

Uso de la ultrasonografía en tiempo real para la estimación de la deposición de grasa y rendimientos de canales bovinas cebuinos provenientes de diferentes fincas de Colombia*

Using real-time ultrasonography for the estimation of fat deposition and performance of Zebu cattle carcasses from different farms in Colombia

Julián Andrés Orozco Murillo¹, MV; Santiago Berrío Calle², AEA; Rolando Barahona Rosales³, PhD.

¹ Joven investigador, COLCIENCIAS - Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.; Investigador Grupo Biodiversidad y Genética Molecular "BIOGEM", juaorozcomu@unal.edu.co.

² FRIGOCOLANTA Santa Rosa de Osos, sberrio@colanta.com.co

³ Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Investigador Grupo Biodiversidad y Genética Molecular "BIOGEM" rbarahonar@unal.edu.co

Trabajo vinculado con el proyecto: Análisis Comparativo de la Producción de Carne Bovina en Sistemas Silvopastoriles y Confinamiento

(Recibido: 12 abril de 2010; aceptado: 15 de junio de 2010)

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la estimación del Ultrasonido en Tiempo Real (UTR) sobre la deposición de grasa y medir las correlaciones del peso de las canales en frío y en caliente de novillos de diferentes condiciones de producción en Colombia. Se realizaron mediciones por medio de ultrasonografía en tiempo real a 65 animales, a partir de los cuales se seleccionaron las imágenes obtenidas de 40 bovinos. Las tomas de imágenes por UTR fueron realizadas antes del beneficio de los animales en el frigorífico FRIGOCOLANTA, localizado en el municipio de Santa Rosa de Osos, Colombia. Mediante el uso de esta técnica se determinó el área del ojo del lomo (AOL) en el espacio intercostal entre las costillas 12 y 13 y la deposición de grasa en el anca (P8), entre las tuberosidades coxales e isquiáticas. Estos datos fueron comparados con la información obtenida al sacrificio y desposte de los animales entre ellos peso vivo, rendimiento de la canal fría y caliente, el rendimiento de los 5 cortes minoristas de mayor importancia comercial de la cadena cárnica Colombiana. De los resultados observados se pudo deducir que se encontró alta variabilidad de peso y AOL entre los animales estudiados, asociaciones positivas entre los pesos de la canal en frío y en caliente y una baja correlación entre el AOL y la deposición de grasa en el anca.

Palabras clave

Área de ojo de lomo, canales, ganado de carne, producción animal, ultrasonido en tiempo real.

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the value of the Real Time Ultrasonography (RTU) on the fat deposition and correlation between hot carcass and cold carcass weight estimation and dressing percentage of steers under conditions of different production systems in Colombia. Measurements were made by ultrasound in real time to 65 animals, from which we selected 40 images obtained from cattle. Shots UTR imaging were performed before the interests of the animals in the refrigerator FRIGOCOLANTA, located in the municipality of Santa Rosa de Osos, Colombia. Using this technique we determined the Longissimus muscle area (AOL)

*Para citar este artículo: Orozco JA, Berrío S, Barahona R. 2010. Uso de la ultrasonografía en tiempo real para la estimación de la deposición de grasa y rendimientos de canales bovinas cebuinos provenientes de diferentes fincas de Colombia. Rev Ces Med Vet Zootec. 5 (1): 36-44

in the intercostal space between the 12th and 13th ribs and the back fat thickness (P8) between the coxal and ischial tuberosities. These data were compared with information obtained by slaughtering of animals including live weight, carcass yield hot and cold, the performance of five retail cuts of major importance on the colombian commercial beef chain. From the obtained results it was deduced a high variability in weight and AOL among animals studied, positive associations between the carcass weights in cold and hot and a low correlation between AOL and deposition of fat in the rump.

Key words

Animal production, beef cattle, carcass, muscular scores, Real Time ultrasonography.

