostrando tener alta capacidad de deshuese.

**Tabla 2. Peso de embarque y rasgos de la canal de toretes según tipo racial**

Variables <sup>a</sup>	Brahman (n=4)	F1- Angus (n=4)	F1- Chianina (n=4)	F1- Romosinuano (n=4)	F1- Simmental (n=4)	s.e.m.	Valor P
Peso de embarque (Kg)	451.00 <sup>i</sup>	468.50 <sup>j</sup>	470.00 <sup>j</sup>	477.50 <sup>j</sup>	472.75 <sup>j</sup>	2.72	0.01
Peso de canal caliente (Kg)	242.25 <sup>i</sup>	255.50 <sup>i</sup>	248.50 <sup>i</sup>	271.75 <sup>j</sup>	252.00 <sup>i</sup>	2.71	<0.001
Rendimiento en canal, %	53.71 <sup>i</sup>	54.54 <sup>ij</sup>	52.89 <sup>i</sup>	56.91 <sup>j</sup>	53.32 <sup>i</sup>	0.45	0.02
Puntuación acabado graso exterior <sup>b</sup>	2.25 <sup>i</sup>	3.50 <sup>j</sup>	3.00 <sup>ij</sup>	3.00 <sup>ij</sup>	3.75 <sup>j</sup>	0.18	0.05
AOL (cm <sup>2</sup> ) <sup>c</sup>	54.84 <sup>i</sup>	63.80 <sup>i</sup>	61.06 <sup>i</sup>	76.39 <sup>j</sup>	60.05 <sup>i</sup>	1.96	0.001
AOL/45.4 kg de peso, canal fría (cm <sup>2</sup> )	10.27 <sup>i</sup>	11.35 <sup>ij</sup>	11.15 <sup>ij</sup>	12.75 <sup>j</sup>	10.82 <sup>i</sup>	0.26	0.02
Espesor de grasa dorsal ajustada (mm)	1.25	0.50	1.25	1.00	0.50	0.14	0.23
Grasa PPC (%) <sup>d</sup>	2.61	1.55	1.76	1.82	2.17	0.15	0.23
Puntuación de conformación <sup>e</sup>	2.00	2.00	2.00	2.50	2.00	0.07	
Marmoleado <sup>f</sup>	5.00	5.00	5.00	4.50	5.00	1.00	0.44
Madurez adiposa <sup>g</sup>	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	
Madurez ósea <sup>h</sup>	180.00	180.00	160.00	185.00	170.00	3.36	0.12
Madurez muscular <sup>h</sup>	152.50 <sup>i</sup>	162.50 <sup>ij</sup>	157.50 <sup>ij</sup>	152.50 <sup>i</sup>	170.00 <sup>j</sup>	2.16	0.03
Madurez general <sup>h</sup>	166.25	171.25	158.75	168.75	170.00	1.72	0.14

<sup>a</sup> Los valores son medias; <sup>b</sup> Grado de abundancia de la cobertura de la grasa subcutánea, donde 1=Extremadamente abundante, 2=Abundante, 3=Medio 4=Ligero, 5=Escaso (Decreto Presidencial No. 1896, 1997); <sup>c</sup> AOL=Área del ojo del lomo <sup>d</sup> PPC=proporción de grasa perirrenal, pélvica y cardíaca; <sup>e</sup> donde, 1=Muy convexa, 2=Convexa, 3=Rectilínea, 4=Cóncava, 5=Muy cóncava (Huerta-Leidenz et al. 1979); <sup>f</sup> donde, 1=Abundante, 2=Moderado, 3=Pequeño, 4=Ligero, 5=Trazas, 6=Prácticamente desprovisto (USDA, 2017); <sup>g</sup> color de grasa, donde 1=blanco marfil, 2=blanco cremoso, 3=amarillo claro, 4=amarillo intenso, 5=naranja (Decreto Presidencial No. 1896, 1997); <sup>h</sup> Canales que califican dentro del rango de madurez de 100–199 representan el grupo más joven (100 es igual a A<sup>00</sup> y 199 es igual a A<sup>99</sup>); 200–299: canales con madurez intermedia y más avanzada (200 es igual a B<sup>00</sup> y 299 es igual a B<sup>99</sup>) (USDA, 2017); <sup>i, j</sup> Diferentes letras para valores en la misma fila indican diferencias significativas (P<0.10).

