

Calidad de la canal de bovinos enteros F1 Aberdeen Angus x Brahman y Brangus en Colombia

J Echeverri-Gómez, L F Restrepo-Betancur y L Mahecha

Grupo GRICA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, AA 1226 Medellín, Colombia

[*jecheverri33@hotmail.com*](mailto:jecheverri33@hotmail.com)

Resumen

La internacionalización de los mercados y las exigencias de los mismos han incentivado el uso de los cruzamientos en la ganadería vacuna de carne de nuestro país. La raza Angus es una raza muy reconocida por su eficiencia productiva y calidad del producto final mientras que la raza Brahman es reconocida por su habilidad para producir carne en condiciones tropicales gracias a su adaptación. Sus cruzamientos en diferentes proporciones son motivo de interés. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis comparativo de algunas características de calidad de canales de toretes F1 Aberdeen Angus x Brahman respecto a canales de toretes Brangus (5/8 Aberdeen Angus 3/8 Brahman), comercializadas en la ciudad de Medellín. Se evaluó la canal de 45 toretes con base en las siguientes variables: edad, longitud de canal (LC), perímetro de pierna (PP), grados de osificación (OC1, OC2 y OC3), grasa dorsal (G1 y G2), el peso de la canal en caliente (PCC), peso de la canal en frío (PCF) y el total de carne aprovechable (TCA); utilizando los parámetros determinados por la clasificación del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos – ICTA de la Universidad Nacional de Colombia.

Los animales F1 A x B obtuvieron un mayor peso de la canal fría, mayor cantidad de carne aprovechable total, mayor espesor de la grasa dorsal, y mayor grado de osificación como indicador de madurez fisiológica comparados con los animales Brangus (5/8 A 3/8 B). No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en las demás variables. Este trabajo permitió evidenciar el potencial del vigor híbrido en el F1 bajo las condiciones evaluadas.

Palabras claves: cruces, grasa dorsal, producción de carne, rendimiento

Carcass quality of F1 Aberdeen Angus x Brahman and Brangus bulls

Abstract

The internationalization of markets and the requirements of these have encouraged the use of crossbreeding in beef cattle production in our country. The Angus breed is well known for its production, efficiency and quality of the final product while Brahman is recognized for its ability to produce beef in tropical conditions due to its adaptation. The crossbreeding between them in different proportions is gaining importance each and every day. The aim of this study was to perform a

comparative analysis of some carcass quality characteristics of F1 Aberdeen Angus x Brahman bulls compared to Brangus bulls (5/8 Aberdeen Angus 3/8 Brahman) sold in Medellin city. It was evaluated the carcass of 45 bulls based on the following variables: age, carcass length (CL), leg circumference (PP), degree of ossification (OC1, OC2 and OC3), fat (G1 and G2), the weight of the hot carcass (PCC), weight of the cold carcass (PCF) and total usable beef (TCA), using the parameters determined by the Institute of classification of Food Science and Technology - National University ICTA, Colombia.

The carcasses of F1 A x B bulls had higher cold carcass weight, more beef, thicker backfat and greater degree of ossification as an indicator of physiological maturity compared with the carcasses of Brangus bulls (5/8 A 3/8 B). No significant differences were found in other variables. This research demonstrates the advantages conferred by hybrid vigor in F1 cattle under the conditions tested.

Key words: *backfat, crossbreeding, meat production, yield*

Introducción

En Colombia, existen varios sistemas de explotación de bovinos para carne (Mahecha et al 2002) y cada uno produce canales de características especiales, las cuales varían según el grupo genético, edad, sexo y el manejo específico de cada explotación en términos de alimentación y sistema de cría (Purchas 2003). La principal oferta de carne la constituyen las razas cebuinas, que alcanzan el peso de sacrificio a una edad avanzada y con una gran acumulación de grasa, lo cual va en contra de la calidad de sus canales (Cruz et al 1995, Gómez y Palacios 1995). Adicionalmente, al analizar todas las etapas de la industria cárnica, desde su producción hasta el consumo, se puede concluir que uno de los mayores obstáculos para su modernización está en la comercialización, especialmente por la subjetividad en los criterios de calidad. No obstante, hay que considerar que las características agropecuarias de Colombia, su riqueza en ganadería bovina y el desarrollo económico sumado a eventos como el tratado de libre comercio, hacen de la industria cárnica un sector con grandes retos para desarrollar su gran potencial. El plan de ganadería nacional PEGA 2019 (Fedegán 2006) consciente de esta necesidad, plantea como una de las estrategia del mejoramiento de la competitividad de la ganadería bovina, el incremento del sacrificio de vacunos cruzados (*Bos indicus* x *Bos taurus*) en respuesta a la exigencia de mercados internacionales, y la necesidad de unificar criterios de calidad entre productores, compradores, procesadores mayoristas y minoristas, para el beneficio de la industria cárnica y del consumidor.

