

Comparación de machos enteros búfalos de agua (*Bubalus bubalis*) vs vacunos acebuados en características al sacrificio, de la canal, rendimiento carnicero y palatabilidad del *longissimus*.

S. Merle¹, J. Sencleer, A. Rodas-Gonzalez², J. Gonzalez, D. Mansutti y N. Huerta-Leidenz³.

Escuela de Zootecnia, Universidad de Oriente, Maturín, Estado Monagas, Venezuela.

Comparison of water buffalo (*Bubalus bubalis*) vs Zebu-type intact males bovines in slaughter characteristics, carcass traits, cutability and *longissimus* palatability

ABSTRACT. Twenty-seven intact male water buffaloes of Murrah breeding (BUFFALOES) and 18 Zebu type bulls (CATTLE) were savannah-fed on the same ranch and slaughtered when they reached a desirable conformation to be compared in slaughter characteristics, carcass traits, cutability and meat palatability. Slaughter weight ranged 435 to 512kg for BUFFALOES and 375 to 494kg for CATTLE. Least square mean differences between species in percent head, cooler shrink, feet, blood and genitals were not significant ($P > .05$). BUFFALOES had significantly heavier hides, larger gastrointestinal tract and higher ($P > .05$) percentages of liveweight removed as organ fat. These body components are partly responsible for the significantly lower dressing percentages (- 6.5 %) of BUFFALOES vs CATTLE. Non-significant differences were found between species for total percentages of trimmed fat and bone, and percent yield ($P > .05$) of the most expensive (high valued, boneless) cuts. CATTLE yielded higher percentages ($P < .05$) of the medium-valued cuts (+1.39%) and the composite group of boneless (high and medium valued) cuts (+2.06%); whereas buffaloes exceeded (+.86%) cattle in the proportion of low-valued cuts ($P < .05$). Significant Specie x Carcass weight interactions were detected for some retail components. *Longissimus* steaks from CATTLE exhibited higher ($P < .001$) shear values (5.05kg vs 3.52kg) ($P < .001$) and lower ($P > .05$) overall tenderness ratings (4.3 vs 4.8). It was concluded that commercial disadvantages of BUFFALOES in dressing percent and cutability detected herein, could be overcome by designing marketing strategies promoting the buffalo meat as a high-quality product.

Key words: Water Buffalo, Cattle, Beef, Carcass Composition, Carcass Weight.

© 2004 ALPA. Todos los derechos reservados

Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2004. 12(3): 112-120

RESUMEN. Veintisiete machos enteros Murrah (BUFALOS) y 18 animales acebuados (VACUNOS) del mismo sexo, producidos bajo condiciones de sabana, fueron sacrificados al alcanzar una conformación deseable, para ser comparados en características al sacrificio y en canal, rendimiento carnicero y palatabilidad del *longissimus*. Los rangos de peso al sacrificio fueron 435 a 512kg para BUFALOS y 375 a 494kg para VACUNOS. Por mínimos cuadrados, no se detectó variación entre especies ($P > .05$) en el porcentaje de cabeza, mermas por frío, patas, sangre y genitales. Con relación a su masa corporal, los BUFALOS tenían proporcionalmente cueros más pesados, tractos gastrointestinales más grandes y mayor deposición de ($P < .05$) grasa en órganos, haciéndolos rendir 6.5% menos en canal que los VACUNOS. Las especies no se diferenciaron ($P > .05$) en proporción de cortes deshuesados de alto valor, grasa recortada y hueso limpio. Los VACUNOS, rindieron más ($P > .05$) en cortes de mediano valor (+1.39%) y total de cortes valiosos (+2.06%); mientras que los BUFALOS tuvieron mayor proporción de cortes de bajo valor (+.86%; $P > .05$). La interacción especie x peso de la canal fue significativa para algunos cortes. La carne de VACUNOS necesitó más fuerza de corte (5.05 vs 3.52kg) ($P < .001$) y obtuvo una puntuación más baja ($P < .05$) en terneza (4.3 vs 4.8). Las desventajas de rendimiento, tanto en canal como en cortes de BUFALOS frente a VACUNOS podría compensarse a través de estrategias de mercado para promover una carne de alta calidad.

Palabras clave: Búfalo de Agua, Vacunos, Carne, Composición de la Canal, Peso de la canal

Recibido Julio 28, 2003. Aceptado Enero 27, 2004.

¹Autor para la correspondencia, E-mail: nucitam@telcel.net.ve

²Facultad de Ciencias Veterinarias, La Universidad del Zulia, Estado Zulia, Venezuela.

³Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

Introducción

El propósito primario de los criadores de búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) a nivel mundial se centra en la producción láctea. Como la mayoría de los búfalos destinados a sacrificio son los que han llegado al final de su vida productiva (viejos, débiles o flacos) la percepción generalizada es que la carne de búfalo es de pobre calidad (Moran, 1992; de Franciscis y Moran, 1992).

