

Nacameh

Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne
cbs.izt.uam.mx/nacameh
ISSN 2007-0373

NACAMEH Vol. 7, No. 2, pp. 75-96, 2013

Peso corporal y rendimiento en canal según clase sexual, tipo racial, condición muscular, edad y procedencia de bovinos venezolanos

Body weight and carcass dressing as affected by sex class, breed type, muscle thickness, age and provenance of Venezuelan cattle

Nelson Huerta-Leidenz¹✉, Oscar Hernández¹, Argenis Rodas-González², Jorge Ordóñez V.³, Héctor Luis Pargas⁴, Edmundo Rincón⁵, Alonso del Villar⁶, Belkys Bracho⁶

¹*Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia (LUZ) Apartado Postal 15205. Maracaibo 4005, Estado Zulia, Venezuela, email: odhernandezv@gmail.com.* ²*Departamento de Producción e Industria Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias LUZ, Apartado Postal 15205, Maracaibo 4005, Estado Zulia, Venezuela, email: argenisrodas@yahoo.es.* ³*Consultor independiente, email: jaordonezv@gmail.com.* ⁴*Cátedra Industria de la Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Centro Occidental, Barquisimeto, Estado de Lara, Venezuela, email: hectorpargas@ucla.edu.ve.* ⁵*Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía LUZ, Maracaibo 4005. Estado Zulia, Venezuela, e.rincon.urdaneta@gmail.com.* ⁶*Departamento de Estadística, Facultad de Agronomía LUZ, Maracaibo 4005, Estado Zulia, Venezuela, email: alonsodelvillar@yahoo.com, bbracho@gmail.com.* ✉*Autor de correspondencia: email: no.huele@gmail.com.*

Resumen

Un conjunto de datos de 439 machos (toros y novillos) y otro mixto de 155 reses (toros, novillos y vaquillas) escogidas por buen acabado y potencial carnicero sirvieron para estudiar la variación en peso corporal (PCUERPO), peso en canal (PCANAL) y rendimiento en canal (RENDIMIENTO) según condición muscular (muscularidad), tipo racial, clase sexual, procedencia, y edad dentaria. Se analizó la correlación entre variables dependientes y conformación en canal. En machos, muscularidad y procedencia afectaron RENDIMIENTO ($P < 0.05$), 1.4 % a favor de machos con musculatura gruesa, y 1.6% mayor en los procedentes de región Andina versus Centro-Occidental. Clase sexual en conjunto

mixto, y procedencia, en machos, afectaron PCUERPO y PCANAL ($P < 0.01$). En el mixto, PCANAL se elevó ($P < 0.05$) con una edad superior a 36 meses. En machos, muscularidad se asoció ($P < 0.01$) con la conformación en canal ($r = 0.53$) y RENDIMIENTO ($r = 0.18$). La interacción clase sexual \times tipo racial en el conjunto mixto afectó ($P = 0.055$) RENDIMIENTO; en novillos, el tipo Cebú tendió a superar al Lechero (64% vs 54%, respectivamente) mientras toros y novillos mostraron diferencias en RENDIMIENTO, dependiendo del tipo racial ($P < 0.06$).

Palabras Clave: Bovino, Rendimiento en canal, Peso corporal, Peso en canal, Tipo racial, Muscularidad, Condición muscular, Clase sexual.

Abstract

Two data sets of 439 fed males (bulls and steers) (MALES) and 155 fed cattle (bulls, steers and heifers) (MIXED) chosen by their good finish and cutting-out potential were used to study variation in body weight (BW), carcass weight (CW) and carcass dressing (DRESSING) according to muscle thickness score (MUSCLING), breed-type, region of provenance (PROVENANCE), sex class, and age by dentition. Correlations between the dependent variables and carcass conformation were analyzed. In MALES, MUSCLING and PROVENANCE affected DRESSING ($P < 0.05$), 1.4% in favor of cattle with thicker MUSCLING, and 1.6% in favor of cattle originated from the Andean region versus their Mid-Western region counterparts. Sex class (in MIXED), and PROVENANCE (in MALES), affected both BW and CW ($P < 0.01$). In MIXED, an age exceeding 36 months, raised the CW ($P < 0.05$). In MALES, MUSCLING was associated ($P < 0.01$) with carcass conformation ($r = 0.53$) and DRESSING ($r = 0.18$). In MIXED, sex class \times breed-type interaction tended to affect DRESSING ($P = 0.055$) with the Zebu type surpassing the Dairy type in DRESSING (64% vs. 54%, respectively) while bulls and steers performed different in DRESSING, depending on breed-type ($P < 0.06$).

Key words: Bovine, Beef, Carcass dressing, Body weight, Breed type, Muscle thickness, Sex class.

INTRODUCCION

La categorización en pie del ganado para levante (desarrollo) o beneficio (abasto), incluyendo la condición o grosor muscular (muscularidad), puede ayudar a la toma de decisiones gerenciales previa a la cosecha (May y col., 1992; Jerez-Timaure y col., 1994, 1997, Connell, Huerta-Leidenz y Rodas-Gonzalez, 2002). Preston y Willis (1974) afirman que si bien muchas medidas de eficiencia de la producción de carne se refieren al peso corporal *in vivo* (PCUERPO), el peso de la canal (PCANAL) es lo que en definitiva determina el precio pagado al productor, y de allí la importancia del rendimiento en canal (RENDIMIENTO). Sin embargo, esta aseveración de Preston y Willis (1974) sobre la forma

de pago al ganadero no puede generalizarse para todos los mercados; sobre todo, en los que existe una clasificación oficial en pie y/o canal que orienta sobre el valor del ganado.

Además del PCANAL (Huerta-Leidenz y col., 1999; Núñez Gonzalez, García Macías y Martínez, 2008), abundante literatura señala la importancia de otros factores intrínsecos, como tipo racial (Cole y col., 1963; Huerta-Leidenz y Morón-Fuenmayor, 1992; Jerez-Timaure y Huerta-Leidenz, 2009), clase sexual (Huerta-Leidenz y col., 1991; Huerta-Leidenz y Rios, 1993; Huerta-Leidenz y col., 1999), edad/madurez al beneficio (Levi, Soller y Shilo, 1967; Preston y Willis, 1974) y la conformación y/o acabado en canal (Huerta-Leidenz y col., 1979; Mendez y col., 2009). En mayor o menor grado, éstas variables se constituyen en factores de valoración comercial, bien sea empírica (por parte de los mayoristas) y/o determinada por un sistema oficial de clasificación en pie o en canal, como ha ocurrido en Venezuela (Decreto Presidencial No. 181, 1994; Aguilar Rizo, 2013).

En la valoración comercial, tampoco se pueden omitir las percepciones de los comerciantes en cuanto a la procedencia del ganado. Los múltiples factores extrínsecos de carácter ambiental (*e.g.*, el sistema productivo) pueden ser conjuntados por la región ganadera de procedencia, en ausencia de una información precisa del origen del animal de abasto mediante un sistema de rastreabilidad. Cabe señalar que muy pocos reportes en el trópico americano (Núñez-González y col., 2005) han estudiado la procedencia como factor de variación del PCANAL.

