

Comunicaciones breves



Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

RCCP

Relación de medidas de composición corporal evaluadas *in vivo* con ultrasonido con el peso de la canal en vacas Cebú de descarte[✉]

Relationship of body composition measures assessed in vivo ultrasound with carcass weight in Zebu culling cows

Relação das medidas de composição corporal avaliadas em vivo com ultra-som com o peso da carcaça em vaca zebu de descarte

Juan C Velásquez,¹ MV, MSc; Marcela Ríos^{2*}, B, MSc

¹ Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

² Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede, Bogotá, Colombia.

(Recibido: 15 febrero, 2009; aceptado: 9 febrero, 2010)

Resumen

Veinte vacas cebú comerciales de descarte con edades entre 42 y 72 meses, procedentes del Piedemonte Llanero se utilizaron para realizar un estudio de predicción del peso de la canal utilizando ultrasonido en tiempo real (UTR). Las vacas cebadas en pastoreo, fueron pesadas y enviadas al frigorífico para su faenado. Doce horas pre-sacrificio, a cada vaca se tomaron por ecografía las medidas de: área de ojo de lomo (AOL), espesor de grasa dorsal (EGD) a nivel de la 12-13 costilla, espesor de glúteo medio (EGM) y espesor de grasa a nivel del anca (GA). Además, se tomaron, el puntaje de condición corporal (PC) y el puntaje de temperamento (PT). Posterior al sacrificio, se recolectó la información de peso de la canal caliente y fría (PCC y PCF). El análisis estadístico incluyó: estadística descriptiva, correlaciones de Pearson, análisis de regresión múltiple entre medidas *in vivo*, posmortem y para la predicción del peso de la canal. Las vacas tuvieron un promedio de peso vivo (PV) de 408.70 kg. Los promedios de AOL, EGD, EGM, GA, de las vacas fueron 48.87 cm², 4.16 mm, 69.86 mm y 7.60 mm, respectivamente. El PC promedio fue de 5.5. Las medidas de PCC y PCF promediaron 208.19 kg y 198.55 kg, respectivamente. Se encontraron correlaciones moderadas ($p < 0.05$) entre AOL y PC y posmortem entre AOL y PCC, lo cual podría ser indicador cuantitativo para producción. Las medidas de AOL y EG a nivel de la costilla no presentaron correlación con el peso de la canal. También se encontró una correlación moderada ($p < 0.05$) entre el PC y PCC, que podría ser una herramienta visual útil para estimar el espesor de grasa en vacas

✉ Para citar este artículo: Velásquez JC, Ríos M. Relación de medidas de composición corporal evaluadas *in vivo* con ultrasonido con el peso de la canal en vacas Cebú de descarte. Rev Colomb Cienc Pecu 2010; 23:99-105

* Autor para correspondencia: Marcela Ríos. Carrera 30 N° 45-03. Universidad Nacional de Colombia Edificio de Producción Animal, Laboratorio de Citogenética sede Bogotá, Colombia: mriosr@unal.edu.co

antes del faenado. Medidas como AOL y el PV podrían ser usados para predecir aceptablemente el PCC en vacas Cebú de descarte.

Palabras clave: bovino, grasa dorsal, ojo del lomo, regresión.

Summary

Twenty Zebu culling commercial cows aged between 42 and 72 months, from Piedemonte Llanero used for a study of prediction of carcass weight using realtime ultrasound (RTU). Cows fattened on pasture, were weighed and sent to the slaughterhouse for dressing. Twelve hours of pre-slaughter each cow were taken by ultrasound measures: rib eye area (REA), back fat thickness (BFT) at the 12-13 rib site, depth of gluteus medius (DGM) and thickness fat at the rump (TFR). Furthermore, it was the body condition score (BCS) and temperament scores (TS). Post-slaughter, the information was collected from the weight of hot and cold carcasses (WHC and WCC). Statistical analysis included: descriptive statistics, Pearson correlations, multiple regression analysis between measurements in vivo and postmortem for the prediction of carcass weight. The cows had an average weight live (WL) of 408.70 kg. REA, BFT, DGM and TFR averages for the cows were 48.87 cm², 4.16 mm, 69.86 mm and 7.60 mm, respectively. BCS average was 5.5. WHC and WCC averages were 208.19 kg and 198.55 kg, respectively. We found moderate correlations ($p < 0.05$) between REA with BCS and REA with PCC postmortem, which could be quantitative indicator for production. REA and EG measures at the rib site showed no correlation with the carcass weight. We also found a moderate correlation ($p < 0.05$) between the BSC and WHC, which could be a useful visual tool to estimate the fat thickness in cows before dressing. Measures such as REA and WL could be used to reasonably predict the WHC Zebu cows culling.