El desempeño en grados de clasificación USDA de la canal para estos toretes Brahman o cruzados de Brahman, engordados a pasto, coincide con otros estudios. Canales de toretes de influencia Brahman con madurez fisiológica A, no excedieron la cantidad de marmoleo "leve" (Jerez-Timaure y Huerta-Leidenz 2009) o estuvieron "prácticamente desprovistos de marmoleado" (Chase y col., 2006), resultando en grado USDA Standard. Otro estudio en Venezuela, con toros F1 Senepol x Nelore de madurez B, también calificaron igual (Huerta-Leidenz, Rodas-González y Smith, 2004). En el trópico mexicano, aun engordando a corral toros del tipo Cebú y cruza Cebú x razas lecheras, las canales resultaron con marmoleado

no mayor a "trazas" y, por tanto, clasificaron USDA Standard (Vázquez-Mendoza y col., 2017) con grado de rendimiento USDA-YG1, denotando la mejor capacidad de deshuese. Riley y col. (2012) trabajando bajo condiciones subtropicales y de engorde a corral, reportaron que los novillos Brahman y F1-Romosinuano calificaron con el menor porcentaje de canales USDA Choice y el mayor porcentaje de canales USDA Standard ( $P<0.01$ ) con promedios de grados de rendimiento USDA-YG de 2.9 y 2.7, respectivamente.

**Tabla 3. Distribución de frecuencias para categorías y grados de la clasificación en canal según tipo racial**

Clasificación	Brahman n (%)	F1-Angus n (%)	F1-Chianina n (%)	F1-Romosinuano n (%)	F1-Simmental n (%)	Total n (%)
Categoría de calidad venezolana <sup>a</sup>						
A	0 (0)	1 (25)	2 (50)	0 (0)	1 (25)	4 (100)
B	4 (25)	3 (18.8)	2 (12.4)	4 (25)	3 (18.8)	16 (100)
Grado de calidad USDA <sup>b</sup>						
"Bullock" Standard	4 (20)	4 (20)	4 (20)	4 (20)	4 (20)	20 (100)
Grado USDA de rendimiento <sup>c</sup>						
1	2 (16.7)	3 (25)	3 (25)	3 (25)	1 (8.3)	12 (100)
2	2 (25)	1 (12.5)	1 (12.5)	1 (12.5)	3 (37.5)	8 (100)

<sup>a</sup> Las categorías venezolanas de clasificación de canal A y B corresponden a las categorías de segunda y tercera calidad, respectivamente (Decreto Presidencial No. 1896, 1997), Chi cuadrada=4.37, g.d.l.=4,  $P=0.35$ ; <sup>b</sup> Canales de toros jóvenes menores a 30 meses de edad y (ó) de madurez fisiológica A, se consideran de la clase Bullock ("Torete"); los grados de calidad de USDA Select y Standard corresponden, respectivamente a la tercera y cuarta calidad para Bullocks (USDA, 2017) Chi cuadrada=0, g.d.l.=4,  $P=$ ; <sup>c</sup> Los grados de rendimiento USDA (USDA-YG) se califican numéricamente (1, 2, 3, 4, 5) por su proporción de cortes minoristas deshuesados y recortados de grasa; una canal USD-YG1 rendirá la mayor proporción (> 53.5%) y una canal USDA-YG 5 rendirá la menor proporción (<44.3%) de estos cortes; Chi cuadrada=3.33, g.d.l.=4,  $P=0.50$ .

La Tabla 4 informa los valores de peso estimado de la canal fría (PECAF) y el rendimiento porcentual de cortes individuales derivados de la canal fría, según tipo racial. El PECAF varió ( $P<0.01$ ) entre tipos raciales. Toretes F1-Romosinuano resultaron con el mayor PECAF, superando en 21.7 y 17.3 kg al Brahman y F1-Chianina ( $P<0.01$ ). El ANOVA detectó pocas variaciones debidas a tipo racial en rendimiento de cortes individuales de la canal fría (Tabla 4) señalando ventajas puntuales para cruza Brahman×Continental europeas. En cortes de la pierna (o "piña), los F1-Chianina rindieron más en cuete (+1.8%) y pulpa negra (+0.6%) que los F1-Romosinuano ( $P<0.05$ ), mientras que los F1-Simmental aventajaron (+0.8%) a los Brahman en proporción de planchuela ( $P<0.10$ ). Las desventajas de canales F1-Angus y F1-

Romosinuano respecto a F1-Chianina, en rendimiento del chambarete de mano con hueso, fueron significativas, pero de pequeña magnitud (< 0.4%).

