

PARÁMETROS Y VALORES GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN CORPORAL, ÁREA DE OJO DEL LOMO Y GRASA DORSAL MEDIDOS MEDIANTE ULTRASONIDO EN LA RAZA BRAHMAN

A. Jiménez¹, C. Manrique², C. A. Martínez³

Departamento de Producción Animal
Universidad Nacional de Colombia

Artículo recibido: 30 de julio de 2010; aprobado: 12 de octubre de 2010

RESUMEN

El ganado Brahman en Colombia es el de mayor participación como raza pura para producción de carne, y tiene gran influencia en el ganado comercial. Hasta el momento, Asocebu ha realizado evaluaciones genéticas para características de crecimiento, pero aún no se han realizado para características de la canal. El objetivo de este trabajo fue determinar parámetros genéticos (heredabilidades y correlaciones), y valores genéticos (DEP) para área de ojo del lomo (AOL), grasa dorsal (GD), profundidad del músculo glúteo medio (PMGM) y grasa del anca (GA). Fueron medidos por medio de ultrasonido un total de 934 animales puros, hijos de 164 toros que se encontraban en un rango de edad de 15 a 18 meses. Para los análisis se crearon grupos contemporáneos teniendo en cuenta la época, el sexo y el manejo alimenticio. Se realizó un análisis univariado usando un modelo reproductor, teniendo en cuenta el grupo contemporáneo (animales del mismo sexo, de la misma época y en el mismo manejo alimenticio), la edad fue tomada como covariable y la finca fue incluida en el modelo. Las heredabilidades fueron $0,37 \pm 0,11$; $0,29 \pm 0,10$; $0,26 \pm 0,10$ y $0,11 \pm 0,09$ para AOL, GD, PMGM y GA respectivamente. Las DEP para AOL variaron de -2,84 a 3,43; para GD de -0,372 a 0,235; para PMGM de -0,187 a 0,235, y para GD de -0,176 a 0,298. Las correlaciones genéticas fueron positivas y altas indicando que la selección por musculatura no afecta el grado de acabado. Este trabajo mostró que en ganado Brahman puro existe variación genética para las características medidas por ultrasonido relacionadas con la canal, lo cual permitirá tenerlas en cuenta en el programa de mejoramiento genético de la raza Brahman en Colombia.

Palabras clave: ultrasonido, parámetros genéticos, grasa dorsal, área de ojo del lomo, carne.

1. ajimenezro@unal.edu.co
2. cmanriquep@unal.edu.co
3. cmartinezn@unal.edu.co

GENETIC PARAMETERS AND VALUES FOR BODY COMPOSITION TRAITS, RIB EYE AREA AND BACK FAT MEASURED BY ULTRASOUND IN BRAHMAN CATTLE

ABSTRACT

The Brahman cattle in Colombia is the beef cattle of greater participation as a pure breed and has greater influence over the commercial cattle. Until now Asocebu has done Genetic Evaluations for growth traits, but has not done yet for carcass traits. The objective of this work was to determinate genetic parameters (Heritabilities and correlations) and genetic values (DEP'S) to rib eye area (REA), back fat (BF), gluteus medius muscle depth of gluteus medius muscle (GMMD) and rump fat (RF). Measurements of 934 progenies that were between 15 to 18 months of age of 164 Brahman sires were taken by ultrasound. To perform the analysis was create contemporary groups taking into account (animals of the same sex, same season and same feed management). Univariate analysis was performed using a Sire Model taking into account contemporary group (animals of the same sex, same season and same feed management), age as a covariable and the farm effect was included in the model. The estimates of heritabilities were 0.37 ± 0.11 , 0.29 ± 0.10 , 0.26 ± 0.10 y 0.11 ± 0.09 to REA, BF, GMMD and RF respectively. The EPD'S to REA oscillated of -2.84 to 3.43 cm², for BF of -0.372 to 0.235 mm, for GMMD of -0.187 a 0.235 cm and RF of -0.176 a 0.298 mm. The genetic correlations were positives and highs indicating that the genetic selection by musculature does not affect the fat endpoint. This work showed that in Pure Brahman cattle exist genetic variation for the carcass characteristics measures by ultrasound and this will allow include them into Genetic Improvement Program from Asocebu Colombia.

Key words: Ultrasound, genetic parameters, back fat, loin eye area, beef.

INTRODUCCIÓN

La ganadería de carne en Colombia hoy en día enfrenta grandes retos determinados por la apertura de su comercio; en este sentido, el sostenimiento del sector ganadero dependerá de la productividad y competitividad de los productos generados por el mismo. La calidad, inocuidad y precio van a ser factores determinantes en la competitividad de los productos cárnicos.

Colombia posee un inventario ganadero de 23'500.000 millones de cabezas de ganado, de las cuales el 60% (14'100.000 cabezas) corresponden a ganado de carne (1). La actividad ganadera contribuye con el 56% del PIB pe-

cuario, el 26% del PIB agropecuario y el 3,5% del PIB nacional (2).