Las experiencias ganadas al comparar Búfalos vs bovinos *Bos taurus* bajo condiciones de estabulación intensiva (Gigli *et al.* 1982; Valin *et al.* 1984) son de poca utilidad para la inmensa mayoría de los productores en los países latinoamericanos. Hacen falta comparaciones interespecíficas en producción de carne, con sistemas típicos de la América Tropical, puesto que los búfalos han probado aprovechar muy bien los forrajes nativos, toscos y ser tan adaptables a los climas cálidos como el ganado *Bos indicus* (VACUNOS) (Vale, 1994). Existen muchas interrogantes en cuanto a los rendimientos industriales del búfalo y siguen surgiendo prejuicios de mayoristas de reses, carniceros y consumidores a medida que el búfalo se introduce a los canales de comercialización de la carne vacuna. Por ende, se requiere responder preguntas claves en cuanto al potencial del búfalo en la producción de carne, tanto en rendimiento, como en calidad, teniendo como referencia obligada la carne producida por VACUNOS. Este estudio compara ejemplares machos enteros de ambas especies, en características al sacrificio, de la canal, rendimiento carnicero y palatabilidad, producidos bajo condiciones de sabana de los llanos Nor-orientales de Venezuela.

Materiales y métodos

1. Fase de campo.

Se utilizaron 27 búfalos de agua sin castrar, predominantemente Murrah y 18 vacunos acebuados, también enteros, provenientes de la Agropecuaria Cajuara C.A., ubicada en la Carretera Nacional del Sur, Maturín-Temblador, km. 53, Municipio Autónomo Maturín, Sector Santa Bárbara del Sur, Estado Monagas, Venezuela, en las coordenadas 9° 18' Latitud Norte y 62° 57' Longitud Oeste, con una precipitación promedio anual de 1121 mm y una temperatura media de 27.1°C.

Los búfalos fueron inicialmente criados en el Hato «Río de Agua», el cual se encuentra ubicado en el Municipio Autónomo Libertador del Estado Sucre, que se caracteriza por presentar tierras anegadizas con una vegetación predominantemente nativa, representada por el *Eleocharis acutángula* («junco tres filos») como principal fuente alimenticia. Estos ani-

males fueron trasladados a la Finca «Agropecuaria Cajuara» con un peso comprendido entre 200 y 250Kg. Los vacunos, pertenecieron al Hato «Santa Clara» ubicado en las sabanas altas del sur del estado Monagas con presencia de pastos nativos de los géneros *Axonopus*, *Trachypogon* y *Sporobolus* y fueron trasladados a la Finca «Agropecuaria Cajuara» con un peso comprendido entre 160 y 200Kg.

Al inicio del ensayo, todos los animales se manejaron como un solo lote de ceba, siguiendo el mismo plan sanitario y alimenticio, bajo un sistema de rotación (260 ha) en pastizales de *Panicum maximum* (Carrizo) y *Hymenachne amplexicaulis* (Paja de Agua), hasta alcanzar entre 300 y 350kg. de peso vivo; y luego, se trasladaron a un potrero de 60 ha de 80% *Brachiaria humidicola* (Aguja), 20% *Brachiaria brizantha* (Hierba Plisada). Allí, los animales permanecieron hasta alcanzar un peso de unos 400kg. Posteriormente, para la fase de ceba, se trasladaron a otro potrero de 33 ha, con una vegetación compuesta primordialmente por *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, y *Panicum maximum*. En este último potrero, los vacunos, a diferencia de los búfalos, fueron suplementados con una ración a base de yuca y urea al 2 %, a razón de 10kg diarios por animal. El momento de sacrificio fue determinado por el peso vivo sin ayuno, aunado a características satisfactorias de conformación para cada especie. Este peso osciló entre 435 y 512kg para búfalos, y entre 375 y 494kg para vacunos.

Los animales se sacrificaron en el matadero Municipal de Maturín, donde la faena e inspección post-mortem de los animales se efectuó de acuerdo a las normas del Consejo Venezolano de Normas Industriales, 2072-83 (COVENIN, 1983). Durante el proceso de faena se registraron los pesos correspondientes a la mayor parte de los subproductos recuperables de la matanza así como el peso de la canal caliente. Los pesos de los diferentes componentes corporales se llevaron a porcentajes del peso vivo lleno (sin ayuno).

2. Evaluación de canales:

Además de la clasificación en caliente del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC; Decreto 181, 1994), se efectuaba una evaluación integral de la canal fría por dos jueces, con una serie de variables descriptivas; tales como, perfiles de conformación y grados de acabado exterior e intramuscular de grasa, la madurez ósea, muscular y adiposa.

3. Análisis del rendimiento en carnicería.

Después de concluida la evaluación, las canales se trasladaron en un camión equipado con cámara de refrigeración al Frigorífico La Tranquera, ubicado en el Centro Comercial SIGO en la ciudad de Maturín. Allí, las canales se redujeron a cortes de carnicería mayoristas, de acuerdo al sistema de des-

piece venezolano, retirando la capa de grasa subcutánea cuando excedía 6.4 mm de espesor. Carniceros profesionales efectuaron el desposte bajo la supervisión y cooperación de los investigadores, siguiendo instrucciones precisas sobre el estilo y cubierta máxima de grasa (6.4 mm). El deshuese, fabricación y separación de los cortes por grupos musculares se hizo según lo indica la norma COVENIN 435-82 (COVENIN, 1982) salvo algunas modificaciones, como sigue:

Los cortes Cogote, Solomo Abierto y Pecho no se individualizaron, fabricándose, en cambio, un corte compuesto que prácticamente equivale al cuarto delantero deshuesado sin la llamada Paleta. De igual forma, el Solomo de Cuerito Grueso (primordialmente integrado por la porción dorsal del m. *Longissimus*) y el Solomo de Cuerito Delgado (el mismo músculo en su porción lumbar) no fueron separados; el peso de la pieza completa del solomo se registraba integro bajo el nombre de «Solomo de Cuerito».