En suma, todo lo anterior refuerza la imperiosa necesidad de justipreciar la muscularidad y conocer el mejor PCUERPO del ganado de acuerdo a la clase sexual y tipos raciales adaptados a la región o ecosistema, el tiempo de engorde para lograrlo y/o el momento oportuno de su salida, a efectos de optimizar, económicamente, el PCANAL y otras características en canal (*e.g.*, conformación) del animal a la venta. El amplio espectro de cruzas para la producción de carne o doble propósito en el trópico americano puede ser considerado como una oportunidad. De hecho, el PCANAL por día de edad, está a favor de los animales mestizos, debido a la alta heterosis en comparación a otras características de la canal (Carpenter, 1973). No obstante, el RENDIMIENTO, se ha señalado como una debilidad del ganado tropical frente al ganado producido en latitudes más altas. La revisión de la literatura estadounidense (Cole y col., 1963, Williams, Tatum y Stanton, 1989, Dolezal, Tatum y Williams Jr., 1993, entre otros) arroja valores de RENDIMIENTO en el rango de 56 al 63%, superiores a los reportados (como menores al 55%) con ganado acebuado de doble propósito del trópico venezolano por Huerta-Leidenz y col. (1991) y Rodríguez-Voigt y col. (1997). Sin embargo, machos mestizos F1 Criollo llanero x Brahman, a pastoreo con y sin suplementación de melaza y urea, han rendido *ca.*58% en canal, bastante más que el promedio generalmente observado en Venezuela y comparables a valores obtenidos en países de clima templado (Carnevali y col., 1970). La razón de estas diferencias, puede ser metodológica en ciertos casos, ya que, en muchos reportes estadounidenses, el RENDIMIENTO se calcula con el peso del animal ayunado, pesándolo

en el rastro y no en el rancho, para así reducir la variación debida a contenido gastrointestinal y a otros factores no biológicos *ante mortem*.

Con base a lo antes expuesto, los objetivos de ésta investigación fueron: a) explorar el efecto de tipo racial, edad por cronología dentaria, muscularidad, clase sexual y región venezolana de procedencia sobre PCUERPO en la sala de matanza, PCANAL y RENDIMIENTO y determinar la correlación entre indicadores de masa corporal y muscularidad del animal vivo y en canal, y la conformación de la canal.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información se recolectó en el Matadero Industrial Centro-Occidental C.A., localizado en el caserío Veragacha, Municipio Iribarren, Estado Lara, Venezuela. La ubicación geográfica de dicho establecimiento era ideal para obtener una muestra representativa del ganado gordo beneficiado en Venezuela, ya que por su equidistancia, bovinos de las principales zonas productoras del país concurren a este centro de beneficio. La mayoría eran de composición genética y de manejo previo desconocidos, con variada influencia del *Bos indicus*, pero clasificados *ante mortem*, en los corrales de descanso del rastro, según su predominio racial fenotípico, de la siguiente manera: El tipo Cebú correspondió a ganado de tipo corporal (tamaño de esqueleto o "caja") mediano, con predominio fenotípico de razas de la especie *Bos indicus* (generalmente Brahman) con presencia de giba prominente, pliegues en la garganta, cuello y papada abundante, pelaje corto de color predominantemente blanco, gris o rojo, o manchado (Gyr), sobre piel totalmente pigmentada y orejas largas y/o pendulantes, sin pelo, y con temperamento generalmente nervioso. El tipo Lechero, de tipo corporal mediano a grande, era más anguloso, con una giba relativamente pequeña en forma de bíceps, escasa cantidad de pliegues en la papada, pelaje relativamente abundante, variado en color, a veces negro (o manchas negras y/o blancas con escasa pigmentación de la piel y mucosas), pardo, rojo o grisáceo que podía presentar una línea dorso lumbar de color más claro, con mayor presencia de pelos en la orejas y otras evidencias de ganado taurino lechero. Este ganado correspondía fenotípicamente a la cruce indefinida de tipos cebuínos x razas lecheras predominantemente Holstein y Pardo Suizo, proveniente de los sistemas de doble propósito. Finalmente, el tipo Continental correspondió a ganado de tipo corporal mediano a grande y más musculoso, de giba relativamente pequeña, con pelaje más largo y de color más variado, pelos en la orejas y otras características de ganado taurino de carne, la mayoría de genética conocida, producto de ensayos de cruzamientos de razas de carne o doble propósito europeas continentales (Charolesa, Chianina, Simmenthal, Limousin, entre otras) con razas o tipos cebuínos.

El ganado también fue identificado por su clase sexual (toro, novillo ó vaquilla), dada por las características sexuales de su género (macho intacto, macho castrado ó hembra joven, respectivamente), la categorización venezolana en pie (Decreto Presidencial No. 181,

1994) por la condición muscular (muscularidad) refiriéndose a la corpulencia, forma y grosor de la musculatura enfatizando en la conformación muscular del tren posterior, mediante una escala de puntuaciones para bovinos (1= gruesa; 2= mediana; 3 = delgada), utilizada por Huerta-Leidenz y Morón-Fuenmayor (1996) y Jerez-Timaure y col. (1997) y, finalmente, según la región política de procedencia (Andina, Llanos, Centro Occidental y Zuliana) registrada en la guía sanitaria oficial de movilización de ganado. Los estados tributarios considerados dentro de cada región fueron los siguientes: Mérida, Táchira y Trujillo (Andina); Guárico, Barinas y Apure (Llanos); Portuguesa, Lara, Yaracuy, Falcón y Carabobo (Centro Occidental), y el Estado Zulia (Zuliana).

Los animales permanecieron en los corrales de descanso bajo ayuno hídrico durante un período mínimo de 6 horas. El beneficio fue efectuado de manera convencional siguiendo las descripciones de los pasos más importantes involucrados en el proceso, según la norma venezolana 435:2000 (COVENIN, 2000). Una vez que pasaron a la sala de matanza, se aturdieron mediante una pistola de émbolo cautivo. Al momento de guindarse en el riel de sangría (después del aturdimiento y antes del desangrado), se efectuó el pesaje del animal (PCUERPO) utilizando una balanza digital colocada en dicho riel. Asimismo, la edad se estimó por la erupción y rasamiento de incisivos según St. Clair (1994). El desuello se efectuó con una desolladora mecánica, toda vez que la grasa pélvica, perirenal y cardíaca (grasa cavitaria) no fue removida, el peso en canal caliente (PCANAL) con la amputación de patas y cola, se determinó con una balanza digital similar a la utilizada para obtener el PCUERPO, pero esta vez colocada en el riel al final de la línea de faena, a fin de calcular el RENDIMIENTO, con la siguiente fórmula: $\text{RENDIMIENTO} = (\text{PCANAL} / \text{PCUERPO}) \times 100$. Finalmente, la conformación de la canal refrigerada (24 horas *postmortem*) se evaluó primordialmente por el perfil del muslo (1 = Superconvexo, 2 = Convexo, 3 = Recto, 4 = Ligeramente cóncavo y 5 = Cóncavo) ajustado con otras características de la silueta de la musculatura, siguiendo el procedimiento de Jerez-Timaure y col. (1997).

Para el análisis estadístico se utilizó el mismo banco de datos determinantes del RENDIMIENTO de Huerta-Leidenz y Morón-Fuenmayor (1996). Dada la naturaleza de la información original, se procedió a realizar una serie de análisis descriptivos y de frecuencia, llegándose a la determinación de descartar registros con fallas de información y de subclases cuyo número no fuera representativo. Los datos depurados se separaron para constituir dos conjuntos de datos independientes: el primer conjunto (MACHOS) estuvo conformado por 439 registros, donde se incluyeron las regiones Andina, Llanos, Centro Occidental y Zuliana que contenía sólo animales machos castrados (novillos) o enteros (toros). El otro conjunto (MIXTO), lo constituían 155 registros de toros, novillos y novillas, que procedían de las regiones Andina, Centro Occidental y Zuliana. La distribución de observaciones por clase sexual y región de procedencia se muestra en la Tabla 1, mientras que la distribución de observaciones por clase sexual y tipo racial se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Distribución del número (n) de observaciones por clase sexual y región de procedencia para los dos conjuntos de datos utilizados en el estudio.