A pesar de esto, la productividad de la ganadería colombiana, medida por el rendimiento de carne por animal, está ubicada por debajo del promedio mundial y de los principales bloques comerciales. El número de kilogramos de carne obtenido por animal en Colombia fue de 197 kg en el año 2003, mientras el promedio mundial fue de 204. Los principales países productores presentan altos rendimientos por animal, así: Estados Unidos, 332 kg; Alemania, 309 kg; Australia, 225 kg; Argentina, 222 kg; Brasil, 216 kg, y México con 214 kg (3).

En Colombia, la ganadería de carne tiene una gran influencia de las razas cebuinas, ya que se estima que el 90% es cebú o tiene cebú en algún grado. Asocebu Colombia es la encargada de registrar el ganado cebú en el país, y dentro de este la raza Brahman que es la de mayor participación con 1'013.204 animales que corresponden al 97% de todos los registros (4).

Actualmente Asocebu lleva a cabo cada año, y desde 1999, la evaluación genética de toros Brahman para características de crecimiento y habilidad materna (4). A pesar de la importancia de dichas características, en ganado de carne es importante evaluar la composición de dicho crecimiento expresado como potencial de musculatura y acabado (4).

Las características de composición corporal (musculatura y grasa) del ganado de carne han tomando gran importancia en los objetivos de selección por la influencia directa que ejercen en el valor comercial de los animales y de las canales en diferentes mercados.

Tradicionalmente, los programas de evaluación han utilizado datos de canales, producto de pruebas de progenie estructuradas. Como lo señala Wilson (5), estos programas son costosos y duran mucho tiempo. El método de selección aplicado en la identificación de animales con mérito de canal superior está basado en pruebas de progenie tradicionales, siendo necesario el sacrificio de sus descendientes para que se obtengan las informaciones de la composición corporal.

La evaluación de canal se caracteriza por la obtención de informaciones en la planta frigorífica, siendo necesaria la integración productor-industria-asociación de raza, técnicos capacitados, tiempo y

recursos financieros para recolección de datos de los animales involucrados.

Una alternativa que se ha venido implementando en programas de mejoramiento genético de bovinos de carne alrededor del mundo es el uso de mediciones de composición corporal por la técnica de ultrasonido de tiempo real, la cual ha mostrado ser un predictor correlacionado con las mediciones efectuadas directamente en la canal, con la producción de carne y con el grado de acabado. Las ventajas de utilizar el ultrasonido para obtención de características de composición corporal en los animales vivos y en edad joven de su vida productiva son el tiempo y el costo para probar un toro. Mientras que en el método tradicional es necesario un periodo de 60 meses, con un costo estimado de cinco mil dólares por toro, con este método se requieren solo 36 meses y ochocientos dólares (6).

Muchas asociaciones de raza recientemente han estimado las Diferencias Esperadas de Progenie para características de canal usando medidas de ultrasonido in vivo. Diferentes trabajos han mostrado que las medidas tomadas mediante ultrasonido de grasa dorsal, área de ojo del lomo (7, 8, 9, 10) y porcentaje de grasa intramuscular (11, 12) son buenos predictores de sus características correspondientes en la canal del ganado. Se han reportado estimativos de heredabilidad del ganado de reemplazo para medidas de espesor de grasa, área de ojo del lomo y porcentaje de grasa intramuscular de moderado a alto. Agremiaciones como la Asociación Americana de Angus y la Asociación Canadiense de Limousine, incorporan en sus evaluaciones genéticas componentes de ultrasonido (13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

La grasa subcutánea tiene gran importancia en la industrialización de la carne, pues desempeña un papel de aislante térmico durante el proceso de enfriamiento de la canal, que debe ser hecho de forma lenta y gradual para no causar acortamiento de las fibras musculares, y consecuentemente, endurecimiento de la carne. La falta de grasa causa pérdida excesiva de agua ocasionando también la pérdida de peso y oscurecimiento de la carne durante el enfriamiento. Para que esta cobertura sea eficiente debe presentar un grosor mínimo de 3 mm y una distribución homogénea sobre la canal (20, 21).

Por lo anterior, y teniendo en cuenta las ventajas comparativas que presenta el ultrasonido para evaluar la composición corporal, este trabajo planteó determinar los parámetros genéticos de las características de composición corporal in vivo y estimar los valores genéticos de toros de la raza Brahman para estas características, que serán incluidos en la evaluación genética realizada por Asocebu.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Esta investigación se realizó en fincas de asociados de Asocebu, en tres regiones geográficas: Zona Caribe (1), Zona Magdalena Medio (2) y Zona Llanos Orientales (3), donde se realizaron las mediciones por ultrasonido a animales puros registrados de la raza Brahman en etapa de levante de 15 a 18 meses; la parte de análisis de imágenes y estructuración de base de datos se realizó en las instalaciones de Asocebu.