Los cortes se pesaron para determinar el porcentaje individual y combinado de carnes mayoristas, de acuerdo al sistema de comercialización imperante, como sigue:

Primer grupo: Punta Trasera, Muchacho Redondo, Muchacho Cuadrado, Pulpa Negra, Chocoziuela, Pollo, Lomito, Solomo de Cuerito, Ganso.

Segundo grupo: Lagarto de la Reina, Solomo Abierto-Cogote-Pecho, Paleta, Papelón.

Tercer grupo: Falda, Lagarto con hueso anterior, Lagarto con hueso posterior, Costilla con hueso.

Para fines del estudio se sumaron cortes similares en valor comercial, creando las siguientes agrupaciones:

Cortes de Alto Valor: formado por los cortes del primer grupo.

Cortes de Mediano Valor: formado por los cortes del segundo grupo.

Cortes Valiosos: formado por la suma del primer y segundo grupo de cortes.

Cortes de Bajo Valor: formado por un tercer grupo de cortes que, con excepción de la falda, todos tienen hueso.

El promedio del rendimiento individual de las piezas, despostando ambos lados de la canal, se expresó en porcentaje del peso de la canal fría. Asimismo, se registraron el rendimiento de hueso limpio y de la grasa recortada para limpiar los cortes.

4. Evaluación sensorial por catadores y determinación de la fuerza de corte.

Se retiraron 4 bistés de 2.5 cm de espesor del Solomo de Cuerito Grueso en su porción más caudal a las 48 horas postmortem de almacenamiento bajo refrigeración (2 °C). Un par de bistés se utilizó para la prueba de degustación y el otro par sirvió para las pruebas de resistencia al corte por la cuchi-

lla Warner Braztler. Todos los bistés se empacaron en bolsas plásticas individuales, identificados con el número del animal, el tipo de prueba al cual iba a ser sometido (degustación o resistencia al corte) y con la fecha del desposte. Luego se procedió al congelamiento inmediato de los bistés, y mantenidos a las temperaturas de congelación hasta su transporte. Posteriormente, los bistés se trasladaron por vía aérea desde el estado Monagas hasta el estado Lara para ser guardados en el Matadero Industrial Centro-Occidental C.A. (MICOCA) en los alrededores de la ciudad de Barquisimeto. Durante el tiempo transcurrido para su transporte hacia MICOCA, los cortes (empaquetados) estuvieron en recipientes herméticos con hielo seco. Al llegar a MICOCA, se almacenaron de nuevo a -30°C, en un túnel de congelación.

El día anterior a las pruebas de degustación y determinación de la fuerza de corte Warner-Bratzler, los bistés congelados se retiraban al azar y se colocaban en una vitrina refrigerada para su descongelación (a 4 C por 24 h) antes de proceder a su cocción. La preparación de las muestras y la cocción, así como los detalles de las condiciones ambientales y el equipo utilizado para estas pruebas en el laboratorio de MICOCA (Barquisimeto) han sido descritos por Jerez *et al.* (1994).

El panel de catadores estuvo constituido por cinco jueces altamente entrenados (Jerez *et al.*, 1994) que probaban un máximo de 15 muestras (en dos sesiones) por día. Dos a tres muestras en forma de cubitos, de cada par de bistec tomados del animal (media canal), se sirvieron tibias, sin condimento alguno, a cada catador. Los catadores asignaban puntuaciones a la muestra para los atributos de Terneza de la Fibra Muscular y Terneza en General, Jugosidad, Cantidad de Tejido Conjuntivo (residuo al masticar) e Intensidad de Sabor, utilizando una escala estructurada de ocho puntos para cada atributo (donde 1 = extremadamente dura, seca, excesiva cantidad de tejido conectivo, insípida y 8 = extremadamente tierna, jugosa, sin tejido conjuntivo, intensa en sabor).

El otro par de bistés se dejaba enfriar a temperatura ambiente para extraer de cuatro a diez bocados de 1.27 cm de diámetro, dependiendo del área del solomo, siguiendo la orientación de la fibra y cuidando de no contener partículas de grasa o de tejido conjuntivo. Cada bocado fue sometido a un corte de cizalla utilizando el aparato de Warner-Bratzler. Al pasar cada bocado por la máquina, se registraba la fuerza de corte (en kg) con el dinamómetro. El promedio resultante de ocho a diez valores de fuerza por par de bistés fue utilizado para representar la fuerza (resistencia) de corte de la carne de solomo de cada animal.

