

## CALIDAD DE LA CARNE DE BOVINOS CRIOLLOS Y EUROPEOS Y SUS CRUCES CON CEBÚ EN LAS CONDICIONES DE LA ORINOQUIA COLOMBIANA

Flórez H.<sup>1\*</sup>, León L.M.<sup>1</sup>, Ballesteros H.<sup>1</sup>, Castañeda, S.<sup>1</sup>,  
Moreno E.<sup>1</sup>, Martínez G.<sup>2</sup>, Torres J.C.<sup>3</sup>, Peña F.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación La Libertad, Corpoica, Villavicencio, Meta, Colombia. \*hflorez@corpoica.org.co.

<sup>2</sup>Asociollanos, Villavicencio, Meta, Colombia.

<sup>3</sup>Finca la Esperanza, El Dorado, Meta, Colombia.

<sup>4</sup>Finca Cachicamos, Vista Hermosa, Meta Colombia.

---

### RESUMEN

Para conocer la calidad de la carne, se evaluaron cortes del lomo (n: 64) de novillos de la Orinoquia, madurados al vacío por 14 días entre 2 y 4°C. La humedad de la carne fue mayor ( $P < 0.01$ ) en bovinos Sanmartinero (SM; 76.2%), intermedia en Angus x Cebú (AxC; 73.5%), Romosinuano x Cebú (RxC; 72.9%), Blanco Orejinegro x Cebú (BONxC; 71.3%), menor en Cebú comercial (C; 70.9%) y Sanmartinero x Cebú (SMxC; 70.9%). El pH de la carne fue mayor ( $P < 0.05$ ) en C (5.8), comparado con BONxC (5.6) y SMxC (5.5). La fuerza máxima de corte fue mayor ( $P < 0.05$ ) en BONxC (7.4 Kgf), y Cebú (6.3 Kgf), intermedia en AxC (5.7 Kgf), SMxC (5.8) y menor en SM (5.2 Kgf) y RxC (4.4 Kgf). La luminosidad ( $L$ ) de la carne al día siete fue mayor ( $P < 0.0001$ ) en RxC (37.1) y C (38.0) comparada con SMxC (35.1), BONxC (34.9) y SM (32.7), pero no con AxC (36.6;  $P > 0.05$ ). Las variables colorimétricas ( $a$ ) y ( $b$ ) respectivamente al día siete no presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre RxC (21.6; 15.7), AxC (21.4; 15.5) y C (21.4; 16.0), pero sí ( $P < 0.05$ ) con BONxC (18.8; 12.3) y SMxC (18.8; 12.4); estos a su vez fueron mayores ( $P < 0.0001$ ) que en SM (14.9; 9.3). Los cortes del lomo de novillos cruzados de criollo y europeo con Cebú presentaron mejor terneza, humedad y pH, pero similar color que los de Cebú comercial.

---

**Palabras clave:** Terneza; Color; Maduración.

---

## BEEF QUALITY OF CREOLE AND EUROPEAN BOVINES AND THEIR CROSSES WITH ZEBU UNDER CONDITIONS OF THE COLOMBIAN ORINOQUIA

---

### ABSTRACT

---

To know beef quality, were evaluated loin cuts (n: 64) of steers in the Orinoquia. Loins were vacuum wet aged for 14 days between 2 to 4°C. Beef humidity was greater ( $P < 0.01$ ) in Sanmartinero (SM; 76.2%), intermediate in Angus x Zebu (AxZ; 73.5%), Romosinuano x Zebu (RxZ; 72.9%), Blanco Orejinegro x Zebú (BONxZ; 71.3%), lesser in commercial Zebu (C; 70.9%) and Sanmartinero x Zebu (SMxZ; 70.9%). Beef pH was greater ( $P < 0.05$ ) in Z (5.8), compared to BONxZ (5.6) and SMxC (5.5). Peak Warner-Bratzler Shear (WBS) force was greater ( $P < 0.05$ ) in BONxZ (7.4 Kgf), and Z (6.3 Kgf), intermediate in AxZ (5.7 Kgf), SMxZ (5.8) and lesser in SM (5.2 Kgf) and RxC (4.4 Kgf). Luminosity ( $L^*$ ) at day seven was greater ( $P < 0.0001$ ) in RxZ (37.1) and Z (38.0) compared to SMxZ (35.1), BONxZ (34.9) and SM (32.7), but not with AxZ (36.6;  $P > 0.05$ ). Redness ( $a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) respectively at day seven were similar ( $P > 0.05$ ) between RxZ (21.6; 15.7), AxZ (21.4; 15.5) and Z (21.4; 16.0), but lesser ( $P < 0.05$ ) in BONxZ (18.8; 12.3) and SMxZ (18.8; 12.4); and the later were greater ( $P < 0.0001$ ) than SM (14.9; 9.3). Loin cuts of crossbreed creole and European steers had greater tenderness, humidity and pH, but similar color compared to commercial Zebu steers.