Materiales

Técnico entrenado y certificado para tomar e interpretar las imágenes de ultrasonido para composición corporal en ecógrafo marca Pie Medical, con sonda ASP 18 de 3,5 MHz y con almohadilla de acople Stand off, para bovinos. Computador portátil, software de procesamiento de imágenes, Open Data Transfer, The Echo Image Viewer. Statistical Analysis System SAS Versión 9.0 (22).

Toma de imágenes e información

Se tomaron imágenes ecográficas del área de ojo del lomo y grasa dorsal, mediante una ecografía trasversal del músculo larguísimo dorsal en el espacio entre la 12 y 13 costilla, y una ecografía para valorar profundidad del músculo glúteo medio y grasa del anca esta última, con dirección ilion a isquion. Posteriormente, los animales fueron pesados mediante báscula y se registró la siguiente información: número, registro, fecha de nacimiento, edad, peso, sexo, código de manejo, época, zona y finca.

Los análisis genéticos fueron realizados para el rango de 15 a 18 meses, ya que a esta edad se presenta mayor deposición de grasa por ser la mayor, además ha sido el rango reportado por diferentes autores brasileros (23, 24, 25, 26) quienes han evaluado ganado cebuino de la raza Nelore a esta edad, lo cual permite un punto similar para la comparación.

Los grupos contemporáneos fueron formados de la siguiente manera: animales del mismo sexo, medidos en la misma época, alimentados de manera similar y proveniente de la misma zona.

Del total de animales con información productiva y genealógica que se encontraban en el rango de 15 a 18 meses (1.260) se eliminaron algunos por las

siguientes razones: grupos contemporáneos (GC) con menos de 5 progenies; GC donde había hijos de un solo toro; toros que tuvieran menos de tres progenies, y toros cuyos hijos provinieran de una sola finca. Así, el archivo resultante constó de 934 ejemplares, hijos de 867 vacas pertenecientes a 12 grupos contemporáneos.

Análisis estadístico

Se realizó análisis de varianza de las medidas ajustadas por edad para cada una de las variables (AOL, GD, PMGM y GA) a fin de determinar efectos genéticos y no genéticos mediante el proc GLM de SAS. Se estimaron los componentes de varianza para cada una de las características (AOL, GD, PMGM, GA) para obtener las heredabilidades mediante la metodología de la máxima verosimilitud restringida de SAS. La obtención de las heredabilidades bajo el modelo toro se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$h^2 = \frac{4\hat{\sigma}_{MH}^2}{\hat{\sigma}_{MH}^2 + \hat{\sigma}_R^2}$$

Donde:

h^2 = Heredabilidad.

$\hat{\sigma}_{MH}^2$ = Varianza estimada por medios hermanos.

$\hat{\sigma}_R^2$ = Varianza residual.

Se estimaron las correlaciones fenotípicas y las genéticas utilizando las varianzas y covarianzas. La fórmula para estimar las correlaciones genéticas fue la siguiente:

$$r_{Axy} = \frac{C_{Axy}}{\sqrt{V_{Ax} \times V_{Ay}}}$$

Donde:

r_{Axy} = Correlación genética aditiva entre x y y .

C_{Axy} = Covarianza genética aditiva entre x y y .

V_{Ax} , V_{Ay} = Varianzas genéticas aditivas de x y y .

Se estimaron valores genéticos por la metodología de los mejores predictores lineales insesgados (BLUP), utilizando un modelo reproductor. El modelo se representa de la siguiente manera:

$$Y_{ijkl} = \mu + GCj + Fk + \beta(x_i - \bar{x}) + Tl + eijkl$$

Donde:

Y_{ijkl} = i -ésima observación medida por ultrasonido en el j -ésimo grupo contemporáneo de la k -ésima finca del hijo del l -ésimo toro.

μ = Promedio general o poblacional.

GCj = Efecto del j -ésimo grupo contemporáneo.

Fk = Efecto de la k -ésima finca.

β = Coeficiente de regresión lineal de la edad en la medida de ultrasonido variando de 15 a 18 meses.

x_i = Covariable edad en días del animal al momento de la medición por ultrasonido.

\bar{x} = Promedio de edad en días.

Tl = Efecto del l -ésimo toro (aleatorio).

$eijkl$ = Error experimental.

RESULTADOS

Parámetros genéticos

Heredabilidad

La tabla 1 muestra las heredabilidades (diagonal) y correlaciones fenotípicas (sobre la diagonal) y genéticas (bajo la diagonal), para las variables estudiadas.

TABLA 1. Heredabilidades, correlaciones genéticas y fenotípicas para características de composición corporal

	AOL	GD	PMGM	GA	PESO	GMD
AOL	0,37	0,56	0,60	0,55	0,71	0,81
GD	0,91	0,29	0,39	0,66	0,56	0,34
PMGM	0,80	0,8	0,26	0,40	0,60	0,52
GA	0,79	0,62	0,22	0,11	0,55	0,43
PESO	0,76	0,81	0,64	0,70	0,67	0,63
GMD	0,95	0,85	0,58	0,95	0,95	0,46

Heredabilidad en la diagonal.