Análisis estadístico:

Los datos obtenidos, se procesaron mediante el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) (SAS, 1985). Se utilizaron tres modelos para el análisis de varianza (ANOVA). Un primer modelo comprendió un diseño totalmente al azar, teniendo como único efecto la especie. Este se utilizó para evaluar el rendimiento en canal, subproductos de la matanza y características de la canal, incluso, su rendimiento en cortes. Un segundo modelo comprendió el análisis de la varianza-covarianza para los datos de evaluación sensorial, tomando como co-variable, el tiempo de cocción requerido para alcanzar la temperatura final por cada gramo de bistec. Dichos valores fueron ajustados, dadas las diferencias detectadas en el tamaño del área costal del solomo. Un tercer modelo incluyó el efecto de la especie y su interacción con el peso de la canal sobre el rendimiento en cortes. En este último análisis, el peso de la canal, sirvió como variable clasificatoria para segregar la población de canales en rangos de peso: 191-210kg; 211-220kg; 221-255kg. La disparidad del número de observaciones justificó, en los tres modelos, el uso de mínimos cuadrados para el ANOVA. Cuando se detectaron efectos en el ANOVA, se realizaron las pruebas de medias mínimo cuadráticas.

Resultados y discusión

Características al sacrificio.

En el Cuadro 1 se muestran los valores para ciertos componentes corporales y variables agrupadas de acuerdo a la especie

Los vacunos tuvieron un peso promedio significativamente inferior a la matanza ($420.44 \pm 6.21\text{kg}$) que los búfalos (468.66 ± 5.07) pero superaron en 6.4% al rendimiento de las canales bufalinas ($P < .01$). Esta tendencia a la inferioridad del rendimiento en canal de los búfalos está documentada en la literatura (Robertson *et al.*, 1986; Moran, 1992; Carrero, 1993; Vale, 1994), pero aún persiste la confusión en el comercio venezolano acerca de sus causas. Por ejemplo, la percepción de que los búfalos rinden menos en canal por ser de patas más pesadas o con mayor volumen de la cabeza en relación a su cuerpo, no tiene sustento según el presente estudio, ya que no se encontraron diferencias significativas para la proporción de estos componentes corporales ($P > .10$). En cambio, las proporciones individuales de cuero, retículo-rúmen, intestino grueso, grasas de omentos y de cobertura de riñones, fueron significativamente mayores para búfalos ($P < .05$). En el presente estudio, la suma de estos componentes, se puede señalar como la verdadera causa del menor rendimiento en canal frente a los vacunos (Cuadro 1).

Cuando se trata de comparar el desempeño

cárnico de búfalos vs vacunos hay que aclarar el tipo biológico de que se trata. Por ejemplo, Shute (citado por Moran, 1992), en un trabajo efectuado en Trinidad, sustenta que el Búfalo de Pantano no aventaja a VACUNOS cebuínos pastoreando forrajes de baja calidad en el trópico; sin embargo, la situación cambia cuando se trata de Búfalos de Río. Moran (1992) señala que en general, los búfalos de río pueden alcanzar un ritmo de crecimiento superior a los 700 g por día, lo cual parece ser el máximo potencial observado en búfalos de pantano.

Valin *et al.* (1984), comparando diferentes lotes de búfalos Murrah contra VACUNOS machos de la raza Búlgara roja, sin castrar (toros de 14 ó 17 meses de edad) o castrados (los novillos más pesados de 24 y 25 meses de edad, respectivamente), que fueron alimentados con raciones a corral (45% de concentrado), reportan menores diferencias en rendimiento en canal entre las especies, pero describen como constantes, las diferencias en peso de cabeza y cuero. La apreciación de un informe de expertos (NRC, 1981) en cuanto a que la cantidad de carne utilizable del búfalo (refiriéndose al rendimiento en canal), aún siendo de cabeza y cueros más pesados «es casi la misma que en VACUNOS» no tiene asidero según nuestros resultados. La diversidad de experiencias (Robertson *et al.*, 1986; Moran, 1992) contrastando el rendimiento en canal de búfalos con VACUNOS cebú son concluyentes para afirmar que el bajo rendimiento en canal de los búfalos es una desventaja para su negociación como reses para matadero.

Características en canal

En cuanto a la clasificación en canal venezolana, vacunos y búfalos cayeron en la tercera (9 vacunos y 12 búfalos categorizados como canales B) y cuarta categoría (9 vacunos y 15 búfalos categorizados como canales C) del MAC siguiendo las pautas del Decreto Presidencial 181 (1994). En el Cuadro 2 se muestran los valores para características cualitativas de la canal en ambas especies. Esta descripción indica que las canales de búfalos exhiben mejor acabado y un color más blanco de grasa exterior (menor madurez adiposa), que lo ayuda a recibir una mejor puntuación (más joven) en madurez fisiológica total, con relación a vacunos. El área del ojo costal resultó de mayor tamaño en las canales de vacunos acebuados sin que se detectaran diferencias en el perfil muscular (silueta de pierna y nalga).

