

# PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO EN CORTES DE CARNICERÍA DE BOVINOS VENEZOLANOS

## Predicting Beef Carcass Cutability in Venezuelan Cattle

Oscar Atencio-Valladares\*, Nelson Huerta-Leidenz N. y Nancy Jerez-Timaure N.

Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia Apartado 15205, Maracaibo 4005, Venezuela.

\*E-mail: ogatencio@hotmail.com

### RESUMEN

Datos de cortes obtenidos de ganado bovino (hasta 1197 observaciones) fueron utilizados para desarrollar ecuaciones de predicción del rendimiento en cortes de valor (RCD), Porcentaje de hueso (PHUESO) y recortes de grasa (PGRASA). La condición sexual (CONSEXUAL) explicó el 43% y 30% de la variación en RCD y PGRASA, respectivamente. La mayor parte de la variación (>50%) en RCD, PHUESO y PGRASA no pudo ser explicada por su regresión lineal simple sobre cualquiera de los 13 rasgos de la canal considerados. Las variables incluidas para el análisis de regresión fueron CONSEXUAL, peso en canal (PCANAL), espesor de grasa dorsal (ESPEGRASA), área del ojo del lomo (AOL), porcentaje de grasa interna (GPR), acabado y conformación. Las mejores ecuaciones fueron: RCD%:  $47,564 + 2,281(\text{CONSEXUAL}) + 0,003(\text{PCANAL}) - 0,302(\text{ESPEGRASA}) + 0,211(\text{AOL}) - 1,237(\text{GPR}) + 0,219(\text{ACABADO}) - 0,659(\text{CONFORMACION})$  ( $R^2$ : 0,629; Cp-Mallows:8); PHUESO:  $\%17,077 - 0,749(\text{CONSEXUAL}) - 0,005(\text{PCANAL}) - 0,097(\text{ESPEGRASA}) - 0,064(\text{AOL}) - 0,402(\text{GPR}) + 0,2(\text{ACABADO}) + 0,272(\text{CONFORMACION})$  ( $R^2$ : 0,387; Cp-Mallows: 8); PGRASA%:  $9,628 + 0,345(\text{ESPEGRASA}) - 0,162(\text{AOL}) + 1,733(\text{GPR}) - 0,725(\text{ACABADO}) - 0,134(\text{CONFORMACION})$  ( $R^2$ : 0,80; Cp-Mallows: 5,74). Es necesario, en futuras experiencias validar las ecuaciones obtenidas antes de su recomendación y uso comercial.

**Palabras clave:** Bovinos, canal, rendimiento en cortes, predicción.

### ABSTRACT

Carcass fabrication yield (%) data (up to 1197) of Venezuelan cattle were collected to develop prediction equations of boneless, closely trimmed cuts (high plus medium-valued) (YCV), bone percentage (PBONE), and fat trimmings (PFAT). The sex condition (SEXCON) explained 43% and 30% of the variation on YCV and PFAT, respectively. The majority of the variation (50% or more) on YCV, PBONE, and PFAT could not be explained by its simple linear regression over any of the 13 carcass traits considered. The variates included for the regression analysis were SEXCON, Carcass Weight (CWEIGHT), Back Fat Thickness (BACKFAT), Loineye Area (LEA), Internal Fat Percentage (IFP), FINISH and CONFORMATION. The best equations were: YCV%:  $47.564 + 2.281(\text{SEXCON}) + 0.003(\text{CWEIGHT}) - 0.302(\text{BACKFAT}) + 0.211(\text{LEA}) - 1.237(\text{IFP}) + 0.219(\text{FINISH}) - 0.659(\text{CONFORMATION})$  ( $R^2$ : 0.629; Mallows's-Cp: 8); PBONE:  $\%17.077 - 0.749(\text{SEXCON}) - 0.005(\text{CWEIGHT}) - 0.097(\text{BACKFAT}) - 0.064(\text{LEA}) - 0.402(\text{IFP}) + 0.2(\text{FINISH}) + 0.272(\text{CONFORMATION})$  ( $R^2$ : 0.387; Mallows's-Cp: 8); PFAT%:  $9.628 + 0.345(\text{BACKFAT}) - 0.162(\text{LEA}) + 1.733(\text{IFP}) - 0.725(\text{FINISH}) - 0.134(\text{CONFORMATION})$  ( $R^2$ : 0.80; Mallows's-Cp: 5.74). The equation set presented here in must be subjected to practical and statistical validation.

**Key words:** Bovine, carcass, retail cut yield, prediction.

### INTRODUCCIÓN

La clasificación venezolana de reses, está basada en el Decreto Presidencial 1896 [11], el cual sustituyó al Decreto 181 en vigencia desde 1994 [20]. El nuevo decreto (D-1896), establece una clasificación primaria por clases o condiciones sexuales de ganado y una categorización de canales por su calidad o por índices de rendimiento, de carácter opcional,

dentro de cada clase de ganado [11]. Los primeros estudios para la validación de este sistema no muestra una buena segregación de canales por rendimiento [21, 28], lo anterior hace pensar que a la fecha no se cuenta en el país con un sistema confiable de clasificación de canales por rendimiento, quizás por no haberse desarrollado con la rigurosidad científica que ameritaba [23, 28]. Huerta-Leidenz [23] describe las experiencias ganadas en investigaciones sobre el sistema de clasificación de canales bovinas en Venezuela. Lo que si se comprobó con la validación del sistema venezolano también fue el efecto importante que ejerce la clase sexual sobre el rendimiento y la calidad, aspectos altamente comprobados científicamente [15, 17, 18, 22].

Otros países, como los Estados Unidos de América, han utilizado ecuaciones predictivas del rendimiento en cortes basadas en técnicas de regresión múltiple para clasificar por rendimiento carnicero, pero esta clasificación no fue diseñada para canales de toros, y se ha probado que funciona para novillos y novillas [32]. Lamentablemente, no se puede pretender extrapolar la ecuación oficial estadounidense [33] de predicción para novillos y novillas, porque existen profundos contrastes en la variabilidad del ganado. Mientras en Norteamérica la producción de carne para consumo directo, que esté bien marmorizada, se basa en regímenes alimenticios a base de granos, con predominio de *Bos taurus* en una mayoría de machos jóvenes que se castran para la ceba intensiva y el sacrificio a altos pesos, la oferta venezolana es de animales más livianos, con predominio *Bos indicus* o mestizos lecheros, y responde a una alta demanda de carne magra cebando toros (machos enteros) más adultos, a pastoreo.

En razón de lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos: Cuantificar la magnitud y signo de asociación de varias características de la canal con el rendimiento en cortes de carnicería, hueso y recortes de grasa; seleccionar las características con mayor potencial predictivo del rendimiento carnicero; evaluar varias ecuaciones de regresión lineal múltiple del rendimiento de productos del desposte y escoger las más idóneas con base a su sencillez, facilidad de medición y valor predictivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 1197 animales bovinos mestizos acebuados, producidos a pastoreo en diferentes regiones del país, seleccionados al azar y discriminados por condición sexual (738 toros, 394 novillos y 65 novillas para generar las ecuaciones de predicción del rendimiento).