Conjunto de datos	Clase sexual	Región de Procedencia				Totales
		Andina	Centro Occidental	Llanos	Zuliana	
Machos						
1	Novillo	57	13	11	72	153
	Toro	55	102	87	42	286
	Sub-Total	112	115	98	114	439
Mixto						
2	Vaquilla	2	9	0	0	11
	Novillo	11	5	0	15	31
	Toro	25	68	0	20	113
	Sub-total	38	82	0	35	155

1. compuesto por bovinos machos castrados (novillos) y enteros (toros) (n=439).

2. compuesto por vaquillas (hembras bovinas jóvenes) y machos (novillos y toros) (n=155).

Se hace la salvedad que: (1) a pesar de haberse reportado previamente los estadísticos descriptivos de este banco de datos para RENDIMIENTO y PCUERPO por Huerta-Leidenz y Morón-Fuenmayor (1996), no se habían reportado los mismos para el PCANAL, ni se condujo antes un análisis de varianza (ANADEVA) para las variables dependientes con los factores antes descritos en esta muestra, y (2) en la muestra bajo estudio no está representada toda la variedad de la población de ganado que es enviada a beneficio en Venezuela, en particular ejemplares flacos, por cuanto la intención era acopiar información sobre rendimiento de carne a empacar en el rastro. Los animales escogidos para el estudio según el criterio de tres jueces agrotécnicos y el gerente del rastro, tenían un grado de engorde tal (por sus características de peso y muscularidad) que exhibían un alto potencial carnicero, es decir, una finalización que permitía pronosticar altos rendimientos al deshuese. De esta manera, las muestras escogidas poseían características que la industria prefería para la fecha cuando se ejecutó el estudio. Aunque esta preferencia se mantiene en la actualidad, no corresponde al promedio típico de las variables en estudio para la totalidad del ganado venezolano. Por este procedimiento de inclusión al azar restringido de la muestra, los datos sólo incluyen las puntuaciones 1 (Gruesa) y 2 (Mediana) de la escala de tres puntuaciones en muscularidad.

Para contar con mayor número de observaciones, los registros de edad dentaria de los ejemplares para el conjunto de datos MIXTO se agruparon en dos categorías: menores o mayores de 36 meses de edad.

Tabla 2. Distribución del número (n) de observaciones por clase sexual y tipo racial para los dos conjuntos de datos utilizados en el estudio.

Conjunto de datos	Clase Sexual	Tipo racial *			Totales
		Cebú	Continental	Lechero	
Machos					
1	Novillo	135	4	26	165
	Toro	238	22	14	274
	Sub-Total	373	26	40	439
Mixto					
2	Vaquilla	7	2	2	11
	Novillo	27	2	3	32
	Toro	94	8	10	112
	Sub-Total	128	12	15	155

* Tipo racial corresponde a una clasificación *ante-mortem* de los bovinos con variada influencia del *Bos indicus*, según su predominio racial fenotípico como sigue: Tipo Cebú (*Bos indicus*), Tipo Lechero (cruza indefinida de Cebú x razas lecheras) y Tipo Continental (la mayoría producto de cruza de toros de razas europeas continentales de carne o doble propósito con vacas Brahman).

1. compuesto por bovinos machos castrados (novillos) y enteros (toros) (n=439).

2. compuesto por vaquillas (hembras bovinas jóvenes) y machos (novillos y toros) (n=155).

Los datos se analizaron bajo un diseño totalmente al azar mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS, 2012), teniendo como variables independientes discretas los efectos fijos de tipo racial, clase sexual, muscularidad, edad por cronología dentaria y región de procedencia. Las variables dependientes fueron PCUERPO, PCANAL y RENDIMIENTO. Análisis descriptivos preliminares determinaron que la muestra no se distribuía normalmente para los datos porcentuales, por lo que se procedió a transformarlos en raíz cuadrada de arco-seno ($b_{ij} = 2/\pi * \arcsin(\sqrt{x_{ij}})$) para remediar esta situación y cumplir con el supuesto del ANADEVA. La disparidad en el número de observaciones para las subclases justificó el uso de mínimos cuadrados en el ANADEVA por el procedimiento Proc GLM (General Linear Model) del Statistical Analysis System (SAS, 2012). El modelo lineal aditivo para describir las variables en estudio fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + C_j + CF_k + RG_l + E_m + (R * CF)_{ik} + (C * CF)_{jk} + (C * RG)_{jl} + (R * E)_{im} + (C * E)_{jm} + (RG * E)_{lm} + (CF * E)_{km} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde,

Y_{ijkl}: Variable respuesta.

μ: Media poblacional.

R_i : Efecto de i -ésimo Tipo Racial (i : 1, 2, y 3).

C_j : Efecto de la j -ésima Clase sexual (Machos= J : 1 y 2 / Mixto= j : 1, 2 y 3).

CF_k : Efecto de la k -ésima Condición muscular (k : 1 y 2).

RG_l : Efecto de la l -ésima Región de procedencia (l : 1, 2, 3 y 4).

E_m : Efecto de la m -ésima Edad (m : 1 y 2).

$(R * CF)_{ik}$: Interacción entre la k -ésima Condición muscular y el j -ésimo Tipo racial.

$(C * CF)_{jk}$: Interacción entre la k -ésima Condición muscular y la j -ésima Clase sexual.

$(C * RG)_{jl}$: Interacción entre l -ésima Región de procedencia y la j -ésima Clase sexual.

$(R * E)_{im}$: Interacción entre la m -ésima Edad y el i -ésimo Tipo racial.

$(CF * E)_{km}$: Interacción entre la m -ésima Edad y la l -ésima Región de procedencia.

$(RG * E)_{lm}$: Interacción entre la m -ésima Edad y la l -ésima Región de procedencia.

ϵ_{ijkl} : Error experimental.

No todas las clases sexuales ni edades o tipos raciales estuvieron representados en todas las regiones de procedencia, creando un gran número de subceldas vacías y por tanto, las interacciones no fueron estudiadas a excepción de clase sexual \times tipo racial en el conjunto MIXTO. La significación estadística de los efectos fue estimada a nivel 0.05 de probabilidad en el error tipo I. Cuando los efectos considerados en los modelos de análisis estadístico fueron significativos ($P < 0.05$), se realizaron pruebas de medias múltiples utilizando la opción LSMEANS/PDIFF del PROC GLM (SAS, 2012). Con los métodos de correlación de Pearson ó Spearman (cuando al menos una de las variables era categórica) se determinó el grado de asociación entre las variables PCUERPO, PCANAL, muscularidad, conformación de la canal y RENDIMIENTO (SAS, 2012).