Introducción

Según la FAO, Colombia es el noveno productor mundial de ganado vacuno y el primero entre los países de la Comunidad Andina. En el 2001, la población bovina colombiana era de 24.8 millones de cabezas, distribuidas en 849.000 predios ocupando 36.7 millones de hectáreas (57% de la superficie agropecuaria nacional) ⁷.

En cuanto a la capacidad adquisitiva del consumidor colombiano de carne, se concluyó que, cuando el ingreso del colombiano promedio aumenta un 1 por ciento, la demanda de carne de res en el largo plazo va a aumentar en 1,37 por ciento. Además, el estudio señala que el consumo promedio de carne de res, por parte de los colombianos, se ha reducido significativamente al pasar de 23 kilogramos per cápita anual en 1998 a 17,7 en el año 2007. Este cambio implica una pérdida para el sector de 3,4 billones de pesos ¹¹.

Concomitantemente, con el transcurrir del tiempo los consumidores y el mercado se han tornado cada vez más exigentes y consideran más aspectos relacionados con la calidad de la carne y de los animales que serán destinados para el consumo humano. Los mercados más exigentes están dispuestos a pagar por canales magras y de buena conformación. Por esta razón, producir ganado con base en estos parámetros es de suma importancia ¹⁰.

La composición corporal en ganado de carne está tomando gran importancia en los últimos tiempos, debido a la necesidad de seleccionar animales con base en la calidad de las canales. Teniendo en cuenta que la carne es un producto que reviste

importancia en la nutrición del humano, se debe determinar la eficiencia del uso de alimentos en la conversión de productos cárnicos, debido a que es factor de altísima importancia para diagnosticar la competitividad de la ganadería bovina de carne en el trópico. Adicionalmente, se deben buscar alternativas que mejoren y evalúen la calidad composicional y nutricional de la carne desde los hatos ganaderos ¹⁴.

Tradicionalmente, en Colombia sólo ha sido posible realizar estas mediciones *post mortem* al no existir metodologías adecuadas para realizar esta medición *in vivo* de manera no invasiva, rutinaria y confiable. Una alternativa para evaluar la ganancia muscular *in vivo*, es el Ultrasonido en Tiempo Real (UTR). El uso de la tecnología del ultrasonido para predecir las características de la canal en el ganado bovino vivo no es un concepto nuevo, ya que el ultrasonido ha sido usado desde 1940 para determinar la composición corporal de los animales ¹⁴.

En cuanto a la importancia de la evaluación de la ganancia muscular en bovinos, las razas al parecer tienen características denotables, como las mediciones visuales del sistema musculoesquelético, que son útiles para hacer una caracterización de los animales. Adicionalmente sirven como elementos predictivos, especialmente en animales escogidos para programas de cría ⁶.

Las mediciones ultrasonográficas ofrecen una buena predicción de la textura de la carne *in vivo* y en las canales, siendo una herramienta no invasiva y de un costo no muy elevado ⁵. Los parámetros

acústicos tenidos en cuenta a través del ultrasonido son la velocidad de propagación de las ondas y las medidas generadas por el espectro como la atenuación, desviación y radiación de las ondas. La propagación de las ondas en la carne depende de la composición (agua y lípidos), de la estructura (orientación de las fibras musculares, organización del tejido conectivo) ⁵.

Herring *et al.* (1994) y Robinson *et al.* (1992), presentaron el ultrasonido como una herramienta efectiva para medir el área del músculo *Longissimus dorsi* y la grasa dorsal en bovinos de carne cuando es tomada por técnicos calificados. Otros estudios estiman la grasa de la canal con un aceptable grado de seguridad ^{2,16}. Se espera que las mediciones esqueléticas y musculares harán parte integral de la selección temprana a través de méritos predictivos ⁵. Otras medidas que son fáciles de obtener en el animal vivo necesitan ser investigadas para obtener mayores rendimientos en el sector cárnico.