Se considera estratégico que el consumidor tenga la posibilidad de escoger entre una gran variedad de carnes seleccionadas, bien cortadas y con un amplio rango de precios, que el comercializador tenga la capacidad de mantener la demanda, y que el productor al conocer los parámetros que determinan la calidad y el precio, pueda planificar su ganadería según sus posibilidades técnicas y económicas y de acuerdo con los ingresos que espera recibir. Esto implica la necesidad de tener carnes diferenciadas, con criterios técnicos y uniformes, siendo indispensable conocer los parámetros básicos de calidad tanto de canales como de carnes de las diferentes razas y cruces que abastecen el mercado cárnico.

En los últimos años, la raza Aberdeen Angus, reconocida a nivel mundial por su habilidad en la producción de carne de calidad, ha tomado gran acogida en nuestro país para ser utilizada en cruzamientos con ganado Brahman y con otro tipo de cebuinos. Los cruzamientos van desde el F1

hasta la consecución del Brangus (5/8 A 3/8 B). Los trabajos en otros países han sido enfocados principalmente a la evaluación de la calidad de la canal y de la carne comparando el Angus puro con los cruces. No obstante, bajo nuestras condiciones, no es viable la utilización del Angus puro en condiciones de trópico bajo donde predominan las principales explotaciones ganaderas productoras de carne, si no, el uso de sus cruces, razón por la cual se hace necesario profundizar en la evaluación de la calidad de la canal de cruces potenciales para nuestro país.

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis comparativo de algunas características de calidad de canales de toretes F1 Aberdeen Angus x Brahman respecto a canales de toretes Brangus (5/8 Aberdeen Angus 3/8 Brahman), comercializadas en la ciudad de Medellín, Colombia.

Materiales y métodos

Localización

Este estudio se llevó a cabo en la Central Ganadera de la Ciudad de Medellín. Se evaluó la canal de 45 toretes, F1 Aberdeen Angus x Brahman (50% A, 50% B) y Brangus (5/8 A 3/8 B, 63% A, 38% B) procedentes de fincas ubicadas en la región Caribe Colombiana (trópico bajo), en donde predomina el pasto angletón (*Dichanthium aristatum*, Benth), el pangola (*Digitaria decumbens* Stent), Colosuana (*Bothriochloa pertusa* (L.) Camus y Pará (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf.).

Variables

Se determinó el peso de la canal caliente en kg (PCC), peso de la canal en frío en kg (PCF), espesor de la grasa dorsal (G1) entre la séptima y octava vértebra torácica, a un centímetro del borde del corte longitudinal por donde se dividió la canal en dos y espesor de la grasa dorsal G2 que fue tomado a nivel del punto más sobresaliente del hueso sacro, a 7 cm del borde por donde se dividió la canal longitudinalmente en dos. También se determinó la longitud de la canal, cm (LC), el perímetro de pierna, cm (PP) y los Grados de osificación OC1, OC2 y OC3 que corresponden a los CAR 1, CAR 2 y CAR 3, respectivamente. El grado de osificación de los cartílagos es una forma de determinar la edad de un animal, lo cual se mide principalmente en el esternón, la sínfisis púbica, las vértebras torácicas, las lumbares y el sacro; siendo más adecuado medir a nivel del esternón. Esta medición considera tres puntos denominados como CAR 1 (cantidad de cartílago presente en la porción anterior y más angosta en el manubrio del esternón), CAR 2 (cantidad de cartílago entre la primera y segunda estérnebra), y CAR 3 (cantidad de cartílago en la parte más angosta entre la sexta y séptima estérnebra). Estas medidas son expresadas en cms y se clasifican según el patrón descrito en la tabla 1.

Tabla 1. Patrón de osificación para evaluación de canales bovinas

Patrón de Osificación			
EDAD	CAR 1 cm	CAR 2 cms	CAR 3 cm
2 y 3 Años	1.0 – 3.0	0.5 – 1.0	0.3 – 0.6
4 y 5 Años	0.5 – 2.0	0.0 – 0.5	0.0 – 0.3

El grado de acabado fue determinado por los valores de G1 y G2 obtenidos, la clasificación de la conformación de la canal y el total de carne aprovechable (TCA) de acuerdo al método descrito por el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Nacional de Colombia (ICTA) para clasificación de canales bovinas (Gómez y Palacios 1995).