Correlación fenotípica arriba de la diagonal.

Correlación genética debajo de la diagonal.

Área de ojo del lomo (AOL), grasa dorsal (GD), profundidad del músculo glúteo medio (PMGM), grasa del anca (GA), ganancia media diaria (GMD).

La heredabilidad para área de ojo del lomo (AOL), grasa dorsal (GD), grasa del anca (GA), profundidad del músculo glúteo medio (PMGM), peso y ganancia media diaria (GMD) fueron de 0,37; 0,29; 0,1; 0,26; 0,67 y 0,46 respectivamente (tabla 2).

Correlaciones genéticas

Las correlaciones entre todas las características estudiadas (tabla 2) son positivas, presentando un grado de amplitud variable. Las correlaciones genéticas entre peso y características de composición corporal tomadas mediante ultrasonido variaron de 0,64 a 0,81; para GMD de 0,58 a 0,95, y para AOL, GD y las demás características de 0,62 a 0,65.

Estimación de valores genéticos

Para AOL el rango de la DEP varió de -2.843 cm² a 3.473 cm² con una desviación de 1.179 cm. Para GD el rango de la DEP varió de -0,235 mm a 0,372 mm con una desviación de 0,081 mm. Para PMGM el rango de la DEP varió de -0,176 cm² a 0,298 cm² con una desviación de 0,075 cm. Para GA el rango de la DEP varió de -0,1764 mm a 0,298 mm con una desviación de 0,0751 cm.

DISCUSIÓN

La heredabilidad obtenida en este estudio para AOL fue similar a las obtenidas por: Yokoo (26) y Araújo (27), con valores de 0,35 y 0,29 respectivamente, en animales de la raza Nelore de 17 meses de edad; a la obtenida por Moser et ál.

(28), quienes encontraron heredabilidades para AOL en la canal, de 0,39 y por ultrasonido de 0,29 en ganado Brangus (novillas y toretes) usando un modelo multicausal; y a la calculada por y Stelzleni et ál. (29), que obtuvieron heredabilidades en ganado Brangus (novillas y toretes) de 0,31 al año de edad. Por el contrario, fue superior a la obtenida por: Figueredo et ál. (23), de 0,20 en animales de la raza Nelore de 17 meses de edad y a la estimada por Davis et ál. (30), en ganado Angus entre 12 y 14 meses de edad, con variaciones de 0,20 a 0,36, dependiendo de la edad de medición. Y de otro lado, fue inferior a las obtenidas por: Riley et ál. (31) y Smith et ál. (32), en novillos Brahman de 0,55 y 0,50 respectivamente; Crews et ál. (33), de 0,46 en ganado Simmental en canal y 0,37 por ultrasonido; Barbosa (34), con estimativos de heredabilidad para AOL de 0,64 en bovinos de la raza Nelore, utilizando la metodología del muestreo de Gibbs; Crews et ál. (33), quienes hallaron valores de 0,61 y 0,49 en toros y novillas Angus y Reverter et ál. (12) con valores de 0,42 y 0,38 en ganado Angus y Hereford respectivamente.

En general, la heredabilidad encontrada en este trabajo está en un rango medio de las heredabilidades halladas en diferentes estudios; igualmente, se pueden mencionar las halladas por Shepard et ál. (35) de 0,11 ; Robinson et ál. (36) de 0,21 ; Jhonson et ál. (37) de 0,40, y Moser et ál. (28) de 0,29.

La heredabilidad para GD hallada en este estudio fue similar a la reportada por: Stelzleni et ál. (29), quienes encontraron heredabilidades en ganado Brangus (novillas y toretes) para GD de 0,26 al año de edad; y a la de Arnold et ál. (38), que obtuvieron valores de 0,26 con

datos de campo de ganado Hereford. De otro lado fue más alta que la reportada por: por Figueredo et ál. (23), de 0,04; Crews et ál. (39), de 0,11; Davis et ál. (30), quienes obtuvieron heredabilidades para GD en ganado Angus entre 12 y 14 meses de edad que variaron de 0,17 a 0,28, (dicho valor fue dependiente de la edad de medición) y a la determinada por Crews et ál. (40), que encontraron heredabilidades para GD en la canal de 0,27 y por ultrasonido de 0,11 en ganado Brangus con un modelo multicausal. En contraste, fue más baja que la hallada por: Yokoo (26), Barbosa (34) y Araújo (27), quienes obtuvieron heredabilidades de 0,50, 0,41 y 0,44 respectivamente en animales de la raza Nelore; a la obtenida por Kemp et ál. (41) de 0,39 en novillos Brangus; Smith et ál. (32), en un estudio de la canal de novillos Brahman donde determinaron una heredabilidad de 0,36; a la de Riley et ál. (31), de 0,63 al estudiar novillos de la raza Brahman; Crews et ál. (40), que hallaron valores de 0,50 y 0,44 en toros y novillas Angus; Reverter et ál. (11), de 0,51 y 0,18 en ganado Angus y Hereford respectivamente, y a la encontrada por Crews et ál. (33) de 0,53 en ganado Simmental de un año de edad.