En cuanto a la estimación de la deposición de grasa en la canal, se compararon 4 métodos predictivos de deposición de grasa en la canal *In vivo* en 136 toros de la raza Charolais. Se evaluaron 4 técnicas (mediciones manuales, ultrasonido para determinar la deposición de grasa en el dorso y anca, y el diámetro de las células adiposas depositadas en el tejido subcutáneo, obtenidas a través de biopsia). Los datos obtenidos fueron comparados con la deposición de grasa subcutánea a partir de la disección sobre la sexta costilla y el pesaje de la grasa interna. Las técnicas fueron comparadas a partir de la habilidad para explicar la variación en la deposición de grasa en el grupo de animales evaluado. La determinación ultrasonográfica de grasa dorsal explicó el 42% de la varianza de la deposición de grasa, la determinación ultrasonográfica de deposición de grasa en el anca explicó el 31%, mientras que las mediciones manuales y la biopsia solo explicaron el 12 y 17% de las variaciones en el contenido graso, respectivamente ¹³.

El objetivo de este estudio fue determinar el valor de la ultrasonografía en tiempo real como método para estimar la deposición de grasa y medir la correlación entre el peso de las canales calientes

y frías de bovinos sacrificados en el frigorífico Frigocolanta.

Materiales y métodos

Tipo de estudio

El estudio es de tipo descriptivo

Población estudio

Fueron los animales faenados en el Frigorífico Frigocolanta, localizado en el municipio de Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia.

Población muestral.

Se seleccionaron 65 machos cebuínos determinados por el fenotipo (sin cruce aparente) mayores de 1 año, sin límite de edad. Los bovinos provenían de sistemas de producción en los cuales eran manipulados rutinariamente, lo que facilitó la sujeción y el manejo de los individuos.

Metodología.

Este estudio se llevó a cabo entre los meses de mayo y julio del año 2009. Se seleccionaron animales para ser evaluados diariamente, los cuales fueron escogidos con base en el temperamento, eligiéndose animales que fueran más dóciles. Se realizó el pesaje de los bovinos, previa toma de mediciones ultrasonográficas y se realizaron mediciones a 5 animales por día, según sugerencias impartidas por el funcionario del Invima, relacionadas con el bienestar animal y a limitaciones operativas del frigorífico. Los animales fueron identificados individualmente e inmovilizados a través de un brete. Adicionalmente, se realizó limpieza de la piel de las regiones anatómicas a evaluar. En total se realizaron mediciones *ante mortem* a 65 machos bovinos, de los cuales se seleccionaron imágenes correspondientes a 40 individuos; para ser incluidas en el estudio (las imágenes de los 25 animales restantes se descartaron debido a la mala definición de algunas de las referencias anatómicas o por falta de contraste). Se utilizó un ecógrafo (Pie Medical Aquila Vet®) con transductor para calidad de carne de 3.5-MHz y almohadilla de acople (Ver figura 1). Mediante el uso

de esta técnica se determinó el área del ojo del lomo (AOL) en el espacio intercostal entre las costillas 12 y 13 y la deposición de grasa en el anca (P8), entre las tuberosidades coxal e isquiática. Se obtuvieron dos imágenes correspondientes al: Área del Ojo de Lomo (AOL), la cual es medida en cm² y a la deposición de grasa del anca o P8, que es medida en mm.



Figura 1. Transductor para medición de calidad de carne.

Posteriormente, los animales fueron beneficiados mediante insensibilización con pistola de aire, para posteriormente morir por degüello en un intervalo de tiempo no superior a dos horas, después de haber sido realizadas las mediciones ultrasonográficas antemortem. Las canales fueron identificadas y preservadas en una cava a 4 °C. 24 horas después del sacrificio, se realizó el desposte de las canales. Se tomaron los 5 cortes comerciales de mayor importancia

en la cadena cárnica Colombiana (solomito, solomo redondo, punta de anca, solomo extranjero y tabla) con el fin de pesarlos en frío.

Las imágenes fueron analizadas a través del sistema de Transferencia Óptica de Datos (ODT) exclusivo de “Pie Medical®”.

Diseño estadístico

Se hicieron correlaciones entre las medidas ultrasonográficas y los rendimientos de la canal y cortes comerciales. Los parámetros rendimiento de la canal (fría y caliente) y los rendimientos individuales de los cortes comerciales de importancia económica en el medio cárnico colombiano (solomito, solomo redondo, punta de anca, solomo extranjero y tabla).