No existen estudios venezolanos para contrastar estos resultados. Otras comparaciones del color de la grasa de VACUNOS acebuado (cruces de Brahman) con búfalos de agua a pastoreo en Australia también indican el color más blanco de la grasa de los búfalos (Robertson *et al.*, 1986). Otros autores, citados por Moran (1992) coinciden en reportar mayores áreas del ojo costal, con menor espesor de cu-

Cuadro 1. Rendimiento porcentual en canal y de componentes corporales de búfalos y vacunos enteros (Medias cuadráticas \pm errores típicos)

Variables	Búfalos(n=27)	Vacunos(n=18)	Valor P
Peso vivo, kg.	468.66 \pm 5.07	420.44 \pm 6.21	.0001
Peso de la canal, kg.	211.14 \pm 2.66	216.38 \pm 3.26	NS
Rendimiento en canal, %	45.07 \pm .39	51.51 \pm .48	.0001
Merzas por frío, %	.96 \pm .05	1.19 \pm .06	.007
Patas, %	2.15 \pm .03	2.22 \pm .04	NS
Cuero, %	9.44 \pm .16	8.45 \pm .20	.0005
Sangre, %	1.61 \pm .09	1.44 \pm .11	NS
Genitales, %	.43 \pm .01	.38 \pm .02	NS
Cabeza, %	5.26 \pm .12	5.19 \pm .15	NS
Lengua	.23 \pm .04	.24 \pm .05	NS
Carne de Cachetes	.82 \pm .01	.92 \pm .02	.0007
Vísceras Rojas sin grasa, %	3.56 \pm .03	3.23 \pm .04	.0001
Vísceras Blancas sin grasa, %	5.61 \pm .09	4.90 \pm .11	.0001
Rumen-Reticulo	2.35 \pm .04	1.74 \pm .05	.0001
Omaso	.92 \pm .02	.99 \pm .03	NS
Abomaso	.35 \pm .01	.33 \pm .01	NS
Intestino Delgado, %	1.01 \pm .02	1.02 \pm .03	NS
Intestino Grueso, %	.97 \pm .04	.80 \pm .04	.01
Grasa Cavitaria, %	2.14 \pm .04	1.40 \pm .06	.0001
Omentos	.92 \pm .02	.99 \pm .03	.0001
Mesenterios	.82 \pm .02	.81 \pm .03	NS
Renal	.52 \pm .01	.26 \pm .02	.0001
Total Vísceras con Grasa, %	9.65 \pm .12	8.47 \pm .15	.0001

NS = No significativa ($P > .05$)

bierta de grasa, en canales de VACUNOS cebuinos y británicos cuando se compararon a igual peso con búfalos de río o de pantano. Estas observaciones pueden tomarse como contradictorias al reporte de un panel *ad hoc* (NRC; 1981) donde se generaliza afirmando que los búfalos son animales «magros», ha-

ciendo alusión a que exhiben capas de grasa usualmente más delgadas que la de vacunos cebados de forma similar.

Rendimiento en Carnicería

En el Cuadro 3 se muestra el rendimiento por especie de cortes. No se observaron diferencias signi-

Cuadro 2. Características de la canal de búfalos y vacunos enteros (Medias cuadráticas \pm errores típicos)

Variables	Búfalos(n=27)	Vacunos(n=18)	Valor P
Acabado ^a	2.70 \pm .14	4.33 \pm .18	.0001
Espesor de grasa dorsal, cm	.40 \pm .02	.10 \pm .03	.0001
Marmoleo ^b	4.00 \pm .00	5.00 \pm .00	NS
Perfil Muscular ^c	4.29 \pm .10	4.00 \pm .06	NS
Área del Ojo Costal, cm ²	46.85 \pm 1.09	60.50 \pm 1.33	.0001
Madurez Ósea ^d	5.25 \pm .09	5.50 \pm .11	NS
Madurez Muscular ^d	3.62 \pm .11	3.83 \pm .13	NS
Madurez Adiposa ^e	2.77 \pm .08	3.33 \pm .10	.0002
Madurez Fisiológica Total ^d	4.87 \pm .06	5.16 \pm .08	.01

NS: diferencia no significativa ($P > .05$). ^a: donde 1= muy abundante, 2= abundante, 3= medio, 4= ligero y 5= ausente. ^b: donde 4= trazas; 5= prácticamente desprovisto. ^c: donde 1= superconvexo, 2= convexo, 3= recto, 4= cóncavo, 5= francamente cóncavo. ^d: 3= madureces comprendidas entre A⁵⁰ - A⁷⁵; 4= madureces comprendidas entre A⁷⁵ - A¹⁰⁰; 5= madureces comprendidas entre B⁰⁰ - B¹⁰⁰. ^e: madurez donde 1= blanco marfil (A), 2= blanco cremoso (B), 3= amarillo claro (C), 4= amarillo intenso (D), 5= amarillo anaranjado.

ficativas en el total de Cortes de Alto Valor, pero sí, en algunos componentes individuales, con proporciones a favor de los vacunos acebuados en: Solomo (*longissimus dorsi*, +.48%), Ganso (*glúteos*, +.24%), Pulpa Negra (*aductor* y *semimembranoso*, +.93%); o en otros casos a favor de búfalos ($P > .05$) como sucedió para Lomito (*psoas mayor*, .19%), Punta Trasera (*bíceps femoris*, extremo proximal, .34%), Chocozeuela (*quadriceps femoral*, .15%) y Muchacho cuadrado (resto del *bíceps femoris*, .34%).