Una razón para la baja heredabilidad de grasa dorsal puede ser la baja deposición de grasa, consecuencia de la alimentación basada en pasturas tropicales, con bajos aportes energéticos como lo cita Araújo (27).

La heredabilidad para GA fue menor a la encontrada por: Araújo (27) de 0,62, Barbosa (34) de 0,65, Yokoo (26) de 0,39, en ejemplares de la raza Nelore; a la determinada por Robinson et ál. (36), de 0,30 en animales de la raza Angus, Hereford y Polled hereford; a

la obtenida por Reverter et ál. (11), de 0,55 y 0,31 para ganado Angus y Hereford respectivamente y a la de Hassen et ál. (42) de 0,33 y 0,43 mm en ganado Angus en medidas seriadas entre los 8 y los 14 meses. El valor reducido para esta característica en este grupo de animales puede ser atribuido a diferencias en la deposición de grasa entre machos y hembras, ya que los machos muestran menor variación aditiva con respecto a la exhibida por las hembras. Igualmente, puede ser ocasionada por diferencias en la distribución de la grasa en el grupo de estudio y a posibles efectos medioambientales que afectan la expresión de dicha característica, especialmente el manejo alimenticio y la época.

La heredabilidad hallada para PMGM es considerada como moderada. Son pocos los trabajos relacionados con cálculo de parámetros genéticos acerca de esta variable; se ha utilizado en modelos matemáticos como medida adicional en la predicción del rendimiento de cortes deshuesados. Williams et ál. (43) concluyen que dicha medida explica un porcentaje adicional en modelos de predicción del rendimiento cárnico que cuando no se incluye; de la misma forma, Realini et ál. (44) concluyen que dicha medida es una alternativa para mejorar los modelos de predicción del rendimiento cárnico. El resultado presentado aquí muestra una heredabilidad moderada, lo que sugiere su posible inclusión en el programa de mejora genética dada la facilidad para tomar e interpretar imágenes de dicha medida. De otra parte, como lo han sugerido autores que han incluido esta medida en modelos de predicción de rendimiento cárnico, y la cual ha explicado un porcentaje adicional de variación en la característica, el valor genético para

PMGM eventualmente aportaría mayor información a aquellos toros seleccionados por AOL, ayudando a tomar una decisión más acertada.

La heredabilidad obtenida para peso es similar a la obtenida por: Yokoo (26), de 0,66, en animales de la raza Nelore; también es similar en magnitud, al valor obtenido por Barbosa (25), de 0,56, en bovinos de la raza Nelore criados a pasto entre 15 y 19 meses de edad, usando un análisis unicaracterístico. Es superior a la reportada por Moser et ál. (28), quienes obtuvieron un valor de 0,40 en novillos Brangus, con el método de la máxima verosimilitud restringida; y por Crews et ál. (40), que obtuvieron una heredabilidad de 0,47 en ganado Simmental de un año de edad.

La heredabilidad para GMD obtenida es este trabajo fue más baja que la obtenida por Riley et ál. (31), de 0,64, más alta a la encontrada por Smith et ál. (32) en animales Brahman, y similar a la determinada en toros por Bergen et ál. (45), de 0,47.

Las diferencias en estos valores probablemente son debidas a las diferencias en los análisis, la edad de evaluación de los animales, los sistemas de manejo, la alimentación, la diferencia en la estructura genética de las poblaciones evaluadas, y a la variación genética para las características entre razas como consecuencia de la diversa presión de selección para dichas características.

Correlaciones genéticas

Los resultados obtenidos de los coeficientes de correlación de peso con características de composición corporal son positivos y altos, lo que indica que la selección por peso también favorece las características de composición corpo-

ral. En este sentido, Jhonson et ál. (37) hallaron correlaciones genéticas de AOL con peso al nacer, peso a destete, peso al año, tamaño y circunferencia escrotal de 0,17; 0,29; 0,43; 0,38 y 0,19, respectivamente; para GD obtuvieron correlaciones genéticas con AOL tomada al año y a los doce meses de 0,19 y 0,12 respectivamente. Así mismo, para GD hallaron correlaciones con peso al nacimiento y ganancia promedio posdestete de 0,52 y 0,44. Moser et ál. (28) encontraron correlaciones positivas de baja a moderada magnitud para AOL y peso a los 12 meses (0,49), y para GD y peso (0,11).

La correlación entre AOL y GD es positiva, lo que indica que es posible, mediante selección, mejorar al mismo tiempo estas características. De otro lado, Wilson et ál. (46) hallaron correlaciones genéticas entre AOL, GD y GA de 0,23 y 0,25 en ganado Angus de un año de edad; por su parte Riley et ál. (31), encontraron correlaciones de mediciones en canal entre AOL y GD de 0,10 en ganado Brahman. Resultados similares fueron encontrados por Sainz et ál. (47), lo que sugiere que es posible hacer una selección genética para mayor musculatura y mejor grado de acabado simultáneamente.