Análisis de la información

En el procesamiento de la información se utilizó análisis multifactorial de la varianza manova, mediante el modelo lineal general (GLM) con contraste de tipo ortogonal, determinando la dimensionalidad por medio del criterio de máxima verosimilitud, se aplicó análisis de componentes principales método R, obteniendo el número de factores por el método de Kaiser, finalmente se elaboró la matriz de correlación por la técnica no paramétrica de Spearman, se suplementó con análisis descriptivo de carácter unidimensional, a fin de establecer la media aritmética, la desviación típica y el coeficiente de variación. Anotando que se validaron los supuestos asociados con cada metodología estadística utilizada, para generar las salidas estadísticas se empleó el paquete SAS versión 8.2.

Resultados y discusión

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en las variables analizadas al evaluarlas de forma independiente. Se encontró un mayor espesor de la grasa dorsal en la canal de los toretes F1 A x B respecto a la canal de los toretes Brangus, con mayor PCF y TCA y sin diferencias estadísticas en LC, PP, al igual que en la variable PCC. Generalmente en los cruces entre animales Bos Taurus y Bos indicus, se atribuyen las diferencias en espesor de la grasa dorsal al porcentaje de sangre cebuina que tenga el cruce. Se conoce que las cruces con mayor contenido de sangre Bos Taurus tienen mayor espesor de grasa, mientras que el área del músculo Longissimus dorsis similar para ambas especies, y que a medida que se incrementa el porcentaje de Bos indicus en las cruces disminuye el peso de la canal (Crouse et al 1989). Sin embargo, Nuñez et al (2005) mencionan que cuando existe una alimentación adecuada, las razas cebuinas son capaces de incorporar un grosor de grasa de cobertura adecuado.

En el presente estudio, de acuerdo a estos reportes, se esperaría un menor espesor de la grasa dorsal en los animales F1 A x B con 50% de sangre cebuina respecto al Brangus con 38%. No obstante, este no fue el caso y los animales F1 mostraron mayor espesor de grasa dorsal y de la canal. Por lo tanto, la explicación para los resultados encontrados puede tener un mayor fundamento en las diferencias en madurez fisiológica al sacrificio entre los animales de los grupos raciales evaluados y que en gran parte está relacionado con la edad de los animales. La edad es uno de los factores más importantes que determinan la cantidad y tipo de tejido conectivo intramuscular (Preston y Willis 1988); a medida que el animal crece se incrementa la proporción de grasa en la canal (Nuñez et al 2005). En el presente estudio, si bien no hubo diferencia estadística significativa en la edad de los animales al sacrificio, el grado de osificación OC3 fue menor en los animales F1 A x B, indicando menor presencia de cartílago y por lo tanto relacionándose con una mayor edad fisiológica; esto podría también explicar en parte la mayor cantidad de grasa de la canal encontrada en los animales F1. De acuerdo con Dikeman (1977), a mayor edad fisiológica del animal, aumenta la proporción de grasa en la canal. La grasa es uno de los factores que producen mayor variación en el valor comercial de una canal, principalmente en el proceso de industrialización y por ello es uno de los criterios de calidad más

importantes para la clasificación y tipificación de las canales, la grasa de cobertura de la canal confiere protección a la carne de las pérdidas de agua durante la conservación e incluso desempeña un papel de aislante térmico durante el proceso de enfriamiento y previene de las posibles quemaduras originadas durante la congelación; además, protege a las fibras musculares del fenómeno del acortamiento del frío o “cold shortening”; (Oliveira et al 2011, Pérez 2011, Jiménez et al 2010). Jiménez et al (2010) consideran que para evitar el fenómeno de acortamiento por el frío se necesita un mínimo de espesor de grasa dorsal en la canal de 3 mm. En el presente estudio todas las canales tuvieron un espesor de la grasa dorsal por encima de este valor. Independiente del criterio técnico acerca del beneficio de la grasa para la conservación de la canal, existe el criterio de presentación y rendimiento en el que se relaciona a un menor valor de grasa dorsal con un mejor acabado y una mayor cantidad cárnica, es decir una relación inversa (Sistema ICTA 1995). Los resultados del presente estudio no coinciden con el anterior reporte ya que no se encontró una correlación inversa entre las variables relacionadas con el acabado (G1 y G2) y la variable de rendimiento cárnico TCA, lo cual se evidenció también en los resultados encontrados en los que la canal de los animales F1 A x C tuvieron mayor G1 y G2 y a su vez mayor PCF y menos TCA, ratificando una vez más el posible efecto de las diferencias en madurez fisiológica.