---

**Keywords:** Tenderness; Color; Aging.

---

### INTRODUCCIÓN

La producción de carne en la Orinoquia colombiana se basa principalmente en el uso de bovinos Cebú comercial en pastoreo de *Brachiaria* spp. A pesar de las múltiples ventajas del Cebú en términos de adaptación, hay aspectos relacionados con su temperamento, comportamiento reproductivo y calidad de la carne que son inferiores a los de razas criollas y europeas (Corpoica, 2010). Los cruzamientos entre los bovinos criollos y europeos con Cebú, se convierten en una alternativa para mejorar las ganancias de peso, antes y después del destete, disminuir la edad al sacrificio, obtener rendimientos en canal y carne similares o superiores al Cebú y mejorar la calidad de la carne, para satisfacer las necesidades de los mercados nacionales y de exportación. El objetivo del trabajo fue determinar la calidad de la carne de novillos Cebú y los cruces de criollos (Sanmartinero, Blanco Orejinegro, Romosinuano) y europeo (Angus) con Cebú participantes en los concursos de ganado gordo de las ferias ganaderas de San Martín y Villavicencio en Colombia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los cortes de carne (*Longissimus dorsi*; n: 64), se tomaron de las canales de novillos Cebú comercial (C), Sanmartinero x Cebú (SMxC), Romosinuano x Cebú, (RxC), Blanco Orejinegro x Cebú (BONxC) Angus x Cebú (AxC), y Sanmartinero (SM), procedentes de seis fincas de la Orinoquia colombiana evaluados previamente para rendimiento en carne (Flórez *et al.*, 2014). El proceso de sacrificio y desposte de las canales se realizó en la planta comercial de Friogan en Villavicencio, Colombia en los meses de octubre de 2013 y febrero de 2014 según lo descrito anteriormente (Flórez *et al.*, 2014). Los análisis se realizaron en la unidad de calidad instrumental y sensorial de la carne de Corpoica en Villavicencio. Los cortes de carne se empacaron al vacío y se maduraron por 14 días entre 2 y 4°C. El contenido de humedad se determinó en cortes de carne tomados al momento del desposte, utilizando el procedimiento de secado en horno a 60 °C (AOAC, 1990). El pH se evaluó con un equipo portátil (Hanna Instruments) previamente calibrado, que se insertó en el corte de carne después de la maduración. La terneza y las pérdidas por cocción se evaluaron siguiendo el protocolo descrito por Baublits *et al.* (2006). Cada muestra se cortó con un dispositivo de corte tipo compresión Warner-Bratzler (EZ Test Universal Testing Machine Shimadzu, Japan). Los resultados de compresión se promediaron utilizando el software del equipo. Para la evaluación de color de la carne, se utilizaron los métodos descritos por la Asociación Americana de la Ciencia de la Carne (AMSA, 1991). Las lecturas de color de los filetes se realizaron al día siete de exposición bajo condiciones simuladas en islas de enfriamiento, con un espectrofotómetro (Hunter MiniScan XE, Model 45/0-L, Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, USA) mediante los valores de referencia (CIE L\*, a\*, y b\* values). La información se analizó mediante el procedimiento GLM de SAS. Se generaron LSM y las medias se separaron usando la opción PDIFF. La significancia se estableció a nivel de 0.05 de probabilidad de error tipo I.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las canales de los novillos del presente estudio hicieron parte de una evaluación previa del rendimiento en carne de bovinos Cebú y sus cruces en la Orinoquia (Flórez *et al.*, 2014) que provenían de diferentes fincas con sistemas de alimentación basados en el pastoreo, con suplementación de sal mineralizada y el uso de un suplemento proteico energético en la fase final de ceba. En ese trabajo se observó que el rango de edad fluctuó entre 24 meses para los bovinos AXC (24 meses) y 43,7 meses para los bovinos SM. Los demás grupos raciales estuvieron entre 31,3 y 32,6 meses (Flórez *et al.*, 2014). Las evaluaciones de la calidad instrumental de la carne de novillos Cebú y los cruces con criollo (SMxC,