**Tabla 4. Rendimiento de canal fría en cortes individuales (%) según tipo racial de toros**

Variable <sup>a</sup>	Brahman (n=4)	F1-Angus (n=4)	F1-Chianina (n=4)	F1-Romosinuano (n=4)	F1-Simmental (n=4)	e.e.m	P-value
PECAF*	240.27 <sup>b</sup>	252.70 <sup>bc</sup>	245.12 <sup>b</sup>	262.09 <sup>c</sup>	248.60 <sup>bc</sup>	2.25	0.01
Filete	2.14	2.22	2.15	2.17	2.21	0.02	0.85
Chuletón/New York	7.65	7.73	7.81	8.18	7.75	0.08	0.28
Tapa de aguayón	1.76	1.59	1.64	1.84	1.76	0.03	0.12
Aguayón	2.93	2.93	3.01	2.93	3.04	0.04	0.89
Cuete	1.83 <sup>bc</sup>	1.94 <sup>bc</sup>	2.08 <sup>c</sup>	1.74 <sup>b</sup>	1.96 <sup>bc</sup>	0.04	0.04
Pulpa negra	6.42 <sup>b</sup>	6.32 <sup>bc</sup>	6.84 <sup>c</sup>	6.24 <sup>b</sup>	6.71 <sup>bc</sup>	0.07	0.02
Pulpa blanca	3.40	3.37	3.42	3.09	3.34	0.05	0.13
Pulpa bola	3.78	3.70	4.10	3.67	3.62	0.07	0.14
Empuje	0.98	0.99	1.26	1.00	1.00	0.05	0.31
Talón de copete	1.48	1.51	1.57	1.42	1.54	0.02	0.15
Paleta	8.24 <sup>b</sup>	8.85 <sup>bc</sup>	8.86 <sup>bc</sup>	8.62 <sup>bc</sup>	9.04 <sup>c</sup>	0.10	0.07
Juil	1.02	1.10	1.11	1.00	1.09	0.02	0.29
Diezmillo	14.12	15.30	13.97	16.21	13.93	0.35	0.13
Pecho	5.62	5.61	5.50	5.50	5.48	0.06	0.94
Faldas	2.82	3.03	2.81	3.18	3.01	0.06	0.35
Costillar	7.43	7.62	7.94	7.64	7.71	0.07	0.26
Chambarete de mano con hueso	1.83 <sup>bc</sup>	1.70 <sup>b</sup>	2.00 <sup>c</sup>	1.66 <sup>b</sup>	1.88 <sup>bc</sup>	0.04	0.02
Chambarete de brazo con hueso	2.73	2.54	2.92	2.54	2.61	0.07	0.35

\*PECAF = Peso de canal fría, la cual se calculó mediante la suma de pesos de todos los productos (cortes musculares) y coproductos (grasa recortada, hueso limpio, y demás tejidos conectivos) derivados del proceso; <sup>a</sup>Los valores medios de los cortes individuales son porcentajes basados en el PECAF; <sup>b, c, d</sup> Las diferentes letras que siguen a los valores medios dentro de la misma fila indican diferencias significativas (P<0.10)

La Tabla 5 muestra los valores porcentuales de grupos de cortes, clasificados por su valor comercial, así como total de producto vendible (TPV) y co-productos del deshuese (grasa recortada, hueso limpio y otros tejidos conjuntivos), según tipo racial. No hubo diferencias entre tipos raciales para el rendimiento en grupos de cortes de distinto valor comercial ni para TPV (P>0.10). El ANOVA solo detectó variación (P<0.10) en la proporción de grasa recortada de la canal durante la fabricación de los cortes, donde las canales de toretes Brahman resultaron con mayor porcentaje (+2.6%) de grasa recortada que las de F1-Simmental (P=0.08); Tabla 5).