Se realizó un análisis de regresión estadística en “Excel” y se consideró que si $R^2 > 0.17$ ($R = 0.41$) ($P < 0.05$) se encontraban diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros obtenidos.

Resultados

El peso promedio de los 40 animales evaluados fue de 410 kg, el promedio de las mediciones del área del ojo del lomo fue de 54,26 cm². Los promedios de los pesos de las canales en caliente y en frío fueron 229,2 y 221,13 kg respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Peso vivo (kg), AOL (cm²), deposición de grasa en el anca o P8 (mm), rendimientos de canal caliente y fría y el porcentaje de rendimiento de las 40 canales evaluadas.

Parámetros evaluados	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Peso Vivo	410,02	29,9	369	476
AOL (cm ²)	54,26	3,12	48	62,7
P8 (mm)	5,73	1,12	3,3	8
Rendimiento canal caliente (kg)	229,22	18,71	206,6	267,8
Porcentaje de rendimiento	56	3,8	46,64	61,87
Rendimiento canal Fría (kg)	221,13	18,24	195,3	259,4
Porcentaje de rendimiento	54	3,39	45,54	59,23

En cuanto a los cortes cárnicos comerciales evaluados; solomo redondo, solomito y punta de anca (Cortes finos); solomo extranjero y tabla (cortes de primera), se encontraron variaciones de peso en los rendimientos de estos cortes (Tabla 2).

Tabla 2. Rendimientos de cortes comerciales obtenidos de las 40 canales evaluadas.

<i>Parámetros evaluados</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
<i>Rendimiento Solomo (kg)</i>	8,98	1,19	7	12,4
<i>Rendimiento Solomo extranjero (kg)</i>	7,15	0,81	6	8,8
<i>Rendimiento solomito (kg)</i>	3,11	0,4	2,2	3,8
<i>Rendimiento Punta de anca(kg)</i>	3,09	0,3	2,4	3,6
<i>Rendimiento Tabla(kg)</i>	12,37	1,32	10,4	14,8

Cuando las comparaciones se realizaron entre los pesos de las canales calientes y frías, se obtuvo un R^2 de 0,92, encontrándose una asociación estadística positiva entre los datos obtenidos del pesaje de las canales en caliente y en frío (Figura 2).

Cuando se comparó el AOL con la deposición de grasa en el anca, se encontró una correlación baja (R^2 de 0.17).

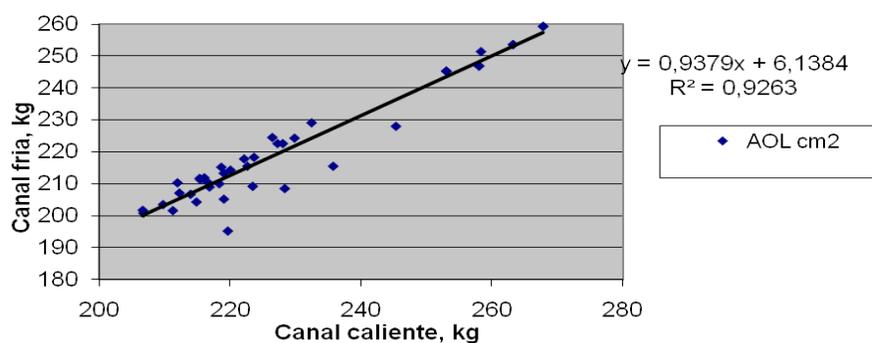


Figura 2. Análisis de regresión lineal de la Canal caliente vs Canal fría. Relación entre pesos de canal en caliente y en frío de las 40 canales evaluadas en kilogramos.

Discusión

De los resultados observados se puede deducir que se encontró alta variabilidad de peso - AOL, una correlación alta entre peso canal caliente, fría y cortes comerciales (R^2 de 0,92). Existió una amplia variabilidad en los parámetros evaluados, lo que permite deducir que los animales estudiados presentaron alta variación de peso y área del ojo del lomo. Por ende, el grupo de animales fue poco homogéneo.