Para efectos de la discusión de resultados sólo se tomaron en cuenta los efectos independientes significativos ($P < 0.05$) de tipo racial, clase sexual y edad por cronología dentaria (en conjunto MIXTO), y de muscularidad y región de procedencia (en conjunto MACHOS). Con respecto a las interacciones, como ya se dijo, sólo se discutirá la de tipo racial \times clase sexual en el conjunto MIXTO ya que la misma se detectó como cruzada a un valor probabilístico de $P = 0.055$ (cercana a la significación estadística), para mostrar ciertas tendencias en tipo racial, ya que su efecto independiente no alcanzó la significación estadística en el RENDIMIENTO ($P > 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de varianza y estadísticos descriptivos de la muestra

En las Tablas 3 y 4 se muestran los resultados de los análisis de varianza para los conjuntos MACHOS y MIXTO, respectivamente. En la Tabla 5 se muestran los estadísticos descriptivos para las variables dependientes. En términos comparativos, el RENDIMIENTO ($59.7 \pm 2.75\%$) es muy similar a los valores medios reportados (60-63%) para ganado gordo (de 460 a más de 600 kg de PCUERPO) reportados por Williams, Tatum y Stanton (1989) y Dolezal, Tatum y Williams (1993) en Estados Unidos, o bien, puede enmarcarse en el rango presentado por Preston y Willis (1974) al revisar la literatura pertinente para ganado de abasto ayunado, en el mismo país, al final de los sesenta (con PCUERPO de 318 a 589 kg y RENDIMIENTO de 56-60%, respectivamente), o aquel reportado en México por Méndez y col. (2009) de 41.0 a 82.2% con rango de PCUERPO de 282 a 774 kg. No obstante, el RENDIMIENTO en nuestro estudio tiende a ser inferior al reportado en un rastro de

Tabla 3. Análisis de varianza para el conjunto MACHOS

Fuente de variación	g.l.	Variable dependiente		
		Peso corporal	Peso en canal	Rendimiento en canal
Total	439			
Tipo racial (TRc)	2			
Clase sexual (CSx)	1			
Región de Procedencia (RPr)	3	**	**	*
Condición muscular (MUSC)	1			*
Edad	1			
TRc x CSx	2			
TRc x MUSC	2			
TRc x Edad	2			
CSx x MUSC	1			
RPr x CSx	3			
CSx x Edad	1			
RPr x MUSC	3			
RPr x Edad	3			
MUSC x Edad	1			
Error Experimental	412			

g.l.: grados de libertad

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

Tabla 4. Análisis de varianza para el conjunto MIXTOS

Fuente de variación	g.l.	Variable dependiente		
		Peso corporal	Peso en canal	Rendimiento en canal
Total	154			
Tipo racial (TRc)	2			
Clase sexual (CSx)	1	**	**	
Región de Procedencia (RPr)	2			
Condición muscular (MUSC)	1			
Edad	1		*	
TRc x CSx	4			*
TRc x MUSC	2			
TRc x Edad	2			
CSx x MUSC	2			
RPr x CSx	4			
CSx x Edad	2			
RPr x MUSC	2	**		
RPr x Edad	1			
MUSC x Edad	1			
Error Experimental	125			

g.l.: grados de libertad

* P<0.05

** P<0.01

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de las variables peso corporal, peso en canal caliente y rendimiento en canal de bovinos en Venezuela objetos de estudio *.

Variable	n	Media	DE	CV	Valor Mínimo	Valor Máximo
Peso corporal, kg	490	454.7	52.6	11.6	285.4	656.4
Peso en canal, Kg.	594	272.3	38.2	14.0	146.0	444.0
Rendimiento en canal, %	488	59.7	2.75	4.6	46.6	71.3

*Valores para peso corporal y rendimiento en canal fueron previamente reportados por Huerta-Leidenz y Morón (1996). n: Número total de observaciones; DE: Desviación Estándar, CV: Coeficiente de Variación (%).

Oaxaca, México, por Núñez González, García Macías y Martínez (2008) en tres lotes de toros tipo Cebú, clasificados por PCUERPO en livianos (*ca.* 368 kg), medianos (*ca.* 446 kg) y pesados (*ca.* 600 kg), con elevados rendimientos en canal (medias respectivas de 64.84%,

65.45% y 66.67%) siendo únicamente diferente ($P<0.05$) el RENDIMIENTO de los toros pesados. No obstante, en el mismo rastro oaxaqueño, el RENDIMIENTO de toretes cruza típica de doble propósito (Pardo Suizo \times Cebú) sometidos a tres tratamientos (engorda intensiva, pastoreo + suplemento y solo pastoreo) fue relativamente menor a los logrados en el anterior ensayo con el tipo Cebú (Núñez González, García Macías y Martínez, 2008) al exhibir medias de 57.0%, 56.4% y 54.9%, respectivamente (Hernández Bautista y col., 2009).

Dadas las diferencias observadas en valores de RENDIMIENTO entre reportes previos de ganado para abasto del trópico americano y aquellos reportados en Estados Unidos, tales discrepancias no pueden atribuirse tan sólo a efectos raciales y sistemas de producción (grado de engorde o ceba), sino a una falta de estandarización en las condiciones previas al beneficio (*e.g.*, duración de transporte y ayuno para el vaciado gastrointestinal). Esta hipótesis cobra fundamento cuando en Colombia se ha pesado machos tipo Cebú en el mismo rastro (PCUERPO de 452 ± 47.5 kg), en cuyo caso se ha obtenido una media de RENDIMIENTO de $56.4\pm 2.1\%$, comparable a las cifras de RENDIMIENTO para ganado gordo reportadas en países de clima templado y relativamente más alta que el promedio nacional de 54% para bovinos de mayor PCUERPO (457 kg) (Díaz Pulgar y Velásquez Mosquera, 2012, citando el reporte de la Federación Nacional de Ganaderos de ese país). En coincidencia, el valor promedio de RENDIMIENTO, de 58.9% con peso promedio de 263 kg en PCANAL, obtenido en los últimos concursos de novillos gordos de la Asociación de Ganaderos Alberto Adriani de la región andina de Venezuela (en El Vigía, Estado Mérida) se acerca al promedio de RENDIMIENTO que aquí se presenta y que, según ese reporte venezolano (Pargas, Colmenarez y Rivero, 2009), supera el RENDIMIENTO promedio nacional de 54 por ciento.

Efecto de la muscularidad

El ANADEVA mostró efecto significativo ($P<0.05$) de la muscularidad sobre el RENDIMIENTO sólo para el conjunto MACHOS (Tabla 3). Machos con muscularidad gruesa, tendieron a presentar canales más pesadas y rindieron 1.4% más en canal ($P<0.05$) que aquellos de muscularidad mediana (Tabla 6).

Un mayor desarrollo de la musculatura, combinado con cueros más delgados y vísceras menos voluminosas explica el mayor RENDIMIENTO de ciertas razas con hipertrofia muscular como la Piamontesa, de acuerdo a trabajos citados por Preston y Willis (1974). Este antecedente hace esperar un efecto positivo, aunque sea moderado, de la muscularidad sobre el RENDIMIENTO en ganado de musculatura normotrófica. En efecto, novillos clasificados como de mayor muscularidad antes del engorde, resultan con mayor RENDIMIENTO (Williams, Tatum y Stanton, 1989; Jerez-Timaure y col., 1997) aunque no siempre obtengan un mayor PCANAL según lo demuestra la interacción de tipo corporal \times muscularidad reportada por Dolezal, Tatum y Williams (1993).

Tabla 6. Efecto de la muscularidad sobre el peso corporal, peso en canal y rendimiento en canal para el conjunto MACHOS (n=439 machos –toros y novillos–)

Muscularidad	n	Peso Corporal (kg)	Peso en Canal (kg)	Rendimiento en Canal (%)
Gruesa	312	467 ± 9.0 ^c	277 ± 6.0 ^c	59.3 ± 0.5 ^c
Mediana	127	457 ± 13.0 ^c	265 ± 9.0 ^c	57.9 ± 0.8 ^d

^{a,b} Medias mínimo cuadráticas ± error estándar para puntuación de muscularidad con letras distintas son diferentes (P<0.05).

Para fines de comparación, no se encontraron trabajos relatando diferencias en RENDIMIENTO de ganado de diversa puntuación en muscularidad al beneficio donde se incluyan los toros. Sin embargo, el trabajo de May y col. (1992) que comparó lotes numerosos de novillos (n=329) y vaquillas (n=335) para beneficio, también encontró que los pesos corporales y en canal disminuían al desmejorar la muscularidad en el orden de las condiciones musculares estudiadas (gruesa, mediana y delgada). Sin embargo, la alta variabilidad en pesos al beneficio no permitió detectar diferencias significativas entre las mismas (May y col., 1992).