Key words: backfat, bovine, regression, rib eye area.

Resumo

Vinte vacas Zebu comercial de descarte com idade entre 42 e 72 meses, provenientes do "Piedemonte Llanero" foram utilizadas para um estudo de predição do peso da carcaça com ultra-som em tempo real (RTU). Doze horas de pré-abate, foram tomadas as mensurações por ultra-som: área de olho de lombo (LOA), espessura de gordura dorsal (EGD) na costela 12/13, profundidade de glúteo medius (PGM) e espessura gordura na garupa (EGG). Também foram tomadas as mensurações: escore de condição corporal (ECC) e temperamento (PT). Pós-abate, a informação foi recolhida a partir da peso de carcaça quente e fria (PCQ e PCF). A análise estatística incluiu: estatística descritiva, correlações Pearson, análise de regressão múltipla entre as medições in vivo e depois da morte para a predição de peso de carcaça. As vacas apresentaram uma média de peso vivo (PV) de 408.70 kg. A média de LOA, EGD, PGM, EGG foram 48.87 cm², 4.16 mm, 69.86 mm e 7.60 mm, respectivamente. A média foi de 5.5 ECC. As medidas do PCQ e PCF média 208.19 kg e 198.55 kg, respectivamente. Encontro-se correlações moderada ($p < 0.05$) entre LOA e ECC postmortem e entre LOA e PCQ, o que poderia ser indicador quantitativo para a produção. As medidas de LOA e EGD na costela mostrou nenhuma correlação com o peso da carcaça. Encontramos também uma correlação moderada ($p < 0.05$) entre o ECC e o PCQ, o que poderia ser uma útil ferramenta visual para estimar a espessura de gordura de vacas antes do abate. Medidas como LOA e PV poderiam ser usadas para prever razoavelmente o PCQ vacas Zebu.

Palavras chave: bovino, espessura de gordura dorsal, área do olho de lombo, regressão.

Introducción

La venta de vacas de descarte es una fuente de recursos para los criadores de ganado en pastoreo extensivo. La implementación de políticas de descarte óptimas para condiciones específicas según el tipo de animal, ayuda a incrementar los beneficios

obtenidos a lo largo de la vida productiva de una vaca. Los ingresos en hatos Cebú comerciales se producen principalmente por el valor de los destetos y valor de la vaca de descarte. El momento óptimo para tomar la decisión de descarte de una vaca es cuando las ganancias esperadas son menores que las

ganancias esperadas de un reemplazo (Williams *et al.*, 1997).

Varias estrategias existen para determinar el mejor momento para vender animales para sacrificio. Determinar el nivel de condición corporal o engrasamiento por apreciación visual, es el método más usado. La medición del puntaje de condición corporal (PC) en bovinos es una técnica fácil de aplicar a grupos de animales o individualmente (Velásquez, 1999). Con base en una escala de puntajes de 1 a 9, los animales se caracterizan desde subnutridos (puntajes 1-4 “caquexia y flacos”), condiciones óptimas (Cardenas, 1982; Funsto *et al.*, 2003), hasta sobrealimentados (puntajes 7-9 “gordos, obesos”). Con frecuencia, en la comercialización de animales para engorde o sacrificio, la condición corporal ha sido tradicionalmente considerada por el comprador y el vendedor. Algunos estudios realizados en regiones subtropicales sugieren que los mayores beneficios económicos se obtienen por comercializar vacas de carne con puntajes de condición corporal 6 en la escala de 1-9, equivalente a novillos con 12.7 mm de grasa dorsal. Uno de los inconvenientes de utilizar el PC es la subjetividad, ya que si no están unificados los criterios, puede haber diferencias entre evaluadores.