De la revisión de la literatura presentada por Moran (1992) se desprende que se puede esperar diferencias entre las especies en la distribución de masas musculares. La proporción algo menor del solomo (*longissimus*) en los búfalos no sorprende dadas las observaciones de E.R. Johnson (citado por Moran, 1992) de que «los músculos que rodean la columna vertebral en el dorso y lomo» constituyen una proporción más baja de la masa muscular de búfalos con relación a la de VACUNOS cebú.

Hubo diferencia significativa entre especies en rendimiento individual o total de cortes de Mediano Valor. De los cortes individuales de Mediano Valor, el corte compuesto por Solomo Abierto, Cogote y Pecho (músculos del cinturón escapular, cervicales y pectorales) tuvo una mayor proporción en la canal de vacunos ($P < .01$), mientras que los búfalos rindieron más ($P < .01$) en Papelón (Supraespinoso).

Los búfalos superaron en .86 % ($P < .01$) a los VACUNOS en el total de Cortes de Bajo Valor pero de éstos, los Lagartos (*flexores* y *extensores* del antebrazo y pierna con el hueso de la canilla), rindieron una mayor proporción en las canales de vacunos ($P < .05$).

En cuanto a subproductos de la carnicería, se ha dicho que los búfalos presentan una mayor proporción de hueso que los vacunos, sin embargo, en este estudio, las especies se igualaron estadísticamente en proporción de hueso limpio y grasa de recorte.

La interacción Especie X Rango de peso de la ca-

Cuadro 3. Medias cuadráticas \pm error estándar para el rendimiento porcentual de cortes en carnicería de búfalos y vacunos enteros

VARIABLES, %	Búfalosn=27	Vacunosn=18	Valor P
Componentes Individuales			
Lomito	2.71 \pm .05	2.52 \pm .06	.02
Solomo de Cuerito	6.43 \pm .14	6.91 \pm .17	.04
Ganso	3.10 \pm .05	3.34 \pm .06	.01
Punta Trasera	1.90 \pm .04	1.56 \pm .05	.0001
Pulpa Negra	5.85 \pm .08	6.78 \pm .09	.0001
Chocozeuela	4.22 \pm .04	4.07 \pm .05	.03
Muchacho Redondo	1.82 \pm .03	1.91 \pm .04	NS
Muchacho Cuadrado	3.84 \pm .07	3.50 \pm .08	.004
Pollo	1.07 \pm .02	1.01 \pm .02	NS
Lagarto la Reina	1.79 \pm .04	1.76 \pm .05	NS
Papelón	1.30 \pm .02	1.15 \pm .02	.0001
Paleta	8.62 \pm .10	8.48 \pm .12	NS
Falda	3.94 \pm .11	3.74 \pm .12	NS
Solomo Abierto-cuello-pecho	17.55 \pm .40	19.26 \pm .46	.008
Costilla	7.52 \pm .17	6.45 \pm .20	.0003
Lagarto Anterior	2.86 \pm .05	3.03 \pm .05	.02
Lagarto Posterior	2.69 \pm .04	2.92 \pm .05	.003
Hueso Limpio	15.07 \pm .38	14.86 \pm .43	NS
Grasa Recortada	5.67 \pm .30	5.05 \pm .35	NS
Cortes Agrupados			
Cortes de Alto Valor	30.97 \pm .26	31.64 \pm .30	NS
Cortes de Mediano Valor	29.28 \pm .46	30.67 \pm .53	.05
Cortes de Valor	60.26 \pm .56	62.32 \pm .64	.02
Cortes de Bajo Valor	17.02 \pm .18	16.16 \pm .21	.003
Cortes Posteriores	35.47 \pm .29	36.34 \pm .33	.05
Cortes Anteriores	41.81 \pm .46	42.14 \pm .53	NS
Total de Cortes	77.28 \pm .57	78.49 \pm .66	NS

NS = No significativo ($P > .05$)

nal (Cuadro 4) indicó que al superar los 220kg, las canales de vacunos rendían más en Lomito, Pulpa Negra y Papelón, mientras que las canales de búfalos mantuvieron la proporción de dichos cortes en todos los rangos de peso estudiados. En el primer (191-210kg) y segundo (211-220kg) rango de peso en canal, los vacunos superaron en Cortes Posteriores a los búfalos ($P < .05$), pero estas diferencias desaparecieron ($P > .05$) en el mayor rango de peso (221-255kg). Mientras los vacunos más pesados disminuyeron ($P < .05$) su proporción de Cortes Posteriores, los búfalos mantuvieron este rendimiento a cualquier peso.

Evaluación sensorial de la carne de solomo cocida.

En el Cuadro 5 se muestran los valores de resistencia (en kg) al corte Warner-Bratzler (WB) así como la medias ajustadas (a un tiempo constante de cocción por gramo de bistec) de las puntuaciones del panel de catadores para las especies. El sabor y la jugosidad no variaron significativamente en la muestra. En este ensayo, la carne de búfalo resultó más tierna que la carne de vacunos, según lo indican las mejores puntuaciones de los catadores para la cantidad de tejido conectivo, ternura de la fibra muscular y ternura general, siendo corroboradas estas apreciaciones del panel con la menor fuerza de corte WB ($P = .0001$).