Efecto de la clase sexual

En el conjunto MIXTO, el análisis mostró que las vaquillas pesaron *in vivo* 57 kg menos que los novillos y 70 kg menos que los toros (P<0.01) sin ser significativamente inferiores en RENDIMIENTO (Tabla 7). En este mismo conjunto de datos, los toros y novillos no fueron diferentes (P>0.05) para las características estudiadas (Tabla 5), quizás debido a la conformación deliberada de la muestra (*i.e.*, ganado gordo) y al número relativamente bajo de observaciones para la clase novillo; ya que en el conjunto MACHOS, con datos más abundantes, se evidenció que la condición de macho castrado (novillo) afectó (P<0.05) negativamente el PCUERPO y PCANAL, sin menoscabar el RENDIMIENTO (resultados no presentados en forma tabular).

Las ventajas de un mayor peso vivo a edad constante, de los toros frente a novillos, están bien documentadas (Huerta-Leidenz, y col., 1991; Huerta-Leidenz y Ríos, 1993). Huerta-Leidenz y col. (1991) reportaron que el efecto de la clase sexual fue altamente significativo para el peso a los 24 meses, edad al beneficio y ganancia diaria de peso; los toros y machos esterilizados por la técnica de escroto corto (pseudocriptórquidos) al comportarse indistintamente como machos enteros, mostraron estas ventajas sobre los novillos. Sin embargo, no sorprende lo insignificante (P>0.05) de las diferencias en RENDIMIENTO entre clases sexuales, aun considerando la desventaja notable en PCUERPO de las vaquillas (en el conjunto MIXTO), o la diferencia detectada entre toros y novillos, de 19 kg en PCUERPO y 12 kg en PCANAL en el conjunto MACHOS (resultados no presentados en

forma tabular). Es más, en otros trabajos, las vaquillas, generalmente sacrificadas a pesos inferiores que los novillos, han dado un mayor RENDIMIENTO por presentar más grasa en la canal (Preston, Elías y Willis, 1968). De la misma manera, en una muestra de 456 bovinos del Chaco boliviano, los valores promedio para RENDIMIENTO, a excepción del significativamente inferior reportado para las vacas (48.3%) no fueron diferentes ($P>0.05$) entre novillos (50.4%), vaquillas (50.5%) y toros (50.5%) (Vaca y Carreón, 2004). Huerta-Leidenz y col. (1991) no lograron detectar diferencias en RENDIMIENTO entre toros y novillos engordados a pastoreo, como tampoco lo han logrado otros autores, utilizando pesos de beneficio constantes, bajo diversos regímenes alimenticios, según se deduce de la revisión de la literatura internacional por Huerta-Leidenz y Ríos (1993) o en Colombia, al comparar RENDIMIENTO de toros (59.05%) vs. novillos (59.17%) en los concursos de ganado gordo (Riaño Sánchez y Sierra Vargas, 2008). Sin embargo, se han dado casos en que los toros rinden menos en canal por presentar cueros más pesados y un menor contenido de grasa (Preston y Willis, 1974); o que rindan más, a edad constante, por resultar más pesados al beneficio (Preston, Elías y Willis, 1968). La muscularidad, una característica relevante en toros, es beneficiosa para el RENDIMIENTO pero también lo es la mayor adiposidad (cantidad de grasa corporal) alcanzada en hembras y novillos. La compensación de grasa por músculo (en toros) o viceversa (en vaquillas y novillos), pudiera explicar parcial y biológicamente, la insignificancia estadística de las diferencias observadas para clases sexuales en cuanto a RENDIMIENTO.

Tabla 7. Efecto de la clase sexual sobre el peso corporal, peso en canal y rendimiento en canal para el conjunto MIXTO (n=155 animales de diferentes clases sexuales –toro, novillos y vaquillas–).

Clase sexual *	N	Peso corporal (Kg)	Peso en canal (Kg)	Rendimiento en canal (%)
Toro	113	471 ± 9.0 ^a	282 ± 6.0 ^a	59.7 ± 0.6 ^a
Novillo	31	458 ± 27.0 ^{ab}	270 ± 18.0 ^{ab}	58.8 ± 1.8 ^b
Vaquilla	11	401 ± 15.0 ^b	237 ± 10.0 ^b	59.2 ± 1.0 ^b

*La clase sexual fue determinada por las características de su género. Toro: macho entero, Novillo: macho castrado y Vaquilla: hembra joven.

^{a,b} Medias mínimo-cuadráticas ± error estándar para clases sexuales distintas con letras diferentes presentan diferencia significativa ($P<0.05$).

Efecto de la región de procedencia.

El ANADEVIA mostró que en el conjunto MACHOS (Tabla 3), la región de procedencia afectó significativamente las variables PCUERPO y PCANAL ($P<0.01$) y RENDIMIENTO

($P < 0.05$), mientras que el conjunto MIXTO (Tabla 4) estas variables no se vieron afectadas por la región de procedencia ($P > 0.05$).

En el conjunto MACHOS resultaron más pesados los movilizados desde la región Zuliana, seguidos por los enviados desde la región Andina (Tabla 8). Sus diferencias de 34 y 23 kg respectivamente, con relación a los más livianos de la Región Centro-Occidental, fue altamente significativa.

El mayor RENDIMIENTO en esta comparación fue logrado en el conjunto de MACHOS por animales de procedencia Andina, sin ser diferente ($P > 0.05$) de los procedentes de la Región de los Llanos. Los machos de procedencia Andina superaron respectivamente en 1.6 y 1.2% ($P < 0.05$) a los enviados desde las regiones Centro-Occidental y Zuliana (Tabla 8). Cabe aclarar que en la cordillera andina, de clima templado, predomina un sistema más especializado hacia la producción intensiva o semi-intensiva de leche, con ganado de alta influencia Holstein o Pardo Suizo, pero este tipo lechero no fue considerado para el estudio.

Tabla 8. Efecto de la región de procedencia sobre el peso corporal, peso en canal y rendimiento en canal para el conjunto MACHOS (n=439 machos –toros y novillos–).

Región de procedencia*	n	Peso Vivo (Kg)	Peso en Canal (Kg)	Rendimiento en Canal (%)
Andina	112	466 ± 12c	277 ± 8c	59.5 ± 0.7c
Llanos	98	463 ± 15cd	272 ± 10c	58.8 ± 0.9cd
Centro-Occidental	115	443 ± 11 d	256 ± 7d	57.9 ± 0.6d
Zuliana	114	477 ± 10 c	278 ± 7c	58.3 ± 0.6d

* Región política de procedencia registrada en la guía oficial de movilización de ganado.

^{a,b} Medias cuadráticas ± error estándar para distintas regiones de procedencia con letras diferentes presentan diferencia significativa ($P < 0.05$).

Efecto de la edad

En el conjunto MACHOS no se encontraron efectos de la edad, estimada por cronología dentaria, para las variables en estudio (Tabla 3). En el conjunto MIXTO el ANADEVA sólo mostró el efecto positivo y significativo ($P < 0.05$) de la edad sobre el PCANAL (Tabla 4). Pese a esa diferencia de 31 kg en PCANAL a favor de los animales mayores de 36 meses ($P < 0.05$), el RENDIMIENTO no fue diferente entre estos dos niveles de edad en el conjunto MIXTO (Tabla 9). Dado que el PCUERPO y la adiposidad por lo general incrementan con la edad, se puede esperar una relación positiva de la edad con el RENDIMIENTO (Preston y Willis, 1974). En efecto, más recientemente, Vaca y Carreón (2004) reportaron el incremento del PCUERPO y PCANAL a medida que avanzaba la edad desde un año hasta

los 9 años; sin embargo, a pesar de reportar variación ($P < 0.01$) en el RENDIMIENTO no hubo una tendencia clara en sus cambios de valor con los avances en edad. En nuestro estudio, el no haber podido detectar el efecto significativo de la edad sobre el PCUERPO pudo deberse a que la estimación de la edad observando los dientes, no precisó bien las diferencias cronológicas.