El desposte y la evaluación en pie y en canal se realizaron en el Matadero Industrial Centro-Occidental, situado en el caserío Veragacha, municipio Iribarren, estado Lara, Venezuela.

El sacrificio, faena e inspección *postmortem* de los animales se hizo de acuerdo a las normas del Consejo Venezolano de Normas Industriales, 435-82 y 2072-83 [8].

El desuello se efectuó en forma manual o con una desolladora mecánica de manufactura local. La grasa pélvica, perirrenal y cardiaca (grasa interna) no fue retirada. El peso de la canal caliente se tomó al final de la línea de faena, en la estación de clasificación, luego de la división de la canal y el lavado de las medias canales. A fines de precisar el peso de la canal caliente, no se descontaron los cinco kilogramos por res, supuestamente por mermas en refrigeración, que estipula el procedimiento de clasificación del Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT). El peso de la canal fría, se tomó antes de iniciar el desposte, cuando fue posible hacerlo.

Además de la clasificación en caliente del MAT se efectuó una evaluación integral de la canal fría, midiendo una serie de variables biométricas, perfiles de conformación y grados de acabado exterior e intramuscular de grasa [19].

Después de 48 horas *postmortem*, las canales refrigeradas se evaluaron, de acuerdo a varias características, descritas en su mayoría [24] y basadas en el Decreto [11]. Posteriormente los animales fueron sometidos a desposte siguiendo los procedimientos para evaluar rendimiento [17].

El deshuese, fabricación y separación de la mayoría de los cortes se realizó para cumplir con la descripción anatómica de la norma COVENIN 792-82 [7], salvo las siguientes modificaciones: los cortes Cogote y Solomo Abierto no fueron separados, es decir, el peso del Solomo Abierto registrado, incluyó también el Cogote. Asimismo, los cortes Solomo de Cuerito Grueso y Solomo de Cuerito Delgado no fueron separados, por lo que se tomó el peso de la pieza completa del solomo, registrada como "Solomo de Cuerito". El corte del pecho se realizó a sierra en la porción proximal de las costillas cerca de las articulaciones costo-vertebrales y no a la mitad de las costillas, como lo indica la norma COVENIN 792-82. De esta manera, la pieza denominada "Pecho" tuvo como base ósea, la mayor parte de las cuatro costillas. En la TABLA I se describen los músculos que conforman cada corte de carnicería. Para fines del estudio, se sumaron cortes sin hueso de alto y mediano valor [17] como cortes valiosos. El promedio del producto del desposte de las medias canales, fue expresado de manera relativa (porcentaje del peso de la canal fría). Asimismo, se computaron la cantidad de hueso limpio y grasa recortada.

### Análisis estadístico

*Normalidad:* Para evaluar la normalidad de las variables dependientes en la muestra se realizó el procedimiento PROC UNIVARIATE del SAS [31].

*Descriptivo:* La tendencia central fue medida por la media aritmética, tanto de la muestra completa como discrimina-

**TABLA I**  
**DESCRIPCIÓN DE LOS MUSCULOS QUE CONFORMAN LOS CORTES DE CARNICERIA DE RESES VACUNAS**  
**EN VENEZUELA / DESCRIPTION OF MUSCLE THAT CORRESPONDS TO BEEF RETAIL CUTS IN VENEZUELA.**

Nombre de los Músculos	Nombre del Corte
<i>Psoas major</i> y <i>Psoas minor</i> , pequeñas porciones del <i>Quadratus lumborum</i> e <i>Iliacus</i>	Lomito
<i>Longissimus dorsi</i> , <i>Longissimus costarum</i> , <i>Intertransversales lumborum</i> , <i>Trapezius</i> y parte del <i>Serratus</i> , <i>Rhomboideus</i> y <i>Deltoideus</i>	Solomo de cuerito
porción proximal <i>Bíceps femoris</i>	Punta trasera
<i>Gluteus superficialis</i> , <i>medius</i> y <i>profundus</i>	Ganzo o entrecanto
<i>Semitendinosus</i>	Muchacho redondo
<i>Abductor</i> , parte del <i>Recto internus</i> , <i>Pectineus</i> , <i>Semimembranosus</i>	Pulpa negra
Porción distal <i>Bíceps femoris</i> y parte del <i>Semimembranosus</i>	Muchacho cuadrado
<i>Rectus femoris</i> , parte del <i>Vastus lateralis</i> , <i>medialis</i> e <i>intermedius</i>	Chocozeuela
<i>Obliquus abdominis externi</i> e <i>interni</i> , <i>Rectus abdominis</i> , <i>Cutaneus</i> , <i>Transversus abdominis</i>	Falda
<i>Intercostales externi</i> e <i>interni</i> , <i>Levatores costarum</i> , <i>Retractor costae</i> , <i>Transversus thoracis</i> , <i>Rectus thoracis</i> , <i>Longissimus costarum</i> , porciones del <i>Longissimus dorsi</i> , <i>Serratus dorsalis</i> y <i>Scalenus</i>	Costilla
<i>Digitorum longus</i> , <i>Digitorum brevis</i> , <i>Digitorum internus</i> , <i>Digitorum externus</i> , <i>Flexor carpi radialis</i> , <i>Extensor carpi oblicuos</i>	Lagarto anterior y posterior
<i>Deltoideus</i> , <i>Infraspinatus</i> , <i>Teres minor</i> y <i>major</i> , <i>Coracobrachialis</i>	Paleta
<i>Pectorales profundi</i> y superficiales, porciones del <i>Brachiocephalicus</i> y <i>Sternocefalicus</i>	Pecho
<i>Supraspinotus</i>	Papelón
<i>Latissimus dorsi</i> , <i>Longissimus dorsi</i> , <i>Multifidus dorsi</i> , <i>Transversus espinalis</i> , <i>Trapezius</i> , parte del <i>Romboideus</i>	Solomo abierto

\*Adaptado de la Normas COVENIN No 792-82 y el atlas de miología bovina de la Universidad de Nebraska (<http://bovine.unl.edu/bovine3D/eng/muscleIndex.jsp>)

da por condición sexual. Así mismo, los estadísticos de dispersión considerados fueron el coeficiente de variación (CV), la desviación estándar (DE) y los valores mínimos y máximos de las variables.

**Correlación:** El estudio incluyó un análisis de correlación con las variables medidas en la canal y el rendimiento porcentual y absoluto en cortes de valor (RCDP y RCDKG), en cortes totales (TOTCORKG, TOTCORP), el porcentaje de hueso (PHUESO) y el porcentaje de los recortes de grasa (PGRASA). Para la correlación se utilizó el coeficiente simple de Pearson (r) para variables continuas y el coeficiente de rangos de Spearman (rs) para variables discretas. Para calificar los valores de r o de rs como altos, moderados o bajos, se utilizó el criterio convencional de Snedecor (alto= > 0,7; moderado= de 0,5 a 0,7 y bajo = < 0,5).

**Diagnósticos complementarios:** Para detectar la multicolinealidad y para evaluar las ecuaciones desarrolladas se utilizó

la opción Factor de Inflación de la Varianza (VIF), Durban Watson (DW) y Todos (ALL) del procedimiento REG del SAS [31]. Se realizó además un análisis de residuos.