El peso de la canal fría y el total de carne aprovechable fue 3 y 1% superior, respectivamente, en las canales de los toretes F1 A x B; las diferencias encontradas entre grupos de animales para ambas variables fueron estadísticamente significativas. Estas dos variables presentaron una correlación estadísticamente significativa de 0.52 y directamente proporcional. En el desarrollo de la madurez del bovino se encuentran procesos más o menos dinámicos para cada una de las partes que conforman un animal de manera individual. Esto indica que a una edad determinada llámese madurez cronológica, estas partes han podido alcanzar o no su máxima expresión (Riaño y Sierra 2008). En el presente estudio, aunque tuvimos animales con madurez cronológica similar, los F1 manifestaron una mayor madurez fisiológica en donde se ve potencializado el vigor híbrido del cruzamiento. Según Amador (1992), citado por Riaño y Sierra (2008) a mayor madurez fisiológica de un bovino, cambia la composición de la canal, los tejidos y la composición química. La mayor heterosis o vigor híbrido expresado en los animales F1 A x B respecto a los Brangus, puede determinar aumentos en la capacidad para producir carne, como resultado del aporte que por un lado el Brahman hace de su rusticidad y resistencia, dada su adaptabilidad al medio y, por otro lado, la mayor eficiencia del *Bos taurus*. Así, bajo las condiciones evaluadas hubo una buena expresión del vigor híbrido en los animales F1 en cuanto a peso de la canal fría y contenido de carne aprovechable. No obstante, se deberá tener en cuenta que no siempre será este el resultado. Blanco et al (2007) consideran que la mejor proporción de sangre Angus y Brahman en los cruzamientos de estas dos razas, es una respuesta que variará en cada ambiente, pero como regla general, y si el objetivo es producir carne de la mayor calidad, la premisa debería ser “la mayor cantidad de genes Angus que su ambiente de producción le permita”.

Tabla 2. Comparación de las características de las canales F1 A x B (50% y 50%) y Brangus (5/8 A 3/8 B) (62.5% A y 37.5% B)

Característica	F1 A x B (n=29)		Brangus (n=16)		p
	Media	SEM	Media	SEM	
Edad	27.4	0.66	23.2	0.35	0.0632
LC	132.0	0.96	133.5	1.02	0.0841
PP	81.2	0.87	81.5	0.98	0.0934
OC1	2.7	0.12	2.1	0.07	0.0294
OC2	0.9	0.11	0.7	0.05%	0.0311
OC3	0.3	0.01	0.4	0.07	0.0478
G1	0.9	0.09	0.6	0.10	0.0249
G2	1.1	0.07	0.4	0.67	0.0268
PCC	258.8	5.86	251.3	4.60	0.0752
PCF	253.3	5.66	246.2	4.47	0.0428
TCA	151.0	3.26	149.6	2.60	0.0455

SEM: error estándar medio.

LC: longitud de la canal, cm; PP: perímetro de pierna, cm; OC1: grado de osificación 1, cm; OC2: grado de osificación 2, cm; OC3: grado de osificación 3, cm; G1: espesor de la grasadorsal entre la séptima y octava vértebra torácica; G2: espesor de la grasa dorsal a nivel del punto más sobresaliente del hueso sacro; PCC: peso canal caliente, kg; PCF: peso canal fría, kg; TCA: total carne aprovechable, kg.

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en las variables analizadas al evaluarlas de forma conjunta por medio de un análisis multivariado de la varianza manova.

Tabla 3. Análisis multivariado de la varianza para el grupo ¾ A x ¼ B

Estadística	Valor	F Calculado	Pr > F
Wilks' Lambda	0.127	23.31	<0.001
Pillai's Trace	0.873	23.31	<0.001
Hotelling-Lawley Trace	6.856	23.31	<0.001
Roy's Greatest Root	6.856	23.31	<0.001

Las variables productivas PCF y TCA fueron superiores en las canales de los animales F1 que en los animales Brangus. De acuerdo al análisis multivariado, las variables medidas en las canales de los animales F1 fueron agrupadas en 5 factores o componentes principales que explicaron el 82.58% de la variabilidad total asociada con la canal de estos animales como se puede apreciar en la tabla 4.