La escasa variación detectada entre tipos raciales ( $P < 0.10$ ) para el rendimiento individual de apenas cuatro cortes (o músculos) derivados de la pierna (cuete, pulpa negra y chambarete de mano con hueso), y la planchuela (músculos del cinturón escapular) puede responder al bajo número de observaciones o a la poca variabilidad esperada entre razas o tipos raciales en crecimiento alométrico de diferentes regiones anatómicas de la canal (Mukhoty y Berg, 1973; Berg, Andersen y Liboriusen, 1978; Pryanto y Johnson, 2011). Pryanto y Johnson (2011), comparando novillos Brahman vs. cruza Brahman×Hereford, hallaron que los Brahman tenían, significativamente, menos músculo en la región de cuello (diezmillo)+planchuela. Estos autores concluyen que las diferencias en distribución de músculos, particularmente en el miembro pelviano (muslo-pierna) no estaban necesariamente asociados con la superioridad de la raza en desarrollo muscular, sino a diferencias de tamaño corporal y maduración de los biotipos. Según Mukhoty y Berg (1973) y Preston y Willis (1975) pocos estudios han encontrado diferencias significativas entre razas o tipos raciales para el porcentaje de cortes caros de la canal. Sin embargo, Huerta-Leidenz y Jerez-Timaure (1996) encontraron que canales de toros del tipo continental daban un porcentaje más alto ( $P < 0.05$ ) de cortes valiosos en comparación con los tipos cebú y doble propósito (tipo cebuino×tipo lechero). Posteriormente, Jerez-Timaure y Huerta-Leidenz (2009) también informaron un rendimiento significativamente menor en cortes valiosos de canales F1-Romosinuano con respecto a las de Brahman, F1-Limousin y F1-Gelbvieh.

**Tabla 5. Rendimiento de la canal fría\* en grupos de cortes de distinto valor comercial y total de producto vendible (TPV) según tipo racial**

Variabes <sup>a</sup>	Brahman (n =10)	F1-Angus (n =10)	F1-Chianina (n =10)	F1-Romosinuano (n =10)	F1-Simmental (n =10)	e.e.m	Valor P
Cortes sin hueso de alto valor (%) <sup>b</sup>	30.89	30.76	32.07	30.89	31.39	0.17	0.13
Cortes sin hueso de valor medio (%) <sup>c</sup>	24.92	26.76	25.49	27.20	25.61	0.39	0.33
Cortes de bajo valor (%) <sup>d</sup>	20.42	20.50	21.18	20.56	20.70	0.14	0.50
TPV (%) <sup>e</sup>	76.23	78.03	78.76	78.65	77.70	0.42	0.33
Grasa recortada (%)	8.72 <sup>g</sup>	7.14 <sup>hg</sup>	6.41 <sup>hg</sup>	7.13 <sup>hg</sup>	6.12 <sup>f</sup>	0.33	0.08
Hueso limpio (%)	14.64	14.57	14.46	13.83	15.84	0.29	0.27

\*El peso de la canal fría (PECAF) se calculó mediante la suma de los pesos de todos los productos (cortes musculares) y coproductos (grasa recortada, hueso limpio, tejidos conectivos) derivados del deshuese.

<sup>a</sup> Valores medios porcentuales de rendimiento basados en PECAF.

<sup>b</sup> Filete+chuletón con lomo+aguayón+tapa de aguayón+cuete+pulpa blanca+pulpa negra+bola+empuje.

<sup>c</sup> Talón de copete+diezmillo+planchuela+juil.

<sup>d</sup> Faldas+chambarete de mano con hueso+Chambarete de brazo con hueso+costilla con hueso+pecho con hueso.

<sup>e</sup> TPV= Total de producto vendible, consiste en la suma de los cortes de valor alto, medio y bajo.

<sup>f, g</sup> Diferentes letras que siguen a los valores dentro de una misma fila indican diferencias significativas ( $P < 0.10$ ).

La tendencia del Brahman a tener un mayor rendimiento en recortes de grasa no coincide con los resultados de Jerez-Timaure y Huerta-Leidenz (2009) quienes no encontraron diferencias significativas en los rendimientos de grasa recortada o hueso limpio entre cuatro

tipos raciales de influencia Brahman. No obstante, en un estudio observacional, con una muestra mayor (n=844, representando todas las clases de ganado) clasificada por genotipo aparente, Huerta-Leidenz y Jerez-Timaure (1996) encontraron que las canales del tipo Cebú rindieron el mayor porcentaje de recortes de grasa y la menor proporción de hueso limpio; significativamente diferentes del tipo Continental.

### CONCLUSIONES

Los resultados de este ensayo con un número pequeño de toros por tipo racial y con dos sementales por tipo no son concluyentes para caracterizar tipos raciales. Las pequeñas diferencias entre tipos raciales para indicadores de calidad y rendimiento de la canal sugieren que no se alcanzó el peso o edad óptimos de cosecha, sobre todo, para cruza F1 con tipos continentales. A pastoreo, sin suplementación, no se pueden esperar cambios relevantes en la adiposidad de la canal (espesor de grasa dorsal y acabado graso exterior) ni en otros rasgos del desempeño de la canal de toretes, cruzando Brahman con razas *Bos taurus*.