Otro método como el peso vivo pueden ser usado para determinar el momento de venta de animales para sacrificio (Apple, 1999). Sin embargo, el peso vivo varía según sea la raza o cruzamiento, y el sistema de alimentación puede hacer variar significativamente el llenado intestinal, así como el manejo previo al pesaje (con o sin ayuno). El mayor interés por conocer el valor comercial pre-sacrificio de animales de engorde pagados individualmente con base en su edad y su valor relativo de canal, ha hecho que se desarrollen métodos más precisos de evaluación (Williams *et al.*, 1997). Técnicas objetivas que miden por ecografía el AOL y EGD a nivel de la costilla 12-13, se vienen utilizando en países productores de carne desde hace varias décadas (Hamlin *et al.*, 1995). La técnica de UTR fue desarrollada por la Universidad de Iowa para predecir la composición corporal de ganado de carne, a partir del escaneo de la zona dorsal principalmente de razas europeas (Hamlin *et al.*, 1995). Además se sugiere

que las medidas tradicionales tomadas entre la 12-13 costilla, las medidas de grasa y músculo tomadas en el anca pueden servir también para predecir la cantidad de carne y grasa de la canal bovina (Realini *et al.*, 2001).

Reportes del uso de la técnica de UTR midiendo el AOL y el EGD en ganados cebuinos Nelore (Araujo *et al.*, 2004) y Brahman (Velásquez y Álvarez, 2004) han arrojado resultados similares en la capacidad de predicción del rendimiento de la canal a los estudios en las razas europeas. La aplicación del UTR antes de la venta podría ayudar a vendedores y compradores a tomar decisiones de mercadeo, proporcionando información útil al ganadero, tendiente a implementar manejos nutricionales que lo lleven a buscar el mejor nivel de engrasamiento para comercializar sus animales. También, el comprador del ganado puede beneficiarse por el conocimiento anticipado del rendimiento de carne-grasa de cada animal y así poder especificar el valor, el mercado y destino final de cada canal. En base individual, el rendimiento y la calidad de la canal puede ser predeterminada (Funsto *et al.*, 2003; Williams *et al.*, 1997).

La predicción individual podría ser calculada como la probabilidad de un determinado porcentaje de cantidad de músculo y grasa del animal ajustado a un rendimiento y calidad particular (Williams *et al.*, 1997). Con base en antecedentes exitosos logrados con la técnica de UTR para predecir la composición corporal en novillos Cebú en el trópico colombiano (Velásquez, 1999), y la escasa información existente sobre características de la canal en vacas Cebú, se consideró pertinente conducir un estudio para evaluar el poder predictivo de la técnica de UTR en vacas Cebú de descarte.

Materiales y métodos

Animales, procedimiento y equipo

Veinte vacas cebú comerciales con edades entre 42 y 72 meses, cebadas en pastoreo (*Brachiaria humidicola*) y procedentes de la finca La Esperanza en Paratebueno (piedemonte llanero Cundinamarca, Colombia), propiedad de la empresa Cialta Ltda, fueron utilizadas para un estudio de medición de

composición corporal *in vivo* y en canal. Antes de embarcarlas se tomó PV individualmente. Los animales se transportaron a las instalaciones del Frigorífico Guadalupe de Bogotá, Colombia y 12 horas pre-sacrificio se inmovilizaron en una manga adaptada para tal fin y se les tomó las siguientes medidas con un escáner marca Pie Medical Aquila con sonda de 18 cm ASP 3,5 MHz con almohadilla de acople (*Pie-medical Vet, Holanda*), AOL, EGD, EGM, GA. Las medidas fueron interpretadas con el software Open Data Transfer (ODT). Adicionalmente se les evaluó el PC en la escala 1-9 (Velásquez, 1999) y el puntaje de temperamento (PT) en la escala 1-5 al pasar por la manga (Voisinet *et al.*, 1997).

Los animales se faenaron en el Frigorífico Guadalupe, Bogotá Colombia, y se tomó individualmente la información de PCC; luego las canales fueron sometidas a maduración por 7 días para su posterior medición del PCF. Posteriormente, las canales fueron trasladadas a la planta de Cialta Ltda para su procesamiento.

Análisis estadístico

Para la evaluación estadística se usó el software estadístico SAS versión 9 (Statistic Analysis system, North Carolina, USA). Se hizo estadística descriptiva (promedio, desviación estándar) para cada variable medida en la canal, *in vivo* y postmortem. Posteriormente se realizó un análisis de varianza, y se planteó un estudio de regresión de acuerdo al modelo: $Y_{ijk} = \mu + B_h + C_i + D_j + E_{ijk}$ donde:

Y_{ijk} = Variable dependiente: Peso de la Canal Caliente ó Peso de la Canal Fría.