**Regresión lineal múltiple:** Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple con las variables que, presentaron menos multicolinealidad (menor valor VIF), menos complejas de medir y las que más se asociaron con las variables dependientes, para así establecer una o varias fórmulas de predicción de las variables dependientes [27]. El desarrollo de las ecuaciones predictivas se hizo a través de las opciones RSQUARE y STEPWISE del procedimiento REG del SAS [31].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medidas descriptivas y análisis de correlación

Los estadísticos descriptivos, para la muestra de canales de bovinos venezolanos se muestran en la TABLA II. El

peso de la canal (PCANAL), al igual que otras medidas corporales objetivas (Ej., longitudes y áreas) mostró poca variación, tal como lo reflejan sus bajos coeficientes de variación (en general,  $CV < 15$ ). Esta escasa variación de las medidas biométricas fue reportada anteriormente y se conoce que en la medida en que un rasgo presente menos variación pierde fuerza predictiva [14].

La mayor variación se observó en los índices grasos, quienes fluctuaron con coeficientes de variación mayores a 45%, siendo el espesor de grasa dorsal el rasgo con mayor variación; sin embargo, el acabado de grasa, apreciado por puntuaciones, presentó un coeficiente de variación moderado, al igual que la conformación.

Otros resultados coinciden con los de este estudio, al encontrar que los animales venezolanos presentaban mayor variación en índices grasos que los reportados a nivel mundial [14]. Esto puede deberse a la poca uniformidad de los sistemas de alimentación con pasto que predominan en Venezuela como país tropical y que contrasta con la alimentación rica en energía de una dieta a base de grano, típica de los sistemas de producción de reses para carne de Norteamérica. Es importante señalar que en el estudio de Huerta-Leidenz y Morón [14], se incluyeron las vacas dentro del total de animales estudiados. Como las vacas presentaban características en pié y en canal diferentes de las demás condiciones sexuales y dado que la predicción

de su rendimiento se considera de menor importancia, en el presente estudio, las vacas, fueron eliminadas.

En la TABLA III se presentan los coeficientes de correlación simple entre las características de la canal de bovinos (novillos, novillas y toros) y el RCD, PHUESO y PGRASA. La condición sexual (CONSEXUAL) mostró coeficientes de correlación entre medios y altos con RCD y PGRASA, respectivamente, pero no se asoció con PHUESO. La asociación con RCD de la CONSEXUAL coincide con el valor medio (25,7%) reportado [30], en una muestra que también mezclaba a los machos enteros (toros) junto con castrados (novillos) y hembras (novillas). Esta coincidencia, puede también explicar porqué, el estudio de Thackston [34], no pudo demostrar que la CONSEXUAL tenía influencia en la ecuación de Murphey [29]. El no contar con toros en el último estudio, posiblemente anuló la contribución de la variable clasificatoria condición sexual a la fuerza predictiva de la ecuación.

El valor de  $r$  entre PCANAL y RCD y PHUESO fue bajo pero significativo, y la correlación con PGRASA fue nula. Los valores significativos de  $r$  para PCANAL, en general, indican que animales más pesados rinden más cortes de valor al desposte y tienen menos proporción de hueso. Experiencias ganadas en Norteamérica señalan al PCANAL como una variable de poca fuerza predictiva para el RCD y algunos estudios han

**TABLA II**  
**VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CANALES DE BOVINOS VENEZOLANOS / VARIATION OF VENEZUELAN BEEF CARCASS TRAITS.**

Variables	N	Media	DE	CV	Mínimo	Máximo
Condición sexual <sup>a</sup>	1162				3	4
Peso canal caliente, Kg.	1162	273,38	32,24	11,793	146,00	444,00
Acabado exterior de grasa, puntos <sup>b</sup>	1197	3	0,76	25,333	1	5
Espesor de grasa dorsal, mm	1160	2,84	2,22	78,169	0	19
Porcentaje de grasa renal, %.	1044	1,85	0,91	49,189	0,11	5,59
Área Muscular 12da. cm <sup>2</sup>	1162	11,20	1,78	15,892	5,6	21,00
Largo de la Canal, cm.	369	129,31	4,41	3,414	117	161
Profundidad de tórax, cm.	369	37,43	2,97	7,935	25	60
Ancho del muslo, cm.	368	57,94	4,59	7,922	38	73
Circunferencia del Muslo, cm.	369	116,32	5,76	4,952	100	155
Largo del muslo, cm.	256	70,71	3,33	4,709	46	78
Largo de la media pierna, cm.	369	57,58	4,29	7,450	35	72
Conformación de la canal, puntos <sup>c</sup>	1196	2,66	0,67	25,187	2	5
Rendimiento en cortes de valor, % <sup>d</sup>	1109	55,11	3,29	6,969	43,86	63,03
Porcentaje de hueso, % <sup>e</sup>	1111	12,49	1,32	10,568	6,94	17,07
Porcentaje de grasa, % <sup>e</sup>	1111	9,447	2,909	30,792	0,722	22,516

n: número de observaciones; DE: Desviación Estándar; CV: Coeficiente de variación.; <sup>a</sup>.Condición sexual: 4= toros, 3= novillos y novillas; <sup>b</sup>. 1=uniforme, 5= desprovisto; <sup>c</sup>. 1= excelente, 5= industria; <sup>d</sup>. Cortes al detal de alto y mediano valor (cortes sin hueso). <sup>e</sup>: con relación al peso de la canal caliente.

**TABLA III**  
**RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE BOVINOS Y EL RENDIMIENTO PORCENTUAL EN CORTES DE VALOR, EL PORCENTAJE DE HUESO Y EL PORCENTAJE DE GRASA / CORRELATIONS BETWEEN CARCASS TRAITS AND BONELESS, CLOSELY TRIMMED CUTS, BONE PERCENTAGE AND FAT TRIMMINGS**

Variables independientes	Variables dependientes		
	RCD,% <sup>a</sup>	Hueso,% <sup>a</sup>	Grasa,% <sup>a</sup>
Condición sexual	-0,659r	0,050nsr	0,554r
Peso canal caliente, Kg.	0,228r	-0,234r	-0,041nsr
Acabado exterior de grasa, puntos	0,454r	0,297r	-0,647r
Espesor de grasa dorsal, mm.	-0,553r	-0,325r	0,693r
Porcentaje de grasa renal, %.	-0,644r	-0,353r	0,824r
Área Muscular 12da., cm <sup>2</sup> .	0,409r	-0,042nsr	-0,320r
Largo de la Canal, cm.	0,323r	0,212r	-0,254r
Profundidad de tórax, cm	-0,003nsr	0,089nsr	0,005nsr
Ancho del muslo, cm.	0,397r	0,229r	-0,219r
Circunferencia del Muslo, cm.	0,325r	0,128 r	-0,139r
Largo del muslo, cm.	0,359r	0,077nsr	-0,128r
Largo de la media pierna, cm.	0,149r	-0,013nsr	-0,312r
Conformación de la canal, puntos	0,115r	0,458r	-0,369r

<sup>a</sup>: r: Coeficiente de correlación simple de Pearson; rs: Coeficiente de correlación simple de Spearman. \*: P < 0,05, \*\*: P < 0,01, ns: no significativo. RCD: Rendimiento en cortes de valor, expresado en porcentaje.

sido criticados por utilizar el PCANAL como variable independiente en las ecuaciones de predicción del rendimiento [1, 10].