Sin embargo, la cruce con Romosinuano es promisorio para mejorar peso corporal, rendimiento en canal y muscularidad en lomos.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ, Proyecto No. CC-0976-07) y la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Venezuela. Los autores agradecen a Carlos Rodríguez Matos de la compañía Hato Santa Luisa C.A., por su colaboración durante la ejecución del ensayo. Asimismo, nuestra gratitud a Tommy Tamayo (Q.E.P.D.), Margarita Arispe y demás miembros del personal del Matadero Centro Occidental (MINCO). Agradecemos al Sr. Martin O 'Connors por brindar la capacitación en clasificación de canales de acuerdo con los estándares del USDA.

### REFERENCIAS

- ANDRÉS-BELLO A., P. GARCÍA-SEGOVIA, J.A. RAMÍREZ-DE LEÓN, J. MARTÍNEZ-MONZO (2011). Production of cold-setting restructures fish products from gilthead sea bream (*Sparus aurata*) using microbial transglutaminase and regular and low-salt level. *CyTA-Journal of Food* 9(2): 121-125.
- BERG R.T., B.B. ANDERSEN, T. LIBORIUSSEN (1978). Growth of bovine tissues: Genetic influences on muscles growth and distribution in young bulls. *Animal Science* 27(1): 51-61.
- CHASE JR. CC, P. J. CHENOWETH, R.E. LARSEN, A.C. HAMMOND, T.A. OLSON, R.L. WEST, D.D. JOHNSON (2001). Growth, puberty, and carcass characteristics of Brahman-, Senepol-, and Tuli-sired F1 Angus bulls. *Journal of Animal Science* 79: 2006-2015.
- CROUSE J.D., L.V. CUNDIFF, R.M. KOCH, M. KOOHMARAIE, S.C. SEIDEMAN (1989). Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *Journal of Animal Science* 67: 2661-2668.

- DECRETO PRESIDENCIAL No. 1896 (1997). Decreto sobre la clasificación y categorización de ganado en pie y carne en canal bovina. Ministerio de Agricultura y Cria. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 36.242. pp 4. Caracas Venezuela.
- HUERTA-LEIDENZ N, E. ALVARADO, L. MARTÍNEZ, E. RINCÓN (1979). Conformación, acabado y características biométricas de la canal de diferentes clases de bovinos sacrificados en el Estado Zulia. *Revista de la Facultad de Agronomía LUZ* 5: 522-536.
- HUERTA-LEIDENZ N, A. RODAS-GONZÁLEZ, G.C. SMITH (2004). Effect of vacuum aging and influence of sire on palatability of beef longissimus from grass-fed F1 Senepol x Zebu bulls. *Revista Científica FCV-LUZ* 14:263-269.
- HUERTA-LEIDENZ N., N. JEREZ- TIMAURE (1996). Discovering Commercial Value of Venezuelan Beef. Capítulo 18 En *The Brahman cattle on the threshold of the XXI Century*. N. Huerta Leidenz, K. Belk (Editores). Maracaibo: Ediciones Astro-Data. pp. 349-373.
- HUERTA-LEIDENZ N., O. MORON-FUENMAYOR (1996). Variación de las características en pie y en canal de bovinos en Venezuela y su relación con el rendimiento en cortes valiosos *Revista Científica FCV-LUZ* 6 (1): 53-57.
- JEREZ-TIMAURE N., N. HUERTA-LEIDENZ (2009). Effects of breed type and supplementation during grazing on carcass traits and meat quality of bulls fattened on improved savannah. *Livestock Science* 121: 219–226.
- JOHNSON D.D., D.K. LUNT, J.W. SAVELL, G.C. SMITH (1988). Factors affecting carcass characteristics and palatability of young bulls. *Journal of Animal Science* 66(10): 2568-2577.
- KHALAFALLA I.E.E., M. ATTA, I.E. ELTAHIR, A.M. MOHAMMED (2011). Effect of body weight on slaughtering performance and carcass measurements of Sudan Buggara bulls. *Livestock Research for Rural Development* 23(3) Article #47. Disponible en: URL: <http://www.lrrd.org/lrrd23/3/khal23047.htm> [fecha de acceso: 13/04/2020].
- LASCANO C.E. (1991). Harry Stobbs Memorial Lecture: Managing the grazing resource for animal production in tropical America. *Tropical Grasslands* 25: 66-72.
- MONTERO A., N. HUERTA-LEIDENZ, A. RODAS-GONZÁLEZ, L. ARENAS DE MORENO (2014). Deshuese y variación del rendimiento carnicero de canales bovinas en Venezuela. *Nacameh* 8 (1):1–22.
- MUKHOTY H., R.T. BERG (1973). Influence of breed and sex on muscle weight distribution of cattle. *The Journal of Agricultural Science* 81(2): 317-326.
- PLASSE D., H. FOSSI, R. HOOGESTEIJN, O. VERDE, C.M. RODRÍGUEZ, R. RODRÍGUEZ, P. BASTIDAS (1995). Growth of F1 Bos taurus x Bos indicus versus Bos indicus beef cattle in Venezuela. II. Initial, final, and carcass weight of bulls, and breeding weight of heifers. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 112: 133-145.
- PLASSE D. 1992. Presente y futuro de la producción bovina en Venezuela. Capítulo 1 En *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*, C. González-Stagnaro (Editor). Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data S.A., pp. 1-4.
- PRESTON T. R., W. B. WILLIS (1975). *Intensive Beef Production*. 2da Edición. New York: Pergamon Press Inc. pp 567.
- PRYANTO R., E.R. JOHNSON (2011). Muscle growth and distribution in fattening steer of different breeds. *Media Peternakan* 34(1): 19-22.