B_h = efecto de la h-ésima medida para AOL y EGM medidas por UTR.

C_i = efecto de la i-ésima medida para EGD, GA medidas por UTR y PC (Apple, 1999; Realini *et al.*, 2001).

D_j = Peso vivo.

E_{ijk} = error experimental.

Con el propósito de establecer el poder predictivo de la técnica de UTR se determinaron

las correlaciones fenotípicas de Pearson (r) entre las medidas *in vivo* y las medidas de la canal. Finalmente, se hicieron ecuaciones de predicción por el método de regresión múltiple Stepwise para conocer cuales medidas tendrían el mayor poder de predicción, generando así un modelo matemático que sirviera de base para validar la técnica de UTR como predictora del peso de la canal en vacas de descarte.

Resultados

En la tabla 1 se presentan la media, la desviación estándar y los coeficientes de variación, obtenidos para las variables evaluadas medidas por ultrasonido, peso y de los puntajes de condición corporal y de temperamento en vacas Cebú de descarte.

El modelo para predecir el PCC y PCF fue obtenido luego de utilizar las variables que estuvieron más correlacionadas (PV, AOL y EGD), sin embargo sólo el AOL y el peso tuvieron valor predictivo:

$$PCC = 9.14 + 1.79 AOL + 0.27 PV \text{ (cp de 3.4 y } R^2 = 38\%)$$

$$PCF = 76.48558 + 6.48634EGD + 0.23264 PV \text{ (cp de 3.2 y } R^2 = 35\%)$$

Discusión

Las medidas de músculo y grasa fueron superiores a las reportadas por Cárdenas (1982) de 0.29 cm y 40.46 cm² para vacas Cebú sacrificadas con pesos de 306 kg., y fueron inferiores a las reportadas por Ribeiro *et al.* (2002), de 1.2 cm y 68 cm² para novillas de razas europeas cebadas en confinamiento, lo que es esperado debido las diferencias del sistema de engorde y edad de sacrificio, que influyen en la composición muscular y grasa del animal.

La variación de las medidas tomadas a nivel de la doceava costilla fue similar a la reportada por Ribeiro y *et al.* (2002) para hembras de carne. Sin embargo, medidas ecográficas tomadas en el anca,

GA y EGM presentaron mayores variaciones a las reportadas por Greiner *et al.* (1996) para novillos de razas europeas, lo que indicó que esta medida de engrasamiento fue más heterogénea en animales cebuinos. Las medidas dorsales de AOL y EGD tomadas a nivel de la costilla 12-13, presentaron menor variabilidad que medidas tomadas en el anca.

El PV promedio (Tabla 1) de las vacas Cebú de descarte fue de 408.70 kg, siendo mayor al reportado por Cárdenas (1982) de 306.79 kg. Asociando el PV con el PC de 5.5 se refleja un buen acabado y un buen nivel de la ceba en las vacas, lo que concuerda con lo reportado Strohbehn y Sellers (2002) en novillos de razas europeas quienes encontraron un PC de 5 para un EGD de 4.5 mm. de EGD sería equivalente a un PCC de 5, lo que concuerda con los hallazgos de este estudio.

El promedio rendimiento en canal obtenido fue de 49% y la relación peso canal/peso vivo fue similar al reportado por Cárdenas (1982), indicando así un buen manejo nutricional, de transporte y cuarentena. El PCC fue superior al reportado por Cárdenas (1982) de 138. kg para vacas Cebú, lo que es explicable debido a las diferencias en el peso vivo y puntaje de condición corporal.

Las correlaciones entre PCC y AOL, fue moderada ($p < 0.05$) similar a la reportada por Ribeiro *et al.* (2002) para novillas de razas de carne europea, sin embargo la correlación del EGM con el PCC fue baja y no significativa ($p > 0.05$), lo que muestra la variabilidad de esta medida para predecir el peso de la canal en vacas Cebú. La correlación entre medidas de músculo tomadas en la costilla 12-13 y en el anca, fue baja y no significativa ($p > 0.05$), evidenciando que el desarrollo muscular a nivel dorsal no es completamente correspondiente con un desarrollo de los músculos de la pierna.