De acuerdo a la revisión de la literatura de los años sesenta realizada por Preston y Willis (1974) se evidencia que: (a) el PCANAL incrementa con el PCUERPO, (b) el RENDIMIENTO se eleva con el PCUERPO en un amplio rango del mismo (91-589 kg), especialmente en ganado de carne con influencia *B. taurus* porque no sucedió así al citar un estudio con ganado Brahman liviano (350-430 kg) de poca variación en gordura, y (c) hay un incremento en el RENDIMIENTO de toros Holstein a medida que aumenta la edad, aun manteniendo el peso vivo constante y excluyendo la grasa no vendible del peso de la canal (citando al trabajo de Levi, Soller y Shilo, 1967).

Tabla 9. Efecto de la edad sobre el peso corporal, peso en canal y rendimiento en canal para el conjunto MIXTO (n=155 animales de diferentes clases sexuales –toros, novillos y vaquillas–)

Edad*	n	Peso corporal (kg)	Peso en canal (kg)	Rendimiento en Canal (%)
≤ 36 meses	107	420 ± 13.0 ^a	247 ± 9.0 ^a	58.6 ± 0.9 ^a
> 36 meses	48	465 ± 19.0 ^a	278 ± 12.0 ^b	59.8 ± 0.3 ^a

*Cronología dentaria determinada según St. Clair (1994).

^{a,b} Medias cuadráticas ± error estándar para grupos de cronología dentaria con letras diferentes presentan diferencia significativa ($P < 0.05$).

Efecto de la interacción tipo racial x clase sexual

El efecto de la interacción entre tipo racial y clase sexual sobre RENDIMIENTO fue detectado solamente en el conjunto MIXTO, aunque a un nivel de $P = 0.055$. Dado que el valor probabilístico estuvo muy cercano a la significación estadística, se decidió mostrar y discutir sus resultados (Tabla 10).

En animales tipo Cebú, los novillos superaron en RENDIMIENTO ($P < 0.06$) a los toros; sin embargo, ésta tendencia se invirtió en la misma comparación para animales acebuados tipo Lechero, donde los toros rindieron 5.5 % más en canal que los novillos ($P < 0.06$). No hubo tendencias atribuibles a la clase sexual dentro del tipo Continental.

Tabla 10. Efecto de la interacción entre tipo racial y clase sexual sobre rendimiento en canal en el conjunto MIXTO (n=155, compuesto por toros –machos enteros–, novillos –machos castrados– y vaquillas –hembras bovinas jóvenes–)

Clase Sexual	Tipo racial*		
	Cebú	Continental	Lechero
Toro	58.8 ± 0.6 ^{a, A}	60.9 ± 1.6 ^{a, A}	59.4 ± 0.6 ^{a, A}
Novillo	63.9 ± 1.9 ^{a, A}	59.3 ± 4.0 ^{a, AB}	53.9 ± 2.8 ^{b, B}
Vaquilla	59.8 ± 1.3 ^{ab, A}	58.7 ± 1.9 ^{a, A}	58.9 ± 1.2 ^{ab, A}

* Tipo racial corresponde a una clasificación *ante-mortem* de los bovinos con variada influencia del *Bos indicus*, según su predominio racial fenotípico como sigue: Tipo Cebú (predominantemente *Bos indicus*), Tipo Lechero (cruza indefinida de Cebú con razas lecheras) y Tipo Continental (cruza de raza europeas continentales de carne con Cebú).

^{a,b} Medias mínimo cuadráticas con superíndices diferentes en columnas son diferentes (P=0.055).

^{A,B} Medias mínimo cuadráticas con superíndices diferentes en hileras son diferentes (P=0.055).

La interacción detectada (P=0.055) de tipo racial × clase sexual en un estudio observacional como el que se presenta, sin los debidos ajustes para evitar efectos confundidos y lograr una adecuada comparación biológica (peso, grado de engorde o edad constante) limitan la certeza de sus inferencias y cualquier generalización de los resultados. Por ejemplo, es muy probable que la diferencia en RENDIMIENTO a favor de toros del tipo Lechero en relación a su contraparte novillos, se deba a un mayor peso y edad al momento del beneficio, ya que los animales enteros de este banco de datos, pueden tratarse de toros padres descartados del programa de servicio de monta, como lo observaron Núñez González y col. (2005) al caracterizar canales en los valles centrales de Oaxaca. Es bien sabido (Rodríguez-Voigt y col., 1997) que la mayor parte de la producción de machos por fincas de doble propósito en la región Zuliana de Venezuela, comprende novillos llevados a menores edades y pesos al rastro que los padrotes descartados. Ya se mencionó, al discutir el efecto de la edad, que Levi, Soller y Shilo (1967), contando con un número abundante de observaciones (n=525) demostraron que la edad por sí misma, tiene un efecto positivo en el rendimiento en canal en toros de raza Holstein.

En general, los novillos tipificados Cebú tendieron a rendir más en canal que los novillos tipo Lechero (64.0% vs. 54.0%; P=0.055). Al respecto, no se hallaron comparaciones de RENDIMIENTO en condiciones más extensivas del trópico americano entre mestizos acebuados de influencia lechera contra los que exhiben una mayor predominancia *B. indicus*. Según la extensa literatura consultada por Preston y Willis (1974) se puede esperar que las razas tradicionales de carne de origen británico (Hereford, Angus y Shorthorn) aventajen en RENDIMIENTO al ganado lechero por el mayor contenido de grasa en la canal de las primeras, y por otra parte, que la cruce de Brahman × Hereford supere en RENDIMIENTO a los Hereford puros en un dos a cuatro por ciento; por menores

pesos de las vísceras y de ingesta ruminal, en la cruce con Brahman. Son pocos los trabajos como el de Cole y col. (1963), donde se compara al ganado Cebú (Brahman y sus cruces con Santa Gertrudis) vs. razas lecheras (Holstein y Jersey) vs. razas tradicionales de carne de origen británico (Hereford y Angus); y en todo caso, se trata de estudios con ganado engordado con dietas altamente energéticas. En ese estudio de Cole y col. (1963) el ganado tipo lechero fue inferior a los otros tipos en rendimiento en canal, mientras que el ganado cebú no fue diferente al tipo de ganado tradicional de carne de origen británico.

Es posible que una ventaja no significativa pero notoria, como la que se detectó (casi 10%) en RENDIMIENTO del ganado tipo Cebú frente al tipo Lechero, se deba al mayor contenido de grasa en la canal del primero, según lo reportado por Huerta-Leidenz y Jerez-Timaure (1997). En otro estudio venezolano de rendimientos en canal y en carnicería, utilizando tipos doble propósito de composición genética conocida (Rodríguez-Voigt y col., 1997), se observó que las canales de los novillos F2 ½ Brahman y aquellos definidos como Mosaico de Perijá (Zuliano) tuvieron una conformación superior que los Criollos Limoneros puros (ganado criollo lechero) y los F2 ½ Criollo Limonero, F1 ½ Holstein y F1 ½ Pardo Suizo. Además, los novillos F2 ½ Brahman tuvieron un mayor rendimiento en canal ($51.0 \pm 0.7\%$), aventajando significativamente en 3.3%, 4.4%, 3.1%, y 4.1% a los F1 ½ Holstein, F1 ½ Pardo Suizo, F2 ½ Criollo Limonero, y Criollo Limonero puros, respectivamente.