El PCANAL generalmente muestra valores elevados en coeficientes de correlación con el rendimiento en cortes (RCD, expresados en términos absolutos, Kg.), sin embargo en términos relativos (%), la mayor parte de la variación del RCD no puede atribuirse al peso vivo del animal, el peso de la canal caliente o el rendimiento en canal [14].

Los índices grasos siguieron la tendencia esperada al asociarse moderada y significativamente (P<0,01) con RCD. Más del 20% de la variación observada en el rendimiento en cortes para la venta de bovinos venezolanos puede ser atribuida a su regresión lineal simple sobre la cubierta de grasa (ACABADO), el ESPEGRASA o el porcentaje de grasa renal (PGR), y sus valores r indican que, a medida que aumenta la grasa, se reduce el RCD y el PHUESO. Estudios de correlación entre las medidas de grasa corporal y RCD coinciden en afirmar que las medidas de grasa externa constituyen, individualmente, el factor más importante que afecta el rendimiento en cortes [1-3, 6, 9, 10, 12, 13, 30].

El ACABADO presentó asociaciones moderadas a bajas (P<0,01) con RCD, PHUESO y PGRASA, indicando que a mejor ACABADO (menor valor numérico de acabado) habría menos RCD y PHUESO pero el PGRASA sería mayor, lo cual coincide con quienes reportaron que la distribución de la grasa de cobertura podía tener una correlación negativa moderada

con RCD (40%) y una alta correlación positiva con el porcentaje de grasa recortada (59%) [4].

Los resultados de este estudio sugieren que RCD, PHUESO y PGRASA, son mejor estimados por el PGR, seguido del ESPEGRASA, en concordancia con lo encontrado en el estudio de Huerta-Leidenz y Morón [14] al reportar que la proporción de grasa interna de la canal explicaba el 42% de la variación del rendimiento en cortes de valor.

El área muscular, medida en la décima segunda costilla (AOL) se asoció moderada y significativamente (P<0,01) con RCD y PGRASA, pero no se asoció con PHUESO (P>0,05). Estos resultados se apoyan en resultados que indican, que AOL, como indicativo de la muscularidad, es mejor índice predictivo del RCD que el peso de la canal caliente [9]. Además, estos hallazgos guardan relación con el estudio de Crouse y Dikeman, al señalar que AOL es un índice predictivo útil del RCD, con valores coincidentes al explicar el 16% de la variación total del RCD [10]. Otros estudios reportan a AOL como variable de importancia dentro de ecuaciones de predicción de RCD [2, 6, 25, 30].

Es bien conocido que AOL en el decimosegundo espacio intercostal del lomo es más representativa de la musculatura general que la medición en el quinto espacio intercostal del dorso (AOD5). Estudios han encontrado una mayor asociación de AOL que el área muscular en la AOD5 [14]. La necesidad de cuartear las canales en la costilla 12 para poder estimar ESPEGRASA conllevó a descartar AOD5 como variable en

este estudio, a pesar de haber sido señalada las dificultades prácticas de medición de AOL en mataderos del país que rechazan el cuarteo en el 12vo espacio intercostal por razones operativas. El uso de AOL debe ser visto como una necesidad para la mejor predicción de RCD y los inconvenientes de su medición pueden minimizarse con adecuadas tecnologías (ej. sierras adecuadas y refrigeración antes de la medición). Las tendencias recientes de incorporar salas de desposte en los mataderos industriales justifican y facilitarían su uso. Dado que el nuevo decreto no es obligatorio, en mejores condiciones de arreglo tecnológico y con pleno convencimiento de su utilidad, cualquier matadero puede hacer uso de ecuaciones de predicción que incluyan al AOL [11].

Con respecto a las medidas lineales en estudio, se observó que largo de la canal, ancho del muslo, circunferencia del muslo, largo del muslo y largo de la media pierna explican el 10; 15; 10; 12 y 2% de la variación en RCD respectivamente. La variable profundidad del tórax no se asoció con RCD, PHUESO o PGRASA.

En general, se encontró una asociación baja y significativa ( $P < 0,01$ ) de las medidas lineales de la canal con PHUESO y PGRASA, y algunos de ellas, como largo del muslo y de la media pierna no se asociaron ( $P > 0,05$ ) con PHUESO.

En un estudio con canales venezolanas también se evidenció la asociación baja ( $P < 0,05$ ) de las medidas lineales con el RCD, lo cual está acorde con quienes indicaron que las medidas lineales de la canal como: longitud de la canal, longitud del tren posterior, longitud de la pierna, grosor de la pierna, grosor y profundidad de la espalda, tienen una relación positiva, de moderada a baja con RCD [9, 31].

Los coeficientes de correlación del perfil de conformación muscular (CONFORMACION) fueron bajos ( $P < 0,01$ ) para RCD pero moderados para PHUESO y PGRASA. Los mismos indican que a mejor CONFORMACIÓN, menos RCD, PHUESO y más PGRASA. Este menor rendimiento cuando se tiene un perfil supuestamente mejor de la pierna, corrobora lo que estudios previos han estipulado; que las estimaciones de conformación corporal por siluetas, influenciadas en sumo grado por la acumulación y distribución de grasa que aumenta la corpulencia, disminuye la proporción de cortes valiosos de la canal, una vez recortada la grasa en exceso.

Estos resultados también se sustentan con otros resultados del estudio, quienes, trabajando con novillos, coinciden en que la muscularidad o conformación del tren posterior, aun estando correlacionada significativamente, tuvo un coeficiente de poca magnitud con el RCD [4, 9].

Ninguna de las características de la canal, presuntamente predictivas del rendimiento en cortes de valor, hueso y recortes de grasa, logró explicar por separado, más del 40% de la variación en RCD, PHUESO y PGRASA.

En los valores de los coeficientes de correlación de los rasgos de la canal y el rendimiento en cortes de valor, hueso y

recortes de grasa de novillos y novillas se observaron las mismas tendencias de los índices predictivos estudiados en la muestra completa (incluyendo a los toros) a asociarse a RCD, PHUESO y PGRASA (datos no mostrados). En novillos, el mejor indicador de RCD fue el PGR; sin embargo, su capacidad de predicción no alcanzó a explicar el 40% de la variación en RCD debida a su regresión lineal sobre el porcentaje de PGR. En toros, el PCANAL guarda relación directa con el RCD e inversa con PHUESO y PGRASA. Esto refleja la influencia que tiene la condición sexual sobre dicha asociación. Se ha reportado, bajo las mismas condiciones extensivas (a pastoreo) que predominan en Venezuela, que las canales de toros presentan menor cantidad de grasa en comparación con los novillos. De esta manera, se puede esperar que el aumento del peso de la canal en toros, siga acompañado del aumento lineal en la cantidad y la proporción de músculo sin que se incremente demasiado la deposición de grasa [16]. Con excepción de largo del muslo, todas las medidas lineales de la canal mostraron asociaciones muy bajas o no se asociaron significativamente con RCD, PHUESO y PGRASA. AOL mostró asociaciones positivas ( $P < 0,05$ ) con RCD y PHUESO y negativas con PGRASA, indicando que los toros, de mayor AOL, rinden más cortes de alto valor al desposte, presentan mayor proporción de hueso y menor proporción de grasa [5].