De otra parte, Yokoo (26) halló correlaciones de 0,06 y -0,04 entre AOL, y GD, y GA, lo que sugiere que la selección para AOL no tendría antagonismo con las características de GD y GA. Igualmente, Johnston et ál. (48) determinaron correlaciones genéticas de 0,13 y 0,19 entre AOL y GD, respectivamente, en individuos de razas originarias de zonas templadas, y también encontraron correlaciones de -0,05 y -0,16 entre AOL y GD, respectivamente, en

individuos de razas adaptadas al trópico, al inicio de la fase de finalización.

Moser et ál. (49) hallaron correlaciones bajas entre GD y AOL de 0,13. Stezleni et ál. (29) encontraron correlaciones genéticas cercanas a cero en ganado Brangus (-0,09) entre GD y AOL, y sugieren que no existe una relación en estas dos características, indicando que el cambio en una no afecta la otra. De acuerdo con el grado de correlación de estos últimos estudios la selección para AOL en el mediano plazo también mejoraría el grado de acabado.

Por el contrario, Lobo et ál. (50) quienes evaluaron datos de canal de la raza Nelore, encontraron correlaciones genéticas negativas entre espesor de grasa dorsal, entre la 12 y 13 costilla, y musculosidad de la canal. En este caso, la selección para incremento en el rendimiento de la canal promovería disminución del espesor de grasa de cobertura. Similar a esto, Reverter et ál. (12) hallaron una correlación negativa entre AOL y GD de -0,04 y -0,29 para toros Angus y Hereford respectivamente; asimismo, estos autores determinaron una correlación negativa baja entre AOL y GA de -0,07 y -0,13 para toros Angus y Hereford respectivamente.

Son muy variados los resultados en cuanto a correlaciones genéticas; esto indica que para poblaciones particulares, de acuerdo con la raza, el sexo, la alimentación y el medioambiente, éstas pueden variar en magnitud de forma positiva o negativa. Sin embargo, como lo anota Araújo (27), se debe tener cuidado cuando se seleccionan animales demasiados gordos o magros, pues esto puede tener implicaciones en su fisiología y disminuir su productividad general.

Estimación de valores genéticos

Las estimación de valores genéticos para AOL es similar a lo determinado por Araújo (27) en la evaluación de animales de la raza Nelore, quien halló un máximo de 3,16 cm² y un mínimo de -3,20 cm² con una desviación estándar de 0,89. Crews y Kemp (51) estimaron valores genéticos para ganado Angus, con valores que variaron entre -7,2 y 7,9 cm² para machos y de -5,3 a 4,8 cm² para hembras. Posteriormente, Crews et ál. (52) encontraron valores genéticos para AOL en ganado Simmental que variaron de -5,33 a 6,10 cm² con una desviación de 0,36, con valores de exactitud promedio de 0,29. Por su parte, Smith et ál. (32), quienes hicieron evaluaciones genéticas de ganado Brahman estabulado para características de la canal, hallaron valores de -3,30 a 6,87 cm² para AOL medido en la canal.

Para estimación de valores genéticos para GD, Araújo (27) halló un máximo de 0,970, un mínimo de -0,775 y una desviación de 0,89. Crews y Kemp (51), estimaron valores genéticos para ganado Angus, con valores que variaron entre -0,79 y 1,9 mm para machos y de -0,95 a 1,45 mm para hembras. Crews et ál. (52) determinaron valores de -1,31 mm a 0,77 mm, con una desviación de 0,29 mm y una exactitud promedio de 0,29. Smith et ál. (32) estimaron DEP para GD sobre la canal de novillos Brahman finalizados en *feed lot* que variaron de -0,14 cm a 0,16 cm con una desviación estándar de 0,06.

En cuanto a estimaciones para grasa del anca, Araújo (27) obtuvo un máximo de 1.315 mm, un mínimo de -1.070 mm y una desviación de 0,26.

Especialmente para las características de AOL y GD es notable la variación genética existente en este grupo de animales, y ello puede hacer posible la mejora genética con el fin de producir canales con mayor rendimiento cárnico y mejor grado de acabado.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo indican que dentro de la población Brahman en estudio existe variación genética para características de composición corporal evaluadas mediante la técnica de ultrasonido, lo cual sugiere que existe variación también en los componentes de la canal.

Las correlaciones genéticas halladas para dicha población indican que es posible mejorar las características indicadores de rendimiento en cortes comerciales conjuntamente con el grado de acabado.

Es posible dar inicio a un programa de mejoramiento genético para dichas características en búsqueda de mejor calidad de canal y de carne.

Hay identificados un buen número de toros Brahman con valores positivos para características de composición corporal, los cuales se pueden usar de una manera más intensa buscando mejora en características de rendimiento y calidad de la canal.

El ganadero productor de genética Brahman dispondrá de información para tomar decisiones con respecto al mejoramiento genético de su ganadería en el aspecto cárnico, e igualmente podrá ofertar genética mejorada al ganadero comercial y de esta forma se logrará un impacto positivo dentro de la cadena cárnica.