- R CORE TEAM (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponible en: URL: <https://www.R-project.org/> [fecha de acceso: 13/04/2020].
- REVERTER A., D.J. JOHNSTON, D. PERRY, M.E. GODDARD, H.M. BURROW (2003). Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 2. Abattoir carcass traits. *Australian Journal of Agricultural Research* 54: 119-134.
- RIERA-SIGALA T., A. RODAS-GONZÁLEZ, C. RODRÍGUEZ-MATOS, J.F. AVELLANEDA, N. HUERTA-LEIDENZ (2004). Rasgos de crecimiento y pesos en canal de toros Brahman puros y F1 Brahman x *Bos taurus* criados y cebados semi-intensivamente en sabana mejorada. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 12(1): 66–72.
- RILEY D.G., C.C. CHASE, S.W. COLEMAN, W.A. PHILLIPS, M.F. MILLER, J.C. BROOKS, D.D. JOHNSON, T.A. OLSON (2012). Genetic effects on carcass quantity, quality, and palatability traits in straight bred and crossbred Romosinuano steers. *Journal of Animal Science* 90: 2159–2166.
- RODAS-GONZÁLEZ A., N. HUERTA-LEIDENZ, N. JEREZ-TIMAURE (2017). Benchmarking Venezuelan quality grades for grass-fed cattle carcasses. *Meat and Muscle Biology* 1: 71-80.
- SARMIENTO G., M. PINILLOS, M. PEREIRA DA SILVA, D. ACEVEDO (2004). Effects of soil water regime and grazing on vegetation diversity and production in a hyperseasonal savanna in the Apure's Llanos, Venezuela. *Journal of Tropical Ecology* 20: 2019-220.
- SCHUTT K.M., H.M. BURROW, J.M. THOMPSON, B.M. BINDON (2009). Brahman and Brahman crossbred cattle grown on pasture and in feedlots in subtropical and temperate Australia. I. Carcass quality. *Animal Production Science* 49: 426-438.
- SMITH J.K., E.J. CHACÓN-MORENO, R.H.G. JONGMAN, P.H. WENTING, J.H. LOEDEMANN (2006). Effect of dyke construction on water dynamics in the flooding savannahs of Venezuela. *Earth Surface Processes and Landforms* 31: 81–96.
- USDA (2017). Official United States standards for grades of feeder cattle. Agric. Marketing Serv., United States Department of Agriculture, Washington, DC.
- VAZQUEZ-MENDOZA O.V., G. ARANDA-OSORIO, M. HUERTA-BRAVO, A.E. KHOLIF, M.M.Y. ELGHANDOUR, A.Z.M. SALEM, E. MALDONADO-SIMÁN (2017). Carcass and meat properties of six genotypes of young bulls finished under feedlot tropical conditions of Mexico. *Animal Production Science* 57: 1186–1192.