### Selección de ecuaciones de Predicción

La falta de asociación y la multicolinealidad redujeron el número de rasgos de la canal inicialmente considerados como presuntos índices predictivos de las variables dependientes. Las variables incluidas para el análisis de regresión fueron CONSEXUAL, PCANAL, ESPEGRASA, AOL, GPR, ACABADO y CONFORMACIÓN.

En la TABLA IV se presentan las ecuaciones de predicción seleccionadas que explican mejor la variación de RCD en esta muestra de bovinos venezolanos, ignorando los efectos de la condición sexual. Se puede observar que a medida que aumenta el número de variables consideradas, los valores  $R^2$  son mayores, mientras los coeficientes  $C_p$  y el cuadrado medio del error disminuyen. De acuerdo a MacNeill [27], la ecuación que mejor predice la variable dependiente, es aquel modelo con mayor valor de  $R^2$ , mejor coeficiente  $C_p$  y menor cuadrado medio del error. Con base a esta afirmación, la ecuación que llena mejor estos requisitos es la ecuación No. 6 (PCANAL, ESPEGRASA, AOL, GPR, ACABADO y CONFORMACIÓN).

MacNeill [27], también recomienda un cuarto criterio para evaluar las ecuaciones de predicción y es el sentido práctico de la selección con base en el número de variables involucradas. Bajo este último criterio, la ecuación 6 es impráctica y muy poco operativa por considerar un excesivo número de variables, que haría tediosa la clasificación. En cambio, las ecuaciones 4 y 5 tienen un número de variables más manejables en la práctica y explican el 54 y el 55%, respectivamente, de la variación en RCD; sus CME solo se

**TABLA IV**  
**ECUACIONES DE PREDICCIÓN PARA EL RENDIMIENTO EN CORTES VALIOSOS IGNORANDO LOS EFECTOS DE LA CONDICIÓN SEXUAL / PREDICTED EQUATIONS FOR BONELESS, CLOSELY TRIMMED CUTS IGNORING SEX CONDITION EFFECTS.**

	Coeficiente $\delta$							R <sup>2a</sup>	Cp <sup>b</sup>	CME <sup>c</sup>
	Intercepto	PCANAL	ESPEGRASA	AOL	GPR	ACABADO	CONFORMACIÓN			
1	59,272				-2,338			0,412	355,461	6,394
2	53,372			0,502	-2,144			0,477	203,844	5,694
3	54,116		-0,379	0,455	-1,658			0,525	91,575	5,175
4	57,316		-0,417	0,405	-1,795		-0,884	0,548	39,517	4,931
5	55,675	0,010	-0,453	0,282	-1,768		-0,791	0,556	22,637	4,849
6	54,310	0,010	-0,405	0,264	-1,620	0,499	-0,938	0,563	7	4,772

<sup>a</sup>R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; <sup>b</sup>Cp: Coeficiente de Mallows; <sup>c</sup>CME: Cuadrado medio del error; Intercepto:  $\delta_0$ ; PCANAL: Peso de la canal caliente; ESPEGRASA: Espesor de grasa dorsal; AOL: Área Muscular 12da., cm<sup>2</sup>; GPR: Porcentaje de grasa renal; ACABADO: Acabado exterior de grasa; CONFORMACIÓN: Conformación de la canal. Todas las variables señaladas fueron significativas al 5%.

**TABLA V**  
**ECUACIONES DE PREDICCIÓN PARA EL RENDIMIENTO EN CORTES VALIOSOS CONSIDERANDO LOS EFECTOS DE LA CONDICIÓN SEXUAL / PREDICTED EQUATIONS FOR BONELESS, CLOSELY TRIMMED CUTS INCLUDING SEX CONDITION EFFECTS.**

	Coeficiente $\delta$								R <sup>2a</sup>	Cp <sup>b</sup>	CME <sup>c</sup>
	Intercepto	Consexual	PCANAL	ESPEGRASA	AOL	GPR	ACABADO	CONFORMACIÓN			
1	38,580	4,550							0,452	491,65	5,96
2	46,291	3,149				-1,468			0,572	158,97	4,66
3	47,625	2,860		-0,284		-1,170			0,598	88,49	4,38
4	45,623	2,541		-0,273	0,282	-1,164			0,616	38,52	4,18
5	48,327	2,399		-0,305	0,256	-1,287		-0,615	0,625	10,47	4,07
6	47,968	2,344		-0,287	0,253	-1,237	0,209	-0,684	0,628	8,92	4,06
7	47,564	2,281	0,003	-0,302	0,211	-1,237	0,219	-0,659	0,629	8,00	4,05

<sup>a</sup>R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; <sup>b</sup>Cp: Coeficiente de Mallows; <sup>c</sup>CME: Cuadrado medio del error; Intercepto:  $\delta_0$ ; PCANAL: Peso de la canal caliente; ESPEGRASA: Espesor de grasa dorsal; AOL: Área Muscular 12da., cm<sup>2</sup>; GPR: Porcentaje de grasa renal; ACABADO: Acabado exterior de grasa; CONFORMACIÓN: Conformación de la canal. Todas las variables señaladas fueron significativas al 5%.

incrementan en 0,1 y 0,2 unidades, respectivamente, al compararlas con la ecuación 6. Un argumento estadístico en contra de las ecuaciones 4 y 5 sería el alto valor de sus coeficientes Cp. Al introducir la condición sexual como variable dentro de los modelos de regresión (TABLA V) los valores R<sup>2</sup> aumentaron y los coeficientes Cp se ajustaron mejor al número de variables dentro de los modelos de regresión. La ecuación que cumple con todos los escrutinios estadísticos considerados fue la ecuación 7. Sin embargo, la ecuación 5, presentó un valor R<sup>2</sup> que explica gran parte de la variación de RCD (62,5%) y su coeficiente Cp y el CME se encuentran con valores aceptables al compararlos con los presentados en la ecuación 7. Algunos autores [29], describieron los valores R<sup>2</sup> como único criterio en la selección de las ecuaciones.

Estos resultados coinciden con los presentados [30] por otros autores, quienes trabajando con una muestra que también incluyó toros, novillos y novillas, observaron incrementos en los valores R<sup>2</sup> en la ecuación del USDA [33] de 0,469 a 0,547. Por otro lado, en un estudio [34] que utilizó una muestra sin toros (solo novillos y novillas), encontraron que la condición sexual no afectaba significativamente a la ecuación oficial estadounidense. Más tarde, otros autores [1] encontraron que la ecuación original de Murphey y col. [29], subestimaba el rendimiento de canales de vacas y sobreestimaba en 3,41% el de novillas, en comparación con novillos. Más recientemente, Lee y col. [26] demostraron que era necesario desarrollar una ecuación de predicción propia para el tipo de ganado nativo coreano (Hanwoo), ya que el uso de otras ecuaciones foráneas producían predicciones equivocadas.