Estos resultados se deben tomar con reserva al no contar con registros de edad que pudieran explicar las diferencias en ternura. Sin embargo, hay que hacer notar que las diferencias en índices de madurez ósea y muscular entre los grupos de canales de VACUNOS acebuados y búfalos no fueron significativas, y por otra parte, la escasa diferencia detectada como significativa en la madurez fisiológica total (Cuadro 2), hace pensar que se trataba de lotes con edades fisiológicas comparables.

Existen pocos trabajos en la literatura mundial que comparen la calidad de la carne del búfalo de agua

con la de VACUNOS acebuados, sobre todo, cuando ambas especies se producen a pastoreo. El único trabajo con este enfoque en la literatura consultada fue el de Robertson *et al.* (1986), quienes compararon en Australia machos castrados de ambas especies pastoreando juntos durante seis meses hasta alcanzar en promedio 27 meses de edad. Los hallazgos de Robertson *et al.* (1986) contradicen los resultados que aquí presentamos, al indicar —por la fuerza de corte Warner-Bratzler y los catadores— que la carne de solomos (*longissimus*) de búfalos resultaba más dura que la de los cruces de Brahman.

No obstante, otros estudios, incluyendo un panel de expertos (NRC, 1981) respalda las observaciones de mayor ternura de la carne bufalina frente a la vacuna. Investigadores búlgaros (Valin *et al.*, 1984), midieron la fuerza para cortar carne cruda y determinaron también la cantidad y calidad (complejidad molecular o insolubilidad con el calor) del colágeno en los músculos longissimus y semimembranoso. Así encontraron que la carne cruda de búfalos requería menos fuerza de corte y contenía menos colágeno (aunque de igual solubilidad) que la carne de vacunos. Estos resultados, al igual que los de varios trabajos revisados por Valin *et al.* (1984), Moran (1992) y de Francis y Moran (1992) hacen pensar que las diferencias entre carne de búfalos y vacunos no son notorias y que la carne de búfalo puede ser tan o más tierna que la de sus contrapartes vacunos.

Conclusiones

Se concluye que los búfalos rinden menos en canal que los vacunos de predominancia Cebú debido a una mayor proporción de su peso vivo lleno representado por el conglomerado de componentes internos (vísceras) y externos (cuero y cabeza). Se demues-

Cuadro 4. Medias cuadráticas \pm error estándar para variables de rendimiento porcentual en carnicería según la interacción especie x rangos de peso en canal.

Variables, %	Búfalos			Vacunos		
	191-210(n=13)	211-220(n=9)	221-255 (=5)	191-210(n=6)	211-220(n=6)	221-255 (=6)
Lomito	2.76 \pm .07 ^{a/c}	2.52 \pm .08 ^{b/c}	2.86 \pm .12 ^{a/c}	2.32 \pm .10 ^{a/d}	2.56 \pm .10 ^{ab/c}	2.67 \pm .12 ^{b/c}
Pulpa Negra	5.87 \pm .10 ^{a/c}	5.76 \pm .13 ^{a/c}	5.91 \pm .17 ^{a/c}	6.90 \pm .16 ^{a/d}	7.06 \pm .14 ^{a/d}	6.37 \pm .17 ^{b/c}
Papelón	1.28 \pm .02 ^{a/c}	1.31 \pm .03 ^{a/c}	1.30 \pm .40 ^{a/c}	1.06 \pm .04 ^{a/d}	1.10 \pm .03 ^{a/d}	1.30 \pm .04 ^{b/c}
Solomo						
Abierto-cuello-pecho	18.57 \pm .53 ^{a/c}	17.57 \pm .64 ^{a/c}	16.50 \pm .86 ^{b/c}	18.12 \pm .79 ^{a/c}	19.87 \pm .73 ^{a/d}	19.80 \pm .86 ^{a/d}
Cortes de Alto Valor	30.89 \pm .35 ^{a/c}	30.33 \pm .42 ^{a/c}	31.70 \pm .57 ^{a/c}	31.91 \pm .52 ^{a/c}	32.30 \pm .48 ^{a/d}	30.72 \pm .57 ^{a/c}
Cortes Posteriores	35.28 \pm .38 ^{a/c}	34.94 \pm .46 ^{a/c}	36.08 \pm .62 ^{a/c}	36.90 \pm .57 ^{a/d}	36.86 \pm .53 ^{a/d}	35.25 \pm .67 ^{b/c}

a,b/: letras distintas en una misma línea para diferentes rangos de peso en canal dentro de una misma especie indican diferencia ($P < .05$)./c,d: letras distintas en una misma línea para diferentes especies dentro de un mismo rango de peso en canal indican diferencia ($P < .05$).

Cuadro 5. Resistencia al corte Warner-Bratzler y medias ajustadas para atributos de calidad organoléptica^a de la carne cocida según la especie.