El PCC se correlacionó moderadamente ($p < 0.05$), con las siguientes medidas: PV, PC, AOL y EGD. Las medidas entre PCC y PCF estuvieron altamente correlacionadas ($p < 0.0001$). El PCF se correlacionaron moderadamente ($p < 0.05$) con EG y PV (Tabla 2). El PCC, se correlacionó moderadamente ($p < 0.05$), con las siguientes medidas: PV, PC, AOL y EGD. Las medidas entre

PCC y PCF estuvieron altamente correlacionadas ($p < 0.0001$). El PCF se correlacionaron moderadamente ($p < 0.05$) con EG y PV (Tabla 2). En contraste, con los hallazgos de Greiner *et al.* (1996), quienes reportaron altas correlaciones entre las medidas tomadas por UTR en novillos cruzados, en el presente estudio estas correlaciones fueron bajas ($p > 0.05$) lo cual pudo deberse a la poca grasa subcutánea que depositaron los animales cebuinos durante su periodo de ceba, lo que hizo más difícil su medición.

La medida ecográfica de EGM fue la que presentó la correlación negativa más alta con el PT ($p < 0.05$), lo cual concuerda con Bourg *et al.* (2007) quienes reportaron una marcada tendencia a encontrar menores desarrollos musculares y ganancias de peso en toretes Brahman de temperamento excitable.

Las medidas ecográficas de AOL, EGM y GA se correlacionaron moderadamente ($p < 0.05$) con la medida de PC, coincidiendo con los reportes de Bullock *et al.* (4) y Funston *et al.* (2003), quienes encontraron que por apreciación visual, usando el puntaje de condición corporal se puede realizar un predicción aproximada del acabado del animal.

Los resultados de los modelos de regresión incluyeron dos medidas objetivas predictoras: PV y AOL para estimar el PCC y PV y EGD para estimar el PCF, las cuales mostraron coeficientes de determinación moderados, que son similares a los reportados por Williams *et al.* (1997) quienes usaron medidas ecográficas similares a las de este estudio para predecir el peso de la canal en novillos de razas europeas, y son inferiores a los reportados por Bullock *et al.* (1991) quienes generaron modelos de regresión más ajustados para peso de la canal de vacas europeas ($R^2 = 78\%$) a partir de medidas ecográficas de grasa y músculo tomadas sólo entre costilla 12-13. Estos resultados sugieren que la estimación del PCC y PCF por medio de medidas ecográficas en vacas Cebú de descarte son apenas aceptables debido posiblemente al bajo número de animales evaluados en este estudio, además, de la poca grasa que depositan animales de razas cebuinas cebados en pastoreo en comparación con animales de razas europeas cebados en

confinamiento lo cual podría ser un factor limitante en la precisión de las medidas ecográficas. Además, los criterios que se tuvieron en cuenta al momento de seleccionar los animales según el grado de cebamiento pudieron haber incidido en las diferencias de los valores en la medida de la grasa subcutánea encontradas entre las vacas.

En el presente estudio medidas ecográficas de grasa y músculo tomadas en el anca no tuvieron correlaciones altas, ni valor predictivo para estimar el peso de la canal, indicando alta variabilidad estadística, en contraste, las correlaciones moderadas ($p < 0.05$) presentadas entre AOL y

PCC evidencian un aceptable grado de precisión, en la predicción del peso de la canal en vacas Cebú de descarte usando la técnica de UTR. No obstante, podría mejorarse la precisión con mayor estandarización de la técnica y aumentando la población muestral. El uso de medidas de grasa y músculo por UTR junto con el PV final del animal pueden ser usados en modelos de predicción para estimar el peso de la canal. Además, las correlaciones encontradas entre medidas ecográficas y medidas de apreciación visual de la grasa usando el PC, sugieren la validez de ambas metodologías para estimar el nivel de acabado de vacas Cebú de descarte.

Tabla 1. Promedios, desviaciones estándar (Desvstand) y coeficiente de variación (CV) para las variables evaluadas.

Medida	EGD (mm)	AOL (cm ²)	GA (mm)	EGM (mm)	PV (kg)	PCC (kg)	PCF Kg	PC unid	PT unid
Promedio	4.16	48.87	7.86	69.86	408.70	208.19	198.55	5.5	1.95
Desvstand	1.05	3.74	1.77	6.46	29.79	15.79	19.61	0.61	0.51
CV	25	7.6	22	9.2	7.2	7.5	9.8	11	26

Tabla 2. Correlaciones entre las variables evaluadas ($p < 0.05$).