Las ventajas observadas en RENDIMIENTO para ganado tipo Cebú avalan la preferencia, en Venezuela, de los mayoristas de ganado en pie, por ganado predominantemente Cebú, y su disposición a pagar mejor por ellos. La aseveración de Huerta-Leidenz y Morón-Fuenmayor (1992) en cuanto a que “la falta de información y la existencia de una serie de creencias (*i.e.*, de mayoristas y mataderos), algunas infundadas, contribuyen a descalificar la aptitud del ganado doble propósito como productor de carne”, debe ser entendida sólo en el contexto de comparar su rendimiento en cortes, y no en canal, según los resultados desfavorables aquí presentados para el tipo Lechero, típico del ganado doble propósito. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el rendimiento carnicero está cobrando hoy en día mayor importancia comercial por su objetividad; particularmente en Venezuela, Huerta-Leidenz y Morón-Fuenmayor (1996) en esta muestra de ganado reportaron que la correlación del RENDIMIENTO con el rendimiento de la canal en cortes valiosos de carnicería, aunque positiva ($P < 0.01$), fue baja ($r = 0.16$).

Correlaciones

Con el conjunto MACHOS se comprobó la asociación ($P < 0.01$) moderada ($r = 0.53$) de la muscularidad del animal vivo con la conformación de su canal, pero el coeficiente de Pearson con RENDIMIENTO ($P < 0.01$) fue de valor muy bajo ($r = 0.18$). La relación altamente significativa del peso en canal con el RENDIMIENTO, también fue demostrada como relativamente baja ($r = 0.48$) en este conjunto.

Para el conjunto MIXTO también se corroboró una asociación positiva aunque baja ($r=0.42$), entre la muscularidad *in vivo* y la conformación en canal ($P<0.01$).

Como era de esperar, una mayor asociación se encontró entre PCUERPO y PCANAL arrojando un coeficiente de correlación de 0.92 para el conjunto de MACHOS y de 0.93 para el conjunto MIXTO ($P <0.01$), muy acorde con el axioma de que el PCANAL aumenta con el peso vivo (Preston y Willis, 1974). En la literatura consultada (Willis y col., 1968) se ha reportado también esta asociación con coeficientes altos ($r=0.83$).

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los elevados valores para RENDIMIENTO obtenidos en esta muestra de bovinos gordos venezolanos, equiparables con los valores reportados para ganado engordado en climas más templados (*e.g.*, Norteamérica) sugieren que el RENDIMIENTO no es necesariamente una debilidad del ganado tropical frente al ganado producido en latitudes más altas, sino que la diferencias observadas pueden deberse a la falta de estandarización metodológica entre autores para la determinación del peso vivo.

Las diferencias de PCUERPO y PCANAL entre clases sexuales para el conjunto MIXTO, eran esperadas; sin embargo, los resultados indican que la clase sexual *per se* no ayuda a determinar *a priori* diferencias en RENDIMIENTO.

Las diferencias encontradas entre regiones de procedencia, pudiera reflejar las condiciones agroecológicas y las particularidades de manejo de ganado para sacrificio en los sistemas de producción autóctonos (solo carne, o doble propósito más orientado a leche o a carne).

La asociación relativamente baja de la muscularidad con la conformación de la canal y su RENDIMIENTO en el conjunto MACHOS implica que la evaluación de la muscularidad, incluso con base en la buena experiencia del evaluador de animales en pie, puede ser una herramienta errátil en la determinación de la expectativa para estas características de la canal, en poblaciones de machos bovinos como la estudiada.

RECOMENDACIONES

La interacción casi significativa entre clase sexual y tipo racial, detectando una diferencia amplia en RENDIMIENTO entre novillos tipo Lechero vs. tipo Cebú pero sin utilizar medias ajustadas por peso, grado de ceba o engorde, edad y otras características biológicas, deben ser corroboradas mediante estudios más controlados.

Lo menos útil de la evaluación en pie de la muscularidad al no detectar como significativa su relación con RENDIMIENTO en el conjunto MIXTO, puede deberse al hecho que la muscularidad es menos evidente (más difícil de precisar) en novillos y vaquillas. Esto significaría que, al tratar de estimar el RENDIMIENTO en estas clases sexuales, el factor de

evaluación más lógico sería el grado de engorde (adiposidad), mismo que debe ser considerado en futuros estudios.

Aceptando que en la práctica no es fácil estandarizar la determinación del RENDIMIENTO porque hay varios factores extrínsecos que pueden hacer variar el PCUERPO (duración y tipo de ingesta, horas de transporte y/o de ayuno previo al pesaje/sacrificio) el comercio moderno del ganado de carne debe orientarse hacia señales más objetivas de valorización como lo son la clasificación de la canal por su rendimiento carnicero, en cualquiera de sus modalidades (*e.g.*, proporción de cortes magros, cortes valiosos, o de carne comestible o vendible).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de La Universidad del Zulia (LUZ) el apoyo financiero a este ensayo que forma parte del proyecto Validación de sistemas de Producción, Clasificación y Tecnología de la Carne de Res en Venezuela. Asimismo, al Matadero Industrial Centro-Occidental C.A, especialmente al Sr. Tomás Tamayo† y a todo el personal a su cargo por el apoyo logístico durante la evaluación en pie y en canal.

REFERENCIAS

- AGUILAR-RIZO F. J. (2013). De controles y clasificaciones. *Venezuela Bovina* 28 (97): 3-6.
- CARNEVALI A.A., C.F. CHICCO, T.A. SCHULTZ, S. RODRIGUEZ, y C. E. SHULTZ (1970). Efecto de la suplementación con melaza y urea para bovinos a pastoreo *Agronomía Tropical* 20(6): 433-443.
- CARPENTER Z.L. (1973). Effects of crossbreeding on carcass characteristics En *Crossbreeding beef cattle. Series 2. M. Koger T.J., Cunha, A. C. Warwick.* (Editores). Gainesville: University of Florida Press, pp. 163-184.
- COLE J. W., C. B. RAMSEY, C.S. HOBBS, y R.S.TEMPLE (1963). Effects of type and breed of British, Zebu and dairy cattle on production, palatability and composition. I. Rate of gain, feed efficiency and factors affecting market value *Journal of Animal Science* 22:702-707.
- CONNELL J., N. HUERTA-LEIDENZ, y A. RODAS-GONZALEZ (2002). Respuesta a la tipificación en pie, suplementación y anabolizantes de becerros en crecimiento a sabana. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 10 (3):156-163.
- COVENIN (2000). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Carne de bovino. Vocabulario (1ra revisión). COVENIN 435:2000. Caracas, Venezuela. URL: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/435-00.pdf> Fecha de actualización: 19/03/2004, fecha de acceso: 03/11/2013.