REFERENCIAS

1. Fedegan. Pagina web. Disponible en: www.fedegan.org.co. 2006.
2. Fedegan. Plan Estratégico de la Ganadería 2019. Federación Colombiana de Ganaderos; 2006.
3. Observatorio Agrocadenas Colombia. La cadena de carne bovina en Colombia – Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co/agrocadenas@iica.int>.
4. asociacion colombiana de criadores de ganado cebú. Estadísticas departamento técnico; 2009.
5. Wilson DE. Application of ultrasound for genetic improvement. *J Anim Sci* 1992; 70: 973-983.
6. Bergen R, Miller SP, Wilton JW. Genetic correlations among indicator traits for carcass composition measured in yearling beef bulls and finished feedlot steers. *Canadian J Anim Sci* 2005; 85: 463-473.
7. Perkins TL, Green RD, Hamlin KE. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *J Anim Sci* 1992; 70: 1002-1010.
8. Perkins TL, Green RD, Hamlin KE, Shepard HH, Miller MF. Ultrasonic prediction of carcass merit in beef cattle: Evaluation of technician effects on ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area. *J Anim Sci* 1992; 70: 2758-2765.
9. Herring WO, Miller DC, Bertrand JK, Benyshek LL. Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. *J Anim Sci* 1994; 72: 2216-2226.
10. Bergen RD, Mckinnon JJ, Christensen DA, Kohle N. Prediction of lean yield in yearling bulls using real-time ultrasound. *Canadian J Anim Sci* 1996; 76: 305-310.
11. Reverter A, Johnston DJ, Graser HU, Wolcott ML, Upton WH. Genetic analyses of live-animal ultrasound and abattoir carcass traits in Australian Angus and Hereford cattle. *J Anim Sci* 2000; 78: 1786-1795.
12. Hassen AD, Wilson DE, Amin VR, Rouse GH, Hays CL. Predicting percentage of intramuscular fat using two types of real-time ultrasound equipment. *J Anim Sci* 2001; 79: 11-18.
13. American Angus Association. Sire Evaluation Report. St. Joseph, MO: American Angus Association; Spring 1999
14. American Angus Association. Sire Evaluation Report. St. Joseph, MO: American Angus Association; Spring 2000.
15. American Angus Association. Sire Evaluation Report. St. Joseph, MO: American Angus Association; Spring 2002.
16. American Angus Association. Sire Evaluation Report. St. Joseph, MO: American Angus Association; Spring 2003.
17. American Angus Association. Sire Evaluation Report. St. Joseph, MO: American Angus Association; Spring 2005.
18. American Angus Association. Sire Evaluation Report. St. Joseph, MO: American Angus Association; Spring 2006.
19. Canadian Limousine Association. Guidelines for the collection of carcass and ultrasound data for use in genetic improvement programs; 2005. Disponible en: www.limousin.com.
20. Magnabosco C, Sainz R, Faria C, Yokoo M, et ál. Avaliacao genetica e criterios de selecto para características de carcasa em zebrúinos: relevancia económica para mercados globalizados; 2005. Disponible en: <http://www.aval.org.br>.
21. Guedes C. Desempenho produtivo e características de carcaça das progênies de touros representativos da raça Nelore e de diferentes grupos genéticos. Dissertação apresentado à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia. Universidade de São Paulo; 2005.
22. SAS. SAS/STAT User's guide: Statistics. 2009. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
23. Figueiredo LGG, Eler JP, Ferraz JBS, Oliveira FF, Shimbo MV, Jubileu JS. Componentes de variância para área de olho de lombo e espes-