	EGD	AOL	GA	EGM	PC	PT	PV	PCC	PCF
EGD	1.00	0.27	0.38	0.08	0.25	-0.04	0.20	0.42	0.48
AOL	0.27	1.00	0.13	0.16	0.54	0.00	0.02	0.43	0.27
GA	0.38	0.13	1.00	0.29	0.50	-0.31	-0.07	0.20	0.19
EGM	0.08	0.16	0.29	1.00	0.52	-0.47	0.25	0.31	0.25
PC	0.25	0.54	0.50	0.52	1.00	-0.25	0.02	0.42	0.32
PT	-0.04	0.00	-0.31	0.47	0.25	1.00	-0.17	-0.04	-0.05
PV	0.20	0.02	-0.07	0.25	0.02	-0.17	1.00	0.45	0.44
PCC	0.42	0.43	0.20	0.31	0.42	-0.04	0.45	1.00	0.89
PCF	0.48	0.27	0.19	0.25	0.32	-0.05	0.44	0.89	1.00

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a los propietarios de Cialta Ltda, a las directivas de Frigorífico Guadalupe y a Jairo Calvo de Ultra-medica Ltda.

Referencias

Apple JK. Influence of body condition score on live and carcass value of cull beef cows. *J Anim Sci* 1999; 77:2610.

Araujo FR, Manicardi FR, Hofig JR, Magnabosco CU, Famula TR. The use of ultrasound to evaluate growth and carcass quality in Nelore cattle. *J Anim Sci* 2004; 82, Suppl.

Bourg BM, Carstens GE, Paddock Z, Tedeschi LO, Maffei W. Relationships between temperament traits and feed efficiency in growing Brahman bulls. *J Anim Sci* 2007; 85, Suppl 2 Abstract 89.

Bullock KD, Bertrand JK, Benyshek LL, Williams SE, Lust DJ. Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. *J Anim Sci* 1991; 69:3908-3916.

Cárdenas GD. Evaluación del rendimiento y calidad de canales de bovinos hembras procedentes de los Llanos Orientales de Casanare. Tesis de Maestría, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá; 1982. 160 p.

- Funston RN, Paterson JA, Williams KE, Roberts AJ. Effects of Body Condition, Initial Weight, and Implant on Feedlot and Carcass Characteristics of Cull Cows. *Profess Anim Scient* 2003; 19:233-238.
- Greiner SP, Gene HR, Doyle EW, Larry C. Predicting Beef Carcass Retail Product Using Real-time Ultrasound and Live Animal Measures. A.S. Leaflet R1327. 1996; [25-07-08] URL: <http://www.iowabeefcenter.org/Pages/ansci/beef/reports/asl-1327.pdf>
- Hamlin KE, Green RD, Cundiff LV, Wheeler TL, Dikeman ME. Real-time ultrasonic measurement of fat thickness and longissimus muscle area: II Relationship between realtime ultrasound measures and carcass retail yield. *J Anim Sci* 1995; 73:1725-1734.
- Realini CE, Williams RE, Pringle TD, Bertrand JK. Gluteus medius and rump fat depths as additional live animal ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J Anim Sci* 2001; 79:1378-1385.
- Ribeiro F, Tait JR, Rouse G, Wilson D, Busby D. The Accuracy of the Real-Time Ultrasound Measurements for Body Compositions Traits with Carcass Traits in Feedlot Heifers. A. S. Leaflet R2072 2002; [10-07-2008] URL: <http://www.iowabeefcenter.org/Pages/ansci/beef/reports/asl-2072.pdf>.
- Strohbehn D, Sellers J. Economics of Adding Value to Cull Cows. Iowa Beef Center, Iowa State University. 2002, [12-11-02] URL: http://www.iowabeefcenter.org/Pdfs/IQCCP/cc_econ_ppt.pdf.
- Velásquez JC. Evaluación de la condición corporal en ganado de carne. *Rev El Cebú* 1999; 306:26-34.
- Velásquez JC, Álvarez LA. Relación de Medidas Bovinométricas y de Composición Corporal In Vivo con el Peso de la Canal en novillos Brahman. *Rev Acta agronómica* 2004; 53:23-29.
- Voisinet BD, Grandin T, Tatum JD, O'Connor SF, Struthers FF. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. *J Anim Sci* 1997; 75:892-896.
- Williams R, Bertrand JK, Williams SE, Benyshek LL. Biceps femoris and rump fat as additional ultrasound measurements for predicting retail product and trimmable fat in beef carcasses. *J Anim Sci* 1997; 75:7.