BONxC; RxC) y europeo (AxC) determinaron que la humedad promedio de los cortes de carne fue 72.0% siendo mayor ( $P < 0.01$ ) en cortes de carne de bovinos Sanmartinero (76.2%), intermedia en AxC (73,5%), RxC (72,9%), BONxC (71,3%), menor en Cebú (70,9%) y SMxC (70,9%) (Tabla I).

**Tabla I.** Humedad, pH, fuerza de corte y pérdidas por cocción de cortes del músculo *Longissimus dorsi* por grupos raciales (*Humidity, pH, shear force and cooking loss of Longissimus dorsi muscle by racial groups*)

Grupo Racial	n	Humedad %	pH	Fuerza de corte Kgf	Pérdidas por Cocción %
Cebú	10	70,9 <sup>a*</sup>	5,78 <sup>a</sup>	6,3 <sup>ab</sup>	31,0 <sup>a</sup>
AxC	4	73,5 <sup>ab</sup>	5,73 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>ab</sup>	26,7 <sup>a</sup>
BONxC	14	71,4 <sup>a</sup>	5,59 <sup>bc</sup>	7,4 <sup>a</sup>	29,8 <sup>a</sup>
RxC	4	72,9 <sup>ab</sup>	5,69 <sup>ab</sup>	4,4 <sup>b</sup>	31,0 <sup>a</sup>
SMxC	24	70,9 <sup>a</sup>	5,48 <sup>c</sup>	5,8 <sup>ab</sup>	33,2 <sup>a</sup>
SM	8	76,2 <sup>b</sup>	5,67 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>ab</sup>	28,8 <sup>a</sup>

\*Medias con diferente letra en una misma columna, difieren entre sí ( $P \leq 0.05$ )

Contrario a lo observado en este estudio, en una evaluación de la calidad instrumental del músculo *Longissimus dorsi* de las canales de bovinos Cebú y cruces de criollo con Cebú (SMxC; RxC), Simmental x Cebú, Limousin x Cebú y Angus Rojo x Cebú, que se realizó en la Orinoquia, no se encontraron diferencias entre grupos raciales en el contenido de humedad de la carne que en promedio estuvo en 73,8% (Corpoica, 2010). En investigaciones previas en los Estados Unidos, se encontró que los cortes de carne de canales de bovinos con sangre Angus en comparación con Limousin y Simmental presentaron menor contenido de humedad (Wheeler *et al.*, 2005). Sin embargo, esto no se observó en el presente estudio, posiblemente por las diferencias en la concentración de grasa intramuscular que se observa en novillos finalizados en pastoreo, como en el presente caso, en comparación con novillos cebados en lotes de engorde con dietas con alto contenido de granos, lo que aumenta el marmóreo y por ende, el contenido de grasa de la carne. El pH de los cortes de carne fue mayor ( $P < 0.05$ ) en Cebú (5.78), comparado con BONxC (5.59) y SMxC (5.48), pero no presentaron diferencias con AxC (5.73), RxC (5.69) y Sanmartinero (5.67) (Tabla I). Estudios previos en la región describen valores similares de pH para bovinos Cebú y sus cruces (León, 2014), siendo los valores de pH mayores para machos enteros (5,67) en comparación con machos castrados (5,48). Para novillos *Bos taurus*, los valores normales de pH del músculo se encuentran entre 5,4 y 5,7 (Tatum, 2006). Estudios realizados en Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda

indican que los valores de pH por encima de 5.7, como los encontrados en el Cebú y AXC, pueden afectar la terneza y el color de la carne (Simmonds *et al.*, 2006). Cuando los valores de pH de la canal están por encima de 5,7 se observa mayor proporción de cortes oscuros y de cortes de carne más duros (Tatum, 2006), aunque como se describe a continuación, el pH no se relacionó con la terneza. La fuerza máxima de corte (Warner Bratzler) fue mayor ( $P < 0.05$ ) en Cebú (6.3 Kgf) y BONxC (7.4 Kgf), intermedia en AxC (5.7 Kgf), SMxC (5.8) y menor en Sanmartinero (5.2 Kgf) y RxC (4.4 Kgf) (Tabla I), indicando que los cortes de carne de canales de bovinos cruzados a excepción de BONxC presentaron mejor terneza (un número menor equivale a una carne más blanda) que los cortes de carne de canales de novillos Cebú. No se encontraron diferencias entre grupos raciales en las pérdidas por cocción (Tabla I), aunque previamente se han descrito mayores pérdidas en bovinos Cebú (Corpoica, 2010). Un trabajo realizado para evaluar el potencial productivo y de calidad de la carne en bovinos criollo Romosinuano y sus cruces con el Cebú en el Valle del Sinú (Vásquez *et al.*, 2006) confirmó que no hay diferencias en la pérdida de peso por cocción de cortes de lomo sin madurar de ganado Romosinuano (27.5%), Romosinuano x Cebú (25.5%), y Cebú (28.8%). Los valores de fuerza máxima de corte de la presente investigación, fueron en promedio mayores a los reportados previamente en la región para novillos Cebú y sus cruces con valores de 2,9 Kgf y entre 1,9 y 3,5 Kgf para cortes de novillos europeos y criollos por Cebú (Corpoica, 2010); pero se encuentran dentro de los rangos descritos en otras zonas de Colombia. Los trabajos realizados en 40 empresas ganaderas con alto nivel tecnológico de las regiones Caribe y Magdalena Medio, para identificar los factores asociados a la terneza de la carne (Vásquez *et al.*, 2007), indicaron que la fuerza máxima de corte (Kgf) en el músculo del lomo (*Longissimus dorsi*), fue mayor ( $P < 0,05$ ) en bovinos Cebú Brahman (5.16), Brangus (5.15) y Romosinuano (4.78), en comparación con cruces de Romosinuano x Cebú (3.94) y Pardo Suizo x Cebú (3.05). Posteriormente, en un trabajo realizado en el centro de investigaciones de Turipaná en el Valle del Sinú (Vásquez *et al.*, 2006), describieron que la fuerza de corte máxima (Kgf) del músculo del lomo sin maduración, fue significativamente menor entre bovinos Romosinuano (4.21) y Romosinuano x Cebú (4.29) en comparación con bovinos Cebú (5.10). En este mismo estudio, se encontró que la energía total utilizada para ejercer el corte fue mayor en novillos Cebú en comparación con Romosinuano y Romosinuano x Cebú. En cuanto al color de los filetes de lomo (Tabla II), se observó que la luminosidad ( $L^*$ ) de la carne al día siete de exposición fue mayor ( $P < 0.0001$ ) en RxC (37.1) y Cebú (38.0) comparada con SMxC (35.1), BONxC (34.9) y SM (32.7), pero no con AxC (36.6;). Las variables colorimétricas ( $a^*$ ) y ( $b^*$ ) al día siete no presentaron

diferencias respectivamente entre RxC (21.6; 15.7), AxC (21.4; 15.5) y Cebú (21.4; 16.0), pero si ( $P < 0.05$ ) con BONxC (18.8; 12.3) y SMxC (18.8; 12.4); estos a su vez fueron mayores ( $P < 0.0001$ ) que en Sanmartinero (14.9; 9.3). Trabajos previos en la Orinoquia, demuestran diferencias en el color de la carne por grupos raciales. León (2014) encontró mayores valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en cortes de lomo del Cebú en comparación con los de novillos cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus*. Así mismo, se encontró que la luminosidad de los cortes de novillos Criollos x Cebú fue mayor que las de los europeos x Cebú (León, 2014). En ese mismo trabajo, se encontró que los valores de  $L^*$  se correlacionaron negativamente con los valores de pH de la canal a las 0 y 24 horas, pero no hubo relación con los valores de  $a^*$  y  $b^*$ . Los menores valores encontrados en el Sanmartinero pueden ser el resultado de la mayor edad de este grupo de animales (Flórez *et al.*, 2014).