**Predicción de la proporción de hueso**

La TABLA VI muestra las ecuaciones de predicción que explican la variación de PHUESO sin considerar la condición sexual. En estas ecuaciones se repite el hecho de que los aumentos en el número de variables dentro de la ecuación, van acompañados con disminución del coeficiente Cp y el CME. La ecuación 6 resultó ser la ecuación que mejor explicó la variación en PHUESO, sin embargo, el alto número de variables independientes involucradas en esta ecuación, deja en entre dicho su valor práctico. La ecuación 5 explica el 32,6% de la variación en PHUESO y sus coeficientes Cp y CME sólo se alejan 2,426 y 0,003 unidades en comparación con los reflejados por la Ecuación 6.

En la TABLA VII se presentan los valores R<sup>2</sup> y los coeficientes Cp de todos los posibles modelos de regresión utilizando como variables PCANAL, ESPEGRASA, AOL, PGR, ACABADO y CONFORMACIÓN considerando los efectos de la condición sexual. El modelo que mostró mayor valor R<sup>2</sup> y menor valor Cp involucró todas estas variables y logró explicar el 32,95% de la variación en PHUESO. Al incluir la CONSEXUAL, como variable dentro del modelo de regresión para la predicción de PHUESO incrementó la capacidad de predicción del mismo en un 5,8%. El valor R<sup>2</sup> se incrementó con la inserción de CONSEXUAL como variable dentro de las ecuaciones. Sin embargo, esta mejora de los valores R<sup>2</sup>, se acompañó del incremento del valor Cp (de 9,42 a 15,57) en la ecuación que contiene CONSEXUAL, PCANAL, ESPEGRASA, GPR, ACABADO, CONFORMACIÓN, en relación con la ecuación 5 de la TABLA VI.

**Predicción de la proporción de recortes de grasa**

Las TABLAS VIII y IX, ignorando o considerando respectivamente los efectos de CONSEXUAL, muestran los valores R<sup>2</sup> y los coeficientes Cp de todos los modelos que explican la variación en PGRASA en esta muestra de bovinos. Se obser-

va que la inclusión de la CONSEXUAL, cambia poco la capacidad de predicción, apenas una mejora de 0,4%. La ecuación 4 tuvo un coeficiente Cp excesivo aunque logró explicar el 79,9% de la variación en PGRASA usando ESPEGRASA, AOL, PGR y ACABADO; esto reflejó una pequeña desmejora predictiva, apenas de 0,5%, al compararla con la ecuación 6 de la TABLA VIII.

Las ecuaciones que cumplen con todos los escrutinios estadísticos considerados y mejor estiman las variables dependientes en esta muestra de bovinos venezolanos fueron:

- **RCD%:** 47,564 + 2,281(CONSEXUAL) + 0,003(PCANAL) - 0,302(ESPEGRASA) + 0,211(AOL) - 1,237(GPR) + 0,219(ACABADO) - 0,659(CONFORMACIÓN) (R<sup>2</sup>: 0,629; Cp Mallows: 8).
- **PHUESO:** %17,077 - 0,749(CONSEXUAL) - 0,005(PCANAL) - 0,097(ESPEGRASA) - 0,064(AOL) - 0,402(GPR) + 0,2(ACABADO) + 0,272(CONFORMACIÓN) (R<sup>2</sup>: 0,387; Cp Mallows: 8).
- **PGRASA%:** 9,628 - 0,345(ESPEGRASA) - 0,162(AOL) + 1,733(GPR) - 0,725(ACABADO) - 0,134(CONFORMACIÓN) (R<sup>2</sup>: 0,80 ; Cp Mallows: 5,741).

**CONCLUSIONES**

La condición sexual es una variable clasificatoria que explicó buena parte de la variación en RCD y PGRASA (43% y 30% respectivamente). Además, se destacó la influencia de la condición sexual sobre la asociación entre peso de la canal y RCD, en la muestra de novillos y novillas comparado con la muestra de toros. Dada la alta variación de los índices grasos y la magnitud de su asociación con las variables dependientes, estos se consideran variables de alta fuerza predictiva. Siendo el porcentaje de grasa renal, quien resultó ser el mejor estimador de rendimiento porcentual de cortes de valor en la muestra

TABLA VI

**ECUACIONES DE PREDICCIÓN PARA PORCENTAJE DE HUESO IGNORANDO LOS EFECTOS DE LA CONDICIÓN SEXUAL**  
/ PREDICTED EQUATIONS FOR BONE PERCENTAGE IGNORING SEX CONDITION EFFECT.

	Coeficiente $\delta_i$						R <sup>2a</sup>	Cp <sup>b</sup>	CME <sup>c</sup>	
	Intercepto	PCANAL	ESPEGRASA	AOL	GPR	ACABADO				CONFORMACION
1	10,437						0,732	0,144	283,234	1,147
2	13,441	-0,009					0,595	0,230	152,079	1,032
3	14,810	-0,010			-0,373		0,422	0,308	33,566	0,928
4	14,784	-0,010	-0,060		-0,296		0,403	0,318	20,444	0,916
5	15,160	-0,008	-0,074	-0,078	-0,308		0,396	0,326	9,426	0,906
6	14,862	-0,008	-0,063	-0,082	-0,276	0,108	0,364	0,329	7	0,903

<sup>a</sup>R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; <sup>b</sup>Cp: Coeficiente de Mallows; <sup>c</sup>CME: Cuadrado medio del error; Intercepto:  $\delta_0$ ; PCANAL: Peso de la canal caliente; ESPEGRASA: Espesor de grasa dorsal; AOL: Área Muscular 12da., cm<sup>2</sup>; GPR: Porcentaje de grasa renal; ACABADO: Acabado exterior de grasa; CONFORMACIÓN: Conformación de la canal. Todas las variables señaladas fueron significativas al 5%.

**TABLA VII**  
**ECUACIONES DE PREDICCIÓN PARA PORCENTAJE DE HUESO CONSIDERANDO LOS EFECTO DE LA CONDICIÓN SEXUAL / PREDICTED EQUATIONS FOR BONE PERCENTAGE INCLUDING SEX CONDITION EFFECT.**

		Coeficiente $\delta$							<sup>a</sup> R <sup>2</sup>	<sup>b</sup> Cp	<sup>c</sup> CME
	Intercepto	Consexual	PCANAL	ESPEGRASA	AOL	GPR	ACABADO	CONFORMACIÓN			
1	10,437							0,732	0,144	406,584	1,147
2	13,441		-0,009					0,595	0,230	262,997	1,032
3	14,180		-0,010			-0,373		0,422	0,308	133,233	0,928
4	16,772	-0,568	-0,008			-0,537		0,382	0,346	70,945	0,878
5	17,230	-0,714	-0,007	-0,104		-0,044		0,340	0,373	27,888	0,843
6	16,865	-0,769	-0,007	-0,088		-0,399	0,189	0,280	0,381	15,575	0,832
7	17,077	-0,749	-0,005	-0,097	-0,064	-0,402	0,200	0,272	0,387	8,00	0,826

<sup>a</sup>R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; <sup>b</sup>Cp: Coeficiente de Mallows; <sup>c</sup>CME: Cuadrado medio del error; Intercepto:  $\delta_0$ ; Consexual: Condición sexual (3: novillos y novillas, 4: toros); PCANAL: Peso de la canal caliente; ESPEGRASA: Espesor de grasa dorsal; AOL: Área Muscular 12da., cm<sup>2</sup>; GPR: Porcentaje de grasa renal; ACABADO: acabado exterior de grasa; CONFORMACIÓN: Conformación de la canal. Todas las variables señaladas fueron significativas al 5%.