Johns *et al.* (1993) muestran correlaciones de 0.59 y 0.42 entre animales vivos y las medidas de ultrasonido para la profundidad del lomo y profundidad del glúteo medio respectivamente. Estos estudios también reportan correlaciones de 0.83, 0.42 y 0.63 para el porcentaje de grasa retirada de la canal y las medidas de ultrasonido tomadas entre la 12-13 costilla, para la grasa medida entre los 15 a 20 cm lateral a la columna vertebral, el hueso de la cadera y la grasa medida entre los 15 a 20 cm posterior a la región lateral del hueso de la cadera respectivamente ⁹.

Se han reportado correlaciones de 0.78 y -0.74, 0.82 y -0.73, y -0.71 y 0.61 entre el porcentaje de grasa de la canal y de proteína con las medidas de ultrasonido tomadas para la grasa del anca, grasa de cobertura de la 12-13 costilla y el área del músculo Longissimus dorsi ³.

En otro trabajo se realizaron mediciones ultrasonográficas con el fin de determinar la profundidad del Longissimus dorsi y la deposición de grasa en el lomo en 74 bovinos. 53 de los animales pertenecían a cruces comerciales y los 21 restantes eran de la raza Holstein-Friesian, que fueron sacrificados entre los 13 y 17 meses de edad. Las mediciones ante mortem mostraron correlaciones positivas cuando los datos fueron comparados con los hallazgos post mortem ($r=0.82$), el rendimiento de la canal ($r=0.72$), el valor de la conformación de la canal ($r=0.94$), y la proporción de los cortes de mayor valor en la canal ($r=0.49$). Mientras que las correlaciones con el hueso total ($r=-0.89$) y deposición de grasa ($r=-0.32$) fueron negativas ⁴.

Vale la pena destacar que se presentaron dificultades técnicas en la toma de datos, por lo engorroso de someter las canales a un proceso de trazabilidad confiable. En especial durante el proceso de identificación del animal en pie – sacrificio, la permanencia posterior y la trazabilidad de las canales en la cava. Por esta razón, las correlaciones obtenidas entre el peso vivo y el área del ojo del lomo no fueron evaluadas. Mientras que los datos obtenidos del rendimiento de las canales calientes y frías, pudieron ser observados y confirmados directamente, por lo que estas correlaciones son altamente confiables.

En cuanto a trabajos realizados en Colombia se encontraron correlaciones significativas entre peso en finca y peso de la canal en frío (0.27) y en caliente (0.43). Usando modelo de regresión fue posible estimar de manera aceptable el peso de la canal en caliente y en frío a partir del peso vivo y las medidas de la grasa y músculo dorsal tomadas con UTR. Adicionalmente, se encontraron bajas correlaciones entre el AOL y el peso vivo, (R 0.02) en vacas Cebú de descarte ¹⁵.

Los resultados de este trabajo, en cuanto a peso vivo y peso de la canal, concuerdan con los resultados obtenidos por Benítez y Barahona en 2009, quienes evaluaron 199 lotes, con un total de 5.458 animales entre machos y hembras, destacándose el bajo peso promedio en pie con que ambas poblaciones llegaron a la planta: 430 y 390 Kg para machos y hembras, obteniéndose canales frías con un peso promedio de 217 Kg y 197 Kg respectivamente ¹.

Conclusión

El UTR demostró tener un valor predictivo sobre la deposición de grasa en el anca, los datos obtenidos del AOL no fueron analizados ni correlacionados con la información obtenida del desposte, debido a las dificultades mencionadas anteriormente.

Como era de esperarse se encontraron bajas correlaciones entre el AOL y la deposición de grasa en el anca y correlaciones significativas entre el peso de la canal caliente y fría, con una pérdida del

2% entre los pesos entre ellas en un lapso de tiempo no superior a 48 horas.