**Tabla II.** Valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  del músculo *Longissimus dorsi* por grupos raciales ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  values of *Longissimus dorsi* muscle by racial groups)

Raza	n	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Cebú	10	38,0 <sup>a*</sup>	21,4 <sup>a</sup>	16,0 <sup>a</sup>
AxC	4	36,6 <sup>b</sup>	21,4 <sup>a</sup>	15,5 <sup>a</sup>
BONxC	14	34,9 <sup>c</sup>	18,8 <sup>b</sup>	12,3 <sup>b</sup>
RxC	4	37,1 <sup>ab</sup>	21,6 <sup>a</sup>	15,7 <sup>a</sup>
SMxC	24	35,1 <sup>c</sup>	18,8 <sup>b</sup>	12,4 <sup>b</sup>
SM	8	32,7 <sup>d</sup>	14,9 <sup>c</sup>	9,30 <sup>c</sup>

\*Medias con diferente letra en una misma columna, difieren entre sí ( $P \leq 0.05$ )

## CONCLUSIONES

La evaluación instrumental de los cortes de la canal de novillos, permitió diferenciar la calidad de la carne de novillos de diferentes grupos raciales bovinos de la Orinoquia colombiana y se determinó que los cortes del músculo del lomo de canales de novillos cruzados de criollo y europeo con Cebú presentaron mejor ternura, humedad y pH, pero similar color y pérdidas por cocción que los de Cebú comercial.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la valiosa colaboración del personal directivo y los trabajadores del Fondo Ganadero del Meta y de los Frigoríficos Ganaderos de Colombia - FRIOGAN en Villavicencio.

**BIBLIOGRAFÍA**

- AMSA.1991. Guidelines for meat color evaluation. In: Proceedings of the 44th Reciprocal Meat Conference. Centennial, CO: American Meat Science Association in cooperation with the National Live Stock and Meat Board, now the National Cattlemen Beef Association.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 15<sup>th</sup> edition Arlington, VA, USA.
- Baublits, R., Pohlman, F., Brown Jr., A., & Johnson, Z. 2006. Enhancement with varying phosphate types, concentrations, and pump rates, without sodium chloride on beef biceps femoris quality and sensory characteristics. *Meat Science*. 72(3), 404-414.
- CORPOICA 2010. Evaluación del crecimiento, calidad de la canal y cortes de carne en cinco grupos raciales bovinos de la Orinoquia colombiana. *Informe Final proyecto de investigación*. 122pp.
- Crouse J.D.; Cundiff L.V.; Koch R.M.; Koohmaraie M. & Seideman S.C. 1989. Comparison of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and mean palatability. *Journal of Animal Science* 67, 2661-68.
- Flórez Díaz, H.; Martínez Correal, G.; Ballesteros Chavarro, H.; León Llanos, L.M.; Castañeda, S.; Moreno Moreno, E.; Arias Castellanos, L.E.; Torres Cardona, J.C.; Rodríguez Rojas, C.A.; Peña Castellanos, F.; & Uribe Botero, A. 2014. Rendimiento en carne de bovinos criollos y europeos y sus cruces con Cebú en las condiciones de la Orinoquia colombiana. *Revista AICA*, 4:12-15. ISSN (versión impresa): 2253-7325; ISSN (versión web online): 2253-9727.
- León, L. M. 2014. Relación entre el temperamento sobre las características de crecimiento, calidad de la canal y de la carne en bovinos Cebú y sus cruces del Piedemonte del Meta. *Tesis Maestría en Sistemas Sostenibles de Salud Producción Animal Tropical*. Villavicencio, Meta – Colombia. 172 pp.
- Simmons, N. J., Daly, C. C., Mudford C. R., Richards I., Jarvis, G., & Pleiter, H. 2006. Integrated technologies to enhance meat quality – An Australasian perspective. *Meat Science*. 74: 172-179.
- Tatum, J. D. 2006. Pre-harvest cattle management practices for enhancing beef tenderness. Executive summary. *Prepared for the National Cattlemen's Beef Association*. 24p.
- Vásquez, R. E., R. Martínez, H. Ballesteros, H. Grajales, J. E. Pérez, Y. Abuabara & G. Barrera. 2006. El ganado Romosinuano en la producción de carne en Colombia. *CORPOICA*. 102 pp.
- Vásquez, R. E., H. Ballesteros & C. A. Muñoz. 2007. Factores asociados con la calidad de la carne. I parte: la ternera de la carne bovina en 40 empresas ganaderas de la región Caribe y el Magdalena Medio. *Revista Corpoica* 8:60-65.
- Wheeler, T., S. Shackelford, & M. Koohmaraie 2005. Carcass and meat traits of tropically-adapted breeds. *Journal of Animal Science* 83: Suppl. 2:29.