Tabla 4. Valores propios y porcentaje de acumulación para el grupo A.A x CF1

	Valor Propio	Diferencia	Proporción	Acumulado
1	2.331	0.357	0.233	0.233
2	1.974	0.370	0.197	0.431
3	1.604	0.290	0.160	0.591
4	1.314	0.282	0.132	0.723
5	1.032	0.481	0.103	0.826
6	0.551	0.109	0.055	0.881
7	0.442	0.126	0.044	0.925
8	0.316	0.080	0.032	0.957
9	0.236	0.042	0.024	0.981
10	0.194			1.000

El primer factor fue explicado básicamente por las variables de mayor importancia productiva y económica consideradas en el estudio tales como PCF, TCA, G1, OC3, donde la relación fue directa con el factor; el segundo factor lo explicó principalmente las variables de osificación OC2 y OC1; el tercer factor lo explicaron las variables PP Y G2, ver tabla 5.

Tabla 5. Componentes principales $\frac{3}{4}$ A x $\frac{1}{4}$ B

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
LC	0.583	0.483	-0.276	0.017	0.440
PP	0.124	0.296	0.692	0.179	0.332
OC1	-0.169	0.833	0.180	-0.206	-0.259
OC2	0.188	0.842	-0.097	0.268	0.017
OC3	0.580	0.060	-0.006	0.204	-0.721
G1	0.589	-0.173	-0.421	-0.432	0.281
G2	0.454	0.015	-0.527	0.546	-0.015
PCC	0.124	-0.369	0.354	0.730	0.177
PCF	0.602	0.001	0.599	-0.256	0.047
TCA	0.803	-0.286	0.262	-0.207	-0.169

LC: longitud de la canal, cm; PP: perímetro de pierna, cm; OC1: grado de osificación 1; OC2: grado de osificación 2; OC3: grado de osificación 3; G1: espesor de la grasa dorsal entre la séptima y octava vértebra torácica; G2: espesor de la grasa dorsal a nivel del punto más sobresaliente del hueso sacro; PCC: peso canal caliente, kg; PCF: peso canal fría, kg; TCA: total carne aprovechable, kg.

En referencia a las variables medidas en las canales de los animales Brangus, estas fueron agrupadas en 3 factores o componentes principales; estos factores explicaron el 80% de la variación total asociada a la canal, como se aprecia en la tabla 6.

Tabla 6. Valores propios y porcentaje de acumulación para el grupo Brangus

	Valor Propio	Diferencia	Proporción	Acumulado
1	3.684	1.140	0.368	0.368
2	2.544	0.718	0.254	0.623
3	1.826	0.998	0.183	0.806
4	0.829	0.318	0.083	0.888
5	0.511	0.233	0.051	0.939
6	0.278	0.119	0.028	0.967
7	0.158	0.063	0.016	0.983
8	0.096	0.042	0.010	0.993
9	0.054	0.035	0.005	0.998
10	0.019		0.002	1.000

El factor uno lo explicó las variables: PCF; TCA, OC3, OC1. Las dos primeras con una relación inversa con el factor y las otras dos se relacionaron de manera directa. El factor dos se explicó principalmente por las variables: OC2, la cual mostró una relación inversa con el factor y LC, PP y G2 cuya relación fue directa con el mismo. En el tercer factor tuvo participación la variable PCC de manera inversa y LC de forma directa. Como se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7. Componentes principales Brangus

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
LC	0.197	0.624	0.671
PP	0.601	0.606	0.161
OC1	0.701	0.063	-0.562
OC2	0.293	-0.790	0.392
OC3	0.893	0.052	0.041
G1	0.618	-0.090	0.537
G2	-0.235	0.872	0.291
PCC	0.422	0.477	-0.703
PCF	-0.849	-0.021	0.039
TCA	-0.759	0.402	-0.104

LC: longitud de la canal, cm; PP: perímetro de pierna, cm; OC1: grado de osificación 1; OC2: grado de osificación 2; OC3: grado de osificación 3; G1: espesor de la grasa dorsal entre la séptima y octava vértebra torácica; G2: espesor de la grasa dorsal a nivel del punto más sobresaliente del hueso sacro; PCC: peso canal caliente, kg; PCF: peso canal fría, kg; TCA: total carne aprovechable, kg.