- sura de gordura subcutânea. In Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 3. Belo Horizonte: SBMA; 2000. pp. 385-387.
24. Magnabosco CU, Araújo FRC, Manicardi F, Sainz RD, Reyes et ál. Padrões de crescimento e características de carcaça de tourinhos nelore mocho, avaliados por ultra-sonografia em tempo real. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40. Santa Maria: SBZ; 2003. 1CD-ROM.
 25. Barbosa V. Inferência bayesiana no estudo genético quantitativo de características de carcaça, utilizando a técnica de ultra-sonografia e suas relações com crescimento, em novilhos da raça nelore. Tesis de Maestria. Universidad Federal de Goiás; 2005.
 26. Yokoo, M. Estimativas de efeitos genéticos e ambientais para características de carcaça medidas pelo ultra-som em bovinos da raça nelore. Tesis de Maestria. Universidad Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho; 2005.
 27. Araújo, FR. The use of real-time ultrasound to estimate variance components for growth and carcass traits in nelore cattle. Tesis de maestria. University of California Davis; 2003.
 28. Moser DW, Bertrand JK, Misztal I, Kriese LA, Benyshek LL. Genetic parameters for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. *J Anim Sci* 1998; 76: 2542-2548.
 29. Stelzleni AM, Perkins TL, Brown AH, Pohlman FW. Genetic parameter estimates of yearling live animal ultrasonic measurements in Brangus cattle. *J Anim Sci* 2002; 80: 3150-3153.
 30. Davis ME, Boyles SL, Moeller SJ, Simmen RC. Genetic parameter estimates for serum insulin-like growth factor -I concentration and ultrasound measurements of back fat thickness and longissimus muscle area in Angus beef cattle. *J Anim Sci* 2003; 81: 2164-2170.
 31. Riley DG, Chase CC, Hammond JR, West AC, Johnson RI, Olson TA et ál. Estimated genetic parameters for carcass traits of Brahman cattle. *J Anim Sci* 2002; 71: 1128-1135.
 32. Smith T, Domingue JD, Paschal JC, Franke DE, Bidner TD, Whipple G. Genetic parameters for growth and carcass traits of Brahman steers. *J Anim Sci* 2007; 85: 1377-1384.
 33. Crews DH, Pollak JR, Weaber J, Quaas RL, Lipsey RJ. Genetic parameters for carcass traits and their live animal indicators in Simmental cattle. *J Anim Sci* 2003; 81: 1427-1433.
 34. Barbosa V, Magnabosco CU, Faria CU, Sainz RD, Araújo FRC, Lôbo RB. Implementação da amostragem de gibbs no estudo da correlação genética entre as características espessura de gordura e perímetro escrotal em tourinhos da raça nelore; 2005.
 35. Shepard HH, Green RD, Golden BL, Hamlin KE, Perkins TL, Diles JB. Genetic parameter estimates of live animal ultrasonic measures of retail yield indicators in yearling breeding cattle. *J Anim Sci* 1996; 74: 761-768.
 36. Robinson DL, Hammond K, McDonald CA. Live animal measurement of carcass traits: Estimation of genetic parameters for beef cattle. *J Anim Sci* 1993; 80: 955-962.
 37. Johnson MZ, Schalles RR, Dikeman ME, Golden BL. Genetic parameter estimates of ultrasound-measured longissimus muscle area and 12th-rib fat thickness in Brangus cattle. *J Anim Sci* 1993; 71: 2623-2630.
 38. Arnold JW, Bertrand JK, Benyshek LI, Ludwig C. Estimates of genetic parameters for live animal ultrasound, actual carcass data and growth traits in beef cattle. *J Anim Sci* 1991; 69: 985-992.
 39. Crews DH, Kemp RA. Genetic parameters for ultrasound and carcass measures of yield and quality among replacement and slaughter beef cattle. *J Anim Sci* 2001; 79: 3008-3020.
 40. Crews DH, Kemp RA. Genetic evaluation of carcass yield using ultrasound measures on young replacement beef cattle. *J Anim Sci* 2002;80:1809-1818.
 41. KEMP DJ, HERRING OW, KAISER CJ. Genetic and environmental parameters for

- steer ultrasound and carcass traits1. *J Anim Sci* 2002; 80: 1489-1496.
42. Hassen A, Wilson DE, Willham RI, Rouse GH, Trenkle AH. Evaluation of ultrasound measurements of fat thickness and longissimus muscle area in feedlot cattle: Assessment of accuracy and repeatability. *Can. J Anim Sci* 1998; 78: 277-285.
 43. William RE, 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: 7-13.
 44. 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.
 45. Bergen, R. The Genetic improvement of carcass composition in beef cattle. University of Guelph; 2005.
 46. Wilson DE, Rouse GH, Hays CL. Real-time ultrasound trait age adjustment factors for replacement Angus heifers. Ames: Iowa State University; 1999. (Beef Research Report A.S. Leaflet R1627).
 47. Sainz RD, Araújo F, Manicardi F, Ramos J, Magnabosco C, Bezera L, Lobo R. Melhoramento genético da carcaca em ganado zebuino. Seminario Nacional de Criadores y Pesquisadores, 12 Riberao Preto-SP; 2003. p. 1-12.
 48. Johnston DJ, Reverter AE, Burrow HM, Oddy VH, Robinson DL. Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 1 Animal measures. *Aust J of Agri Research* 2003; 54: 107-118.
 49. Moser DW, Bertrand JK, Misztal I, Kriese LA, Benyshek LL. Genetic parameters for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. *J Anim Sci* 1998; 76: 2542-2548.
 50. Lobo RB, Bezerra LAF, Oliveira HN, Magnabosco C, Zambianchi AR, Albuquerque LG et ál. Avaliação genética de touros e matrizes da raça Nelore: Sumário. Ribeirão Preto- SP, GEMAC - Departamento de genética - FMRP-USP; 2004.
 51. Crews DH, Kemp RA. Genetic parameters for ultrasound and carcass measures of yield and quality among replacement and slaughter beef cattle. *J Anim Sci* 2001; 79: 3008-3020.
 52. Crews DH, Pollak JR, Quass RL. Evaluation of Simmental carcass EPD estimated using live and carcass date. *J Anim Sci* 2004; 82: 661-667.