Variables	Especie		Valor P
	Búfalos(n=27)	Vacunos(n=18)	
Resistencia al corte, kg.	3.45 ± .24	5.05 ± .29	.0001
Jugosidad ^a	4.73 ± .13	4.49 ± .16	NS
Terneza de la fibra ^a	5.13 ± .19	4.50 ± .23	.04
Tejido conectivo ^a	4.78 ± .19	4.08 ± .23	.02
Terneza general ^a	4.95 ± .19	4.26 ± .24	.03
Intensidad del sabor ^a	5.64 ± .06	5.65 ± .07	NS

^a: escala estructurada del 1 al 8, donde 1= extremadamente seca, dura, con excesiva cantidad de tejido conjuntivo e insípida; 8= extremadamente jugosa, tierna, ninguna cantidad de tejido conjuntivo, extremadamente intensa en sabor. NS: diferencia no significativa (P>.05).

tran diferencias de distribución de masas musculares entre Búfalos vs Vacunos, que dan una ligera ventaja en el desposte comercial a los vacunos, especialmente por los cortes magros deshuesados. El incremento de peso en canal no produce mayores variaciones en el rendimiento carnicero cuando se trata de animales enteros.

En general, puede decirse que bajo sistemas extensivos de producción a sabana, los búfalos de agua (*Bubalus bubalis fluviatilis*) pueden producir canales bien conformadas, con mejor acabado y color de grasa que la de vacunos con influencia *Bos indicus*. También los búfalos en este estudio exhibieron una mejor palatabilidad percibida por catadores; pero se requieren estudios para demostrar si pueden satisfacer a consumidores normales y corrientes. Los rasgos que se evidencian en ejemplares de búfalo como los estudiados, señalan ventajas comparativas que destierran prejuicios en contra de su especie. Por el desconocimiento actual en el circuito cárnico nacional de sus bondades cárnicas, los criadores de búfalos deberían auspiciar la divulgación de estas cualidades a través de campañas promocionales y establecer estrategias de posicionamiento de la carne de búfalos en los segmentos de mercado orientados hacia la calidad.

Agradecimiento

Los autores agradecen la colaboración prestada por: Hato Río de Agua, Agropecuaria Cajuaral, matadero de Maturín, Matadero Industrial Centro-Occidental C.A y Frigorífico La Tranquera, por facilitar sus instalaciones, equipos y personal para ejecutar las investigaciones. Esta investigación fue co-financiada por el Consejo de Desarrollo Científico y

Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ).

Literatura Citada

- Carrero, J. C. 1993. «El Búfalo de Agua. Multipropósito Venezolano para América Tropical». En: II Congreso de Ciencias Veterinarias. Colegio de Médicos Veterinarios-Edo. Aragua. Maracay, Venezuela, 23.
- COVENIN. 1982. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Norma Venezolana COVENIN 435-82. Carne de Bovino. Definición e Identificación de Piezas de un Canal. Ministerio de Fomento. Fondonorma, Caracas, Venezuela. pp 1-9.
- COVENIN. 1983. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Norma venezolana 2072-83. VACUNOS Bovino. Inspección Postmortem. Ministerio de Fomento. Fondonorma, Caracas, Venezuela. 1-9.
- Decreto Presidencial No. 181. 1994. Ministerio de Agricultura y Cría. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 35.486. Caracas Venezuela. 4pp.
- De Franciscis, G. and J. B. Moran. 1992. Meat production from river buffaloes. En: N.M. Tulloh and J.H.G. Holmes (Eds.). Buffalo Production (World Animal Science, C6.). Elsevier. Amsterdam. 413-419.
- Gigli, S., A. Romita, A. Borghese y M. Mormite. 1982. Proc. II Conv. Int. Sull' allevamento bufalino nel Mondo. Caserta, Italia. 593-609.
- Jerez-Timaure, N., Huerta-Leidenz, N., Rincón, E., y Arispe, M. 1994. Estudio preliminar sobre las características que afectan las propiedades organolépticas de solomos de res en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 11, 283-295.
- Moran, J.B. 1992. Growth and development of buffaloes. En: N.M. Tulloh and J.H.G. Holmes (Eds.). Buffalo Production (World Animal Science, C6.). Elsevier. Amsterdam. 191-221.
- N.R.C. 1981. The Water Buffalo: New Prospects for an Underutilized Animal. Report of an *ad hoc* panel of the Advisory Committee on Technology Innovation. National Research Council. National Academy Press. Washington D. C. 21-25.
- Robertson, J., D. Ratcliff, P.E. Bouton, P.V. Harris, and W.R. Shorthose. 1986. A comparison of some properties of meat from young buffalo (*Bubalus bubalis*) and cattle. J. Food Sci. 51: 47-50.
- SAS 1985. User's Guide: Statistics, 5th de. SAS Institute Inc. Cary, NC. 94pp.

Vale, W. G. 1994. Panel: Water Buffalo world update. Prospects of Buffalo Production in Latin America. In: Proceedings IVth World Buffalo Congress. Vol I. Sao Paulo, Brazil. 75-87.

Valin, C., A. Pinkas, H. Dragnev, S. Boikovski and D. Polikronov. 1984. Comparative study of buffalo meat and beef. *Meat Sci.* 10: 69-84.