Conclusiones

- Los animales F1 A x B obtuvieron un mayor peso de la canal fría, mayor cantidad de carne aprovechable total y mayor espesor de la grasa dorsal comparados con los animales Brangus (5/8 A 3/8 B).
- Bajo las condiciones agroambientales de producción de carne evaluadas, el vigor híbrido de los F1 se reflejó con mejores resultados.
- Este trabajo permitió evidenciar la importancia de la madurez fisiológica vs la madurez cronológica en el grado de acabado del animal, necesiándose más estudios al respecto.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Proyecto de Sostenibilidad 2011-2012 (CODI, Universidad de Antioquia) el apoyo económico para la ejecución de este trabajo.

Referencias

- Blanco M, Bejarano A, Bruce R, Santana A, Cortés R, Salcedo L F, Germán C, Moncada A F, Leyva F, Amador I y Gómez M 2007** La raza Brangus como productora de carne. Documento especial. Carta Fedegán, 22-23
- Crouse J D, Cundiff L V, Koch R M, Koohmaraie M and Seideman S C 1989** Comparison of Bos Indicus and Bos taurus inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. J Anim Sci (67): 2661-2268. <http://www.animal-science.org/content/67/10/2661.full.pdf>
- Cruz J 1995** Rendimientos en canal y proporción de músculo, grasa y hueso de novillo de la raza Shabra y Cebú. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

- Dikeman J D 1977** Influence of dietary energy and protein on growth and carcass composition in different, biological types of animal science. USA.
- Fedegan 2006** Plan Estratégico de la Ganadería 2019. Federación Colombiana de Ganaderos.
- Gómez I A and Palacios A 1995** Clasificación de canales y carne bovina. Santa fe de Bogotá, Colombia. Revista Carta Fedegan, 22-25
- Jiménez A, Manrique C y Martínez C A 2010** Parámetros y valores genéticos para características de composición corporal, área de ojo del lomo y grasa dorsal medidos mediante ultrasonido en la raza Brahman. Rev. Med. Vet. Zoot57 (3): 178-190.
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/18236>
- Mahecha L, Gallego L A y Peláez F 2002** Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. Rev. Colomb. Cienc. Pecu. 15 (2): 213-225.
<http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/89/88>
- Núñez F A, García J A, Hernández J, Alfonso J y Jiménez J A 2005** Caracterización de canales de ganado bovino en los valles centrales de Oaxaca. Téc. Pecu. Méx. 43 (2):219-228.
<http://www.redalyc.org/pdf/613/61343208.pdf>
- Oliveira I M, Paulino P V R, Valadares Filho S C, Detmann E, Paulino M F, Gomide L A M, Duarte M S and Couto V R M 2011** Carcass traits of Nellore, F1 Simmental × Nellore and F1 Angus × Nellore steers fed at maintenance or ad libitum with two concentrate levels in the diet. R. Bras. Zootec.(40): 2938–2946.
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982011001200042&script=sci_arttext
- Pérez B 2011** Suplementación de raciones para cebo Intensivo de terneros con aceites Vegetales: rendimientos productivos, calidad de la canal, de la grasa y de la carne. Memoria para optar al grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de veterinaria. Departamento de Producción Animal. 339 p.
<http://eprints.ucm.es/12661/1/T32833.pdf>
- Preston TR and Willis M B 1988** Intensive beef production. 2nd ed. Oxford, Inglaterra: Pergamon Press.
- Purchas R W 2003** Factors affecting carcass composition and beef quality. In D. C. Smeaton (Ed.) (Eds.). Profitable beef production: A guide to beef production in New Zealand (pp. 124-152). Wellington, NZ: New Zealand Beef Council.[Book - Chapter In, Research]. 2003.
- Riaño A L y Sierra C I 2008** Evaluación del comportamiento de los rendimientos en canal carne, hueso y grasa de los cruces comerciales bovinos participantes en los concursos de ganado cebado realizados en Colombia. Revista Ciencia Animal (1): 37-50. <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/802>
- SAS institute Inc 1999** SAS Introduction Guide For personal computer. Version 6, Cary, NC, US. 115 pp.
- Sistema ICTA 2003** Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Colombia – Universidad Nacional de Colombia. Memorias: Curso – taller para Inspectores Frigoríficos de Exportación: Actualización en Tecnología e Inspección Sanitaria de la Carne. Bogotá D.C. Mayo 6 – 9.

Received 11 October 2013; Accepted 21 December 2014; Published 1 January 2015