**TABLA VIII**  
**ECUACIONES DE PREDICCIÓN PARA PORCENTAJE DE GRASA IGNORANDO LOS EFECTOS DE LA CONDICIÓN SEXUAL / PREDICTED EQUATIONS FOR FAT TRIMMINGS PERCENTAGE IGNORING SEX CONDITION EFFECTS.**

		Coeficiente $\delta$					<sup>a</sup> R <sup>2</sup>	<sup>b</sup> Cp	<sup>c</sup> CME
	Intercepto	ESPE-GRASA	AOL	GPR	ACABADO	CONFORMACIÓN			
1	4,681			2,638			0,678	626,653	2,705
2	4,454	0,447		2,044			0,766	175,821	1,971
3	7,529	0,359		1,775	-0,780		0,791	45,382	1,757
4	9,277	0,346	-0,154	1,741	-0,761		0,799	6,971	1,693
5	9,628	0,345	-0,162	1,733	-0,725	-0,134	0,800	5,741	1,689

<sup>a</sup>R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; <sup>b</sup>Cp: Coeficiente de Mallows; <sup>c</sup>CME: Cuadrado medio del error; PGRASA: Intercepto:  $\delta_0$ ; 4: toros); PCANAL: Peso de la canal caliente; Espegrasa: Espesor de grasa dorsal; AOL: Área Muscular 12da., cm<sup>2</sup>; GPR: Porcentaje de grasa renal; Acabado: Acabado exterior de grasa; CONFORMACIÓN: Conformación de la canal. Todas las variables señaladas fueron significativas al 5%.

**TABLA IX**  
**ECUACIONES DE PREDICCIÓN PARA PORCENTAJE DE GRASA Y SUS R<sup>2</sup>, CP Y CME CONSIDERANDO LOS EFECTOS DE LA CONDICIÓN SEXUAL / PREDICTED EQUATIONS FOR FAT TRIMMINGS PERCENTAGE INCLUDING SEX CONDITION EFFECTS.**

		Coeficiente $\delta$						R <sup>2a</sup>	Cp <sup>b</sup>	CME <sup>c</sup>
	Intercepto	Consexual	ESPEGRASA	AOL	GPR	ACABADO	CONFORMACIÓN			
1	4,681				2,638			0,678	664,44	2,705
2	4,454		0,447		2,044			0,766	203,33	1,971
3	7,529		0,359		1,775	-0,780		0,791	69,88	1,757
4	9,277		0,346	-0,154	1,741	-0,761		0,799	30,55	1,693
5	10,575	-0,427	0,332	-0,125	1,670	-0,727		0,802	15,17	1,667
6	11,291	-0,485	0,328	-0,134	1,647	-0,667	-0,205	0,804	9,71	1,656

<sup>a</sup>R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; <sup>b</sup>Cp: Coeficiente de Mallows; <sup>c</sup>CME: Cuadrado medio del error; PGRASA: Rendimiento en GRASA expresado en porcentaje; Intercepto:  $\delta_0$ ; Consexual: Condición sexual (3: novillos y novillas, 4: toros); PCANAL: Peso de la canal caliente; Espegrasa: Espesor de grasa dorsal; AOL: Área Muscular 12da., cm<sup>2</sup>; GPR: Porcentaje de grasa renal; ACABADO: Acabado exterior de grasa; CONFORMACIÓN: Conformación de la canal. Todas las variables señaladas fueron significativas al 5%.

analizada. La mayor parte de la variación (50% o más) en las variables dependientes estudiadas (RCD, PHUESO y PGRASA) no puede ser explicada por su regresión lineal simple sobre cualquiera de los rasgos medibles de la canal. Las variables incluidas para el análisis de regresión fueron Condición sexual (CONSEXUAL), Peso de la Canal (PCANAL), Espesor de Grasa Dorsal (ESPEGRASA), Área del ojo costal estimada en la décima segunda costilla (AOL), Porcentaje de grasa pélvica y renal (GPR), Acabado de la cubierta de grasa exterior (ACABADO) y perfil muscular (CONFORMACION).

El 62% o más de la variación observada en RCD se atribuye a su regresión lineal sobre condición sexual, peso de la canal, espesor de grasa dorsal, área del ojo costal, porcentaje de grasa renal, acabado y conformación. Estas mismas variables explican solo 32% de la variación observada en PHUESO y todas ellas, a excepción de peso de la canal y condición sexual explican el 80% de la variación en PGRASA en bovinos.

## RECOMENDACIONES

En bovinos venezolanos, producidos a pastoreo deben ser validadas las ecuaciones reportadas con mayor fuerza de predicción. Futuros estudios deben considerar patrones de medición que involucren a los índices de grasa como base en ecuaciones de predicción del RCD.

Se debe intensificar la búsqueda de nuevas variables de la canal, de fácil medición, tal como el espesor de grasa dorsal ajustado con el acabado de la cubierta de grasa, que logren explicar una mayor proporción de la variación observada en RCD en el rebaño nacional.