- DECRETO PRESIDENCIAL No. 181 (1994). Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4737. Extraordinario. Caracas, Venezuela.
- DIAZ PULGAR C. A., y J.C. VELASQUEZ MOSQUERA (2012). Relación del tamaño y nivel de engrasamiento de la giba con características de la canal en bovinos sacrificados en un frigorífico en Villavicencio. *Livestock Research for Rural Development* 24(7): 24, Article #125. URL: <http://www.lrrd.org/lrrd24/7/diaz24125.htm> Fecha de actualización: 26/06/2012, fecha de acceso: 22/10/2013.
- DOLEZAL H.G., J.D. TATUM, y F.L. WILLIAMS Jr. (1993). Effects of feeder cattle frame size, muscle thickness, and age class on days fed, weight, and carcass composition *Journal of Animal Science* 71 (11):2975-2985.
- HERNANDEZ-BAUTISTA J., A. GÓMEZ-VÁSQUEZ, F.A. NÚÑEZ-GONZALEZ, F.G. RIOS-RINCÓN, G.D. MENDOZA-MARTÍNEZ, J.A. GARCIA-MACÍAS, Y. VILLEGAS-APARICIO, D. HERNANDEZ-SÁNCHEZ, y B.M. JOAQUÍN-TORRES (2009). Rendimiento de la canal y de los componentes no cárnicos de toretes Pardo Suizo x Cebú en tres sistemas de alimentación en clima cálido húmedo *Universidad y Ciencia* (online). 25 (2): 173-180. URL: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/uciencia/Agosto2009/7...442.pdf> Fecha de actualización: 19/10/2009, fecha de acceso: 18/10/2013.
- HUERTA LEIDENZ N., A. RODAS GONZALEZ, N. JEREZ TIMAURE, M. ARISPE, y J.M. RIVERO (1999). Efecto de la clase de machos bovinos y el peso de la canal sobre el rendimiento comercial en cortes venezolanos *Revista Científica, FCV-LUZ* 9(1): 33-39.
- HUERTA LEIDENZ N., R. CONTRERAS, R. CARRILLO, E. RINCÓN, y O. MORÓN (1991). Efecto de la condición sexual sobre el crecimiento y características de la canal de bovinos mestizos *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 8: 199-207.
- HUERTA-LEIDENZ N., y O. MORÓN-FUENMAYOR (1992). Factores de crianza y manejo que afectan las características de la canal del ganado Doble Propósito. En *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. 1ra. Carlos González-Stagnaro (Editor). Maracaibo: Editorial Astro-Data. pp. 631-643.
- HUERTA-LEIDENZ N., y G. RÍOS (1993). La castración del bovino a diferentes estadios de su crecimiento. I. Efectos sobre el comportamiento productivo. Una revisión. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 10: 87-115.
- HUERTA-LEIDENZ N., y N. JEREZ-TIMAURE (1997). Discovering the commercial value of beef in Venezuela Capítulo 18 En Brahman cattle on the threshold of the 21st. century, *Proceedings of the 8th World Brahman Congress*, N. Huerta-Leidenz, K. E. Belk (Editores). Mar. 19-23, 1996. Maracaibo: Editorial Astro Data, pp. 328-356.
- HUERTA-LEIDENZ N., E. ALVARADO, L. MARTÍNEZ, y 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(3):522-536.
- HUERTA-LEIDENZ N. y O. MORÓN-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, J. ARRIETA, D. PRIETO, y J. GUTIÉRREZ (1997). Influencia de la clasificación por condición muscular en novillos sobre el crecimiento y las características de la canal y de la carne. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 31(1):37-43.
- JEREZ-TIMAURE N., N. HUERTA-LEIDENZ, J. ARRIETA, D. PRIETO, y J. GUTIERREZ (1994). Efectos de la categorización en pie sobre el crecimiento y el rendimiento al desposte de novillos mestizos. *Revista Argentina de Producción Animal* 15 (3/4): 1081-1087.
- JEREZ-TIMAURE N., y 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.
- LEVI D., M. SOLLER, y A. SHILO (1967). The effect of age, liveweight and rate of gain on dressing percentage and non-saleable fat content of Israel-Friesian bull calves. *Animal Production* 9 (1): 115-119.
- MAY S.G., W.L. MIES, J.W. EDWARDS, F.L. WILLIAMS, J.W. WISE, J.B. MORGAN, J.W. SAVELL, y H.R. CROSS (1992). Beef carcass composition of slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fatness *Journal of Animal Science* 70 (8): 2431-2345.
- MÉNDEZ R.D., C.O. MEZA, J.M. BERRUecos, P. GARCÉS, E.J. DELGADO, y M.S. RUBIO (2009). A survey of beef carcass quality and quantity attributes in Mexico. *Journal of Animal Science* 87: 3782-3790.
- NÚÑEZ-GONZALEZ F.A., J.A. GARCÍA MACÍAS, J. HERNÁNDEZ BAUTISTA, y J.A. JIMÉNEZ CASTRO (2005). Caracterización de canales de ganado bovino en los valles centrales de Oaxaca. *Técnica Pecuaria México* 43(2):219-228.
- NUÑEZ-GONZALEZ F.A., J.A. GARCIA MACÍAS, y E.D. MARTINEZ (2008). Evaluación de canales de toros sacrificados a diferente peso comercial en el estado de Oaxaca México. *Revista Brasileira Agrociencia Pelotas* 14 (2): 359-368.
- PARGAS H. L., D. COLMENAREZ, y J.M. RIVERO (2009). Análisis retrospectivo de los concursos de novillos para matadero propiciados por Asodegaa. En Concurso de novillos, novillas y búfalos para matadero. Departamento de Desarrollo Agropecuario de Asociación de Ganaderos Alberto Adriani y Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Decanato de Ciencias Veterinarias. URL:

<http://asodegaa.com/concurso-de-novillos-novillas-y-bufalos-para-matadero/> Fecha de actualización: 24/11/2013, fecha de acceso 04/11/2013.

- PRESTON T.R., y M.B. WILLIS (1974). Carcass composition and quality, Capítulo 2 en Preston and Willis' Intensive beef production. 3a. Reimpresión. 2da. edición. New York: Pergamon Press Inc., pp. 30-100.
- PRESTON T.R., A. ELIAS, y M.B. WILLIS (1968). Subproductos de la caña y producción intensiva de carne, 7: El comportamiento de toros alimentados con altos niveles de miel/urea a distintas concentraciones Revista Cubana de Ciencia Agrícola 2: 263-268.
- RIAÑO SÁNCHEZ A.L., y C.I. SIERRA VARGAS (2008). Evaluación del comportamiento de los rendimientos en canal, carne, hueso y grasa de los cruces comerciales bovinos participantes en los concursos de ganado cebado realizados en Colombia. Revista Ciencia Animal 1: 37-50.
- RODRÍGUEZ-VOIGT A., E. NOGUERA, H.L. RODRIGUEZ, N.O. HUERTA-LEIDENZ, O. MORON-FUENMAYOR, y E. RINCON-URDANETA (1997). Crossbreeding dual-purpose cattle for beef production in tropical regions. Meat Science 47 (3/4): 177-185.
- SAS (2012). SAS User's guide. Statistics. Cary: SAS Inst. Inc.
- ST. CLAIR L.E. (1994). Dientes. En Capitulo 29 (Sistema digestivo de los rumiantes) de Sisson y Grossman Anatomía de los animales domésticos. R. Getty (Editor), 5ta. Edición. Ciudad de México: Salvat Ciencia y Cultura Latinoamérica, S.A. de C. V. pp. 962-969.
- VACA R.J.L., y CH.R.R. CARREON (2004). Rendimiento de canales en bovinos criollos del Chaco boliviano (Camiri, Provincia Cordillera-Santa Cruz-Bolivia) Veterinaria (Montevideo). 39 (155-156): 21-26. URL: http://produccionbovina.com/informacion_tecnica/raza_criolla/19_rendimiento_criollo_boliviano.pdf Fecha de actualización: 03/07/2006, fecha de acceso: 30/11/2013.
- WILLIAMS S.E., J.D. TATUM, y T.L. STANTON (1989). The effects of muscle thickness and time on feed on hot fat trim yields, carcass characteristics and boneless subprimal yields. Journal of Animal Science 67 (10): 2669-2676.
- WILLIS M.B., T.R. PRESTON, J.L. MARTIN, y M. VELAZQUEZ (1968). Carcass composition of Brahman bulls fed high energy diets and slaughtered at different live weights. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 2:83