A pesar de los inconvenientes descritos, el UTR es una herramienta que puede ser implementada en el país, y que puede constituirse en un instrumento de selección de animales.

Recomendaciones: A pesar de los esfuerzos realizados por mantener la “trazabilidad” de los animales en pie y de la identificación como canales, se presentaron dificultades técnicas y logísticas durante la ejecución del trabajo de campo. Con el fin de mejorar el proceso de la toma de muestras se recomienda mejorar el proceso de marcación, pesaje y seguimiento de canales, debido a que se consideró

a este punto como crítico para la realización de este tipo de estudios. Este estudio fue una fase piloto y se deben realizar más muestreos con el fin de establecer bases de datos confiables para nuestro medio.

Agradecimientos

Al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias y a su Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores 2008.

Al personal administrativo, deshuese, despacho y corrales del frigorífico Frigocolanta.

Referencias bibliográficas

1. Benítez J, Barahona R. 2009. Rendimiento de diferentes cortes en bovinos sacrificados en Valparaíso Antioquia. *Rev Colomb Cienc Pecu*; 22 (3):382.
2. Brethour, JR. 1992. The repeatability and accuracy of ultrasound in measuring backfat in cattle. *J Anim Sci*. 70:1039-1044.
3. Bullock KD, Bertrand JK, Benyshek LL, Williams SE, and Lust DG. 1991. Comparison of real-time ultrasound and other live measures to carcass measures as predictors of beef cow energy stores. *J Anim Sci*. 69:3908-3916.
4. Conroy S, Drennan M, Kenny D, McGee M. 2010. The relationship of various muscular and skeletal scores and ultrasound measurements in the live animal, and carcass classification scores with carcass composition and value of bulls. *Livestock Science*. 127 (1):11-21.
5. Damez JL, Clerjon S. 2008. Meat quality assessment using biophysical methods related to meat structure. *Meat Science*. 80:132-149.
6. Drennan MJ, McGee M, Keane MG. 2008. The value of muscularity and skeletal scores in the live animal and carcass grades as indicators of carcass composition in cattle. *Animal*. 2 (5):752-760.
7. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Acceso: 16 junio de 2007).
8. Herring WO, Miller DC, Bertrand JK and Benyshek LL. 1994. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. *J Anim Sci*. 72:2216-2226.
9. Johns JV, Brackelsberg PO and Marchello MJ. 1993. Use of real-time ultrasound to determine carcass lean and fat in beefsteers from various live and carcass measurements. 1993 Iowa State University Beef and Sheep Res. Rep. A.S. Leaflet R1020. 2:2216-2226.
10. Keane MG, Drennan MJ, 2008. A comparison of Friesian, Aberdeen Angus×Friesian and Belgian Blue×Friesian steers finished at pasture or indoors. *Livest. Sci*. 115: 268-278.
11. Ramírez A, Londoño E. Un modelo casi ideal de demanda multinivel: el caso de la demanda de carne de res en Colombia, 1994-2007. URL http://www.universia.net.co/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=22185.
12. Robinson DL, McDonald CA, Hammond K, and Turner JW. 1992. Live animal measurement of carcass traits by ultrasound: Assessment and accuracy of sonographers. *J Anim Sci*. 70:1667-1676.
13. Renand G, Fisher A. 1997. Comparison of methods for estimating carcass fat content of young Charolais bulls in performance testing station *Livestock Production Science*. 51:205-213.

14. Stouffer JR, Wellentine MV, and Wellington GH. 1959. Ultrasonic measurement of fat thickness and loin eye area on livecattle and hogs. *J Anim Sci.* 18:1483.
15. Velásquez J, Ríos M. 2010. Relación de medidas de composición corporal tomadas In vivo con ultrasonido y puntaje de condición corporal con el peso de la canal en vacas Cebú de descarte. *Rev Colomb Cienc Pecu*, 23 (1):99-105.
16. Wallace MA, Stouffer JR, and Westervelt RG. 1977. Relationships of ultrasonic and carcass measurements with retail yield in beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 4:153-164.