En la medida del arreglo tecnológico de los mataderos industriales del país, se deben comenzar estudios donde se involucre la técnica de análisis de imágenes de video (VIAS-CAN) en ecuaciones de predicción del RCD para darle a las mencionadas ecuaciones una mayor practicidad y objetividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABRAHAM, H.C.; MURPHY, C.E.; CROSS, H.R.; SMITH, G.C.; FRANKS, JR. Factors affecting beef carcass cutability: an evaluation of the USDA yield grades for beef. *J. Anim. Sci.* 5:841-851. 1980.
- [2] ABRAHAM, H.C.; CARPENTER, G.; KING, T.; BUTLER, O.D. Relationships of carcass weight, conformation and carcass measurements and their use in predicting beef carcass cutability. *J. Anim. Sci.* 27:604. 1968.
- [3] ALLEN, D.M.; MERKEL, R.A.; MAGEE, W.T.; NELSON, R.H. Variation in some beef carcass compositional characteristics within and between selected weight and fat thickness ranges. *J. Anim. Sci.* 27: 1239. 1968.
- [4] APPLE, J.K.; DIKEMAN, M.E.; CUNDIFF, L.V.; WISE, J.W. Determining beef carcass retail product and fat yields within 1 hour postmortem. *J. Anim. Sci.* 69:4845-4857. 1991.
- [5] BIRKETT, R.; GOOD, D.; MACKINTOSH, D. Relationship of various linear measurements and percent yield of trimmed beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 24:16. 1965.
- [6] BRUNGARDT, V.H.; BRAY, Y. Estimates of retail yield of the four major cuts in the beef carcass. *J. Anim. Sci.* 22:177. 1963.
- [7] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) 792-82. Carne de bovino. Definición e identificación de las piezas de una canal. Caracas. 1-9 pp. 1982.
- [8] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Carne de bovino. Definiciones Generales. COVENIN 435-82 C.D.U. 636.2:637.5. Caracas. Venezuela. 1982.
- [9] CROUSE, J.D.; DIKEMAN, M.E. Determinates of retail product of carcass beef. *J. Anim. Sci.* 42:584-591. 1976.
- [10] CROUSE, J.D.; DIKEMAN, M.E.; KOCH, R.M.; MURPHY, C.E. Evaluation of traits in the U.S.D.A. yield grade equation for predicting beef carcass cutability in breed group differing in growth and fattening characteristic. *J. Anim. Sci.* 41:548-553. 1975.
- [11] REPÚBLICA DE VENEZUELA, DECRETO PRESIDENCIAL NO.1896. Gaceta Oficial No. 36.242. Caracas, Venezuela. 1997.
- [12] HEDRICK, H.B.; STRINGER, W.C.; KRAUSE, G.F. Retail yield comparison of average Good and average Choice conformation beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 28:187. 1969.
- [13] HENDERSON, D.W.; GOLL, D.E.; KLINE, E.A. Relationships of muscling and finish measurements from three different groups of beef carcasses whit carcass yield. *J. Anim. Sci.* 25:323. 1966.
- [14] HUERTA-LEIDENZ, N.; MORON, O. Variación de características en pie y en canal de bovinos en Venezuela y su relación con el rendimiento en cortes valiosos. *Rev. Científ. FCV-LUZ.* V (1): 53-57. 1996.
- [15] HUERTA-LEIDENZ., N.; JEREZ-TIMAURE, N. Efecto de la condición sexual sobre las características cuantitativas y cualitativas de la canal. *VII Congreso Venezolano de Zootecnia.* Maturín-Venezuela, 05-09 de Octubre. SI-19. 1992.
- [16] HUERTA-LEIDENZ, N.; MORÓN, O.; JEREZ-TIMAURE, N. Influencia de La clasificación y categorización sobre el rendimiento al desposte de canales bovinas. *VII Congreso Venezolano de Zootecnia.* Maturín-Venezuela, 05-09 de Octubre. S117. 465 pp. 1992.

- [17] HUERTA-LEIDENZ, N.; RODAS-GONZALEZ, A.; JEREZ-TIMAURE, N.; ARISPE, M.; RIVERO, J. Efecto de la clase de machos bovinos y el peso de la canal sobre el rendimiento comercial en cortes venezolanos. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. IX (1): 33-39. 1999.
- [18] HUERTA, N.; RIOS, G. La castración de bovinos a diferentes estadios de crecimiento. II. Las características de la canal. Una revisión. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)** 10:163-187. 1993.
- [19] HUERTA, N.; ALVARADO, N.E.; MARTINEZ, L.; RINCÓN, E. Conformación, acabado y características biométricas de la canal de diferentes clases de bovinos sacrificados en el estado Zulia. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)** 5:522. 1979.
- [20] HUERTA-LEIDENZ, N.; JEREZ-TIMAURE, N. Descubrimiento del valor comercial de la carne en Venezuela. En: Huerta-Leidenz N. y K.E. Belk. (Eds.). *El Ganado Brahman en el umbral del Siglo XXI. Memorias 8vo. Congreso Mundial de la Raza Brahman*. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. 19-23 de Marzo. 345pp 1996.
- [21] HUERTA-LEIDENZ, N.; JEREZ-TIMAURE, N.; MORON-FUENMAYOR, O. Validación del nuevo sistema de clasificación de carne. Primer intento. **XII Cursillo sobre bovinos de Carne D. Plasse, N. Peña de Borsotti y R. Romero (Eds). UCV-FCV**. Maracay, Venezuela, 17-18 de Octubre. 83-89 pp. 1996.
- [22] HUERTA-LEIDENZ, N.; RODAS-GONZALEZ, A.; JEREZ-TIMAURE, N.; ARISPE, M.; RIVERO, J.M. Efecto de la clase de machos bovinos y el peso de la canal sobre el rendimiento comercial en cortes venezolanos. **Arch. Latinoam. de Prod. Anim.** 5. (Supl.1): 555-558 (Abstr). 1997.
- [23] HUERTA-LEIDENZ, N. La experiencia venezolana en la implantación de sistemas de clasificación de ganado y canales bovinas. **Memorias XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal**. Valera 22-26 de Octubre ULA- Trujillo. 1-20 pp. 2002.
- [24] JEREZ-TIMAURE, N.; HUERTA-LEIDENZ, N.; ARRIETA, J.; PRIETO, D.; GUTIERREZ, J. Influencia de la clasificación por condición muscular en novillos sobre el crecimiento y las características de la canal y de la carne. **Rev. Cub. Cien. Agric.** 31:37. 1997.
- [25] KAUFFMAN, R. G.; VAN ESS, M. E.; LONG, R. A.; SCHAEFER, D. M. Marbling: Its use in predicting beef carcass composition. **J. Anim. Sci.** 40:235. 1975.
- [26] LEE, J.M.; YOO, Y.M.; PARK, B.Y.; CHAE, H.S.; HWANG, I.H.; CHOI, Y.I. A research note on predicting the carcass yield of Korean native cattle (Hanwoo). **Meat Sci.** 69:583-587. 2005.
- [27] MACNEILL, M.D. Choice of a prediction equation and the use of the selected equation in subsequent experimentation. **J. Anim. Sci.** 57(5): 1328-1337. 1983.
- [28] MALAVER, Y.; CALZADILLA, S.; RODAS-GONZALEZ, A.; GONZALEZ, J.; MANSUTTI, D.; ARENAS-MORENO, D.; HUERTA-LEIDENZ, N. Validación del sistema venezolano de clasificación de canales bovinas con toros sacrificados en la región oriental: estados Monagas y Anzoátegui. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. X (6): 468-479. 2000.
- [29] MURPHEY, C.E.; HALLET, D.K.; TYLER, W.E.; PIERCE, J.C. Estimating yields of retail cuts from beef carcasses. Presented at the **62<sup>nd</sup> Meet. Of the Amer. Soc. of Anim. Prod.** Chicago, November 26. 34-42 pp. 1960.
- [30] REILING, B.A.; ROUSE, G.H.; DUELLO, D.A. Predicting percentage or retail yield from carcass measurements, the yield grading equation, and closely trimmed, boxed beef weights. **J. Anim. Sci.** 70:2151-2158. 1992.
- [31] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. (SAS). User's Guide. Cary, N.C. Versión 8, 1. 2000.
- [32] SHACKELFORD, S.D.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E.; KOOHMARAIE, M. Predicting beef carcass cutability. **J. Anim. Sci.** 73:406-413. 1995.
- [33] UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Meats, Prepared Meats, and Meat Products. Official United States Standards for Grades, Certification and Standards of Beef Carcass. United States Department of Agriculture. Agr. Marketing Service. Washington, D.C. 49 pp. 1990.
- [34] THACKSTON, G.R.; COLE, J.W.; RAMSEY, C.B.; HOBBS, C.S. Comparisons of three beef quantity prediction equation. **J. Anim. Sci.** 26:212 (Abstr.). 1967.