

Caracterización del crecimiento predestete del genotipo vacuno Chacuba

Ángel Ceró Rizo*, Danilo Guerra Iglesias**, Dianelis González-Peña**, Rodolfo F. Corvizón Morales* y Manuel Rodríguez Castro**

* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

** Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba

angel.cero@reduc.edu.cu

dg@cima-minag.cu

RESUMEN

Con el objetivo de estimar los parámetros genéticos de los rasgos del crecimiento predestete del genotipo vacuno Chacuba, en la empresa Rescate de Sanguily de Camagüey, se utilizó la información de la entidad, Dirección de Genética, Centros de Control Pecuario de Camagüey y Ciudad de La Habana. Se utilizaron 5 325 registros del peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancia predestete (GPD) desde el año 1988 al 2004. Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizaron un modelo unicarácter y multicarácter que consideran como efectos fijos la edad de la madre al parto (EP), el sexo (S) y el genotipo de la cría (G), la combinación de rebaño-año-trimestre (RAT), así como la edad al destete (ED) como covariable lineal y cuadrática para PD y GPD, y como efectos aleatorios los efectos aditivos del animal (efectos directos), los efectos aditivos maternos y los efectos residuales. Los promedios para PN, PD y GPD presentaron valores de 35,8 kg; 160,6 kg y 632,3 g/días, respectivamente. Las heredabilidades (h^2) para el efecto directo oscilaron entre 0,01 y 0,10 y para el materno, entre 0,02 y 0,09, respectivamente. La utilización del modelo multicarácter incrementó los estimados de los parámetros genéticos en comparación con el modelo unicarácter. Todos los caracteres se correlacionaron genéticamente de manera positiva, con valores de 0,41 a 0,91, lo que es beneficioso para la selección, no obstante, se evidenció la afectación ambiental en estos rebaños.

Palabras clave: *crecimiento predestete, genotipo Chacuba, parámetros genéticos*

Characterization of Pre-Weaning Growth in Chacuba Cattle Genotype

ABSTRACT

The aim of this study was to estimate genetic parameters of pre-weaning growth traits in Chacuba cattle genotype at the Livestock Center "Rescate de Sanguily" in Camagüey province. To this end, data from this center, the Genetic Direction Center, and the Livestock Control Centers from Camagüey and Havana City were gathered. A total of 5 325 registers on birth weight, weaning weight, and pre-weaning weight gain from 1988 up to 2004 were reviewed. Data were statistically processed by unicharacter and multicharacter models including standard and random effects. Standard effects were female age at calving, offspring sex and genotype, herd-year-quarter combination, as well as age at weaning as a linear and square variable for weaning weight and pre-weaning weight gain. Random effects were animal additive effects (direct effects), maternal additive effects, and residual effects. Average values for birth weight, weaning weight, and pre-weaning weight gain were 35,8 kg, 160,6 kg, and 632,3 g/day, respectively. Heritability values (h^2) for direct effects and maternal effects ranged from 0,01 to 0,10 and between 0,02 and 0,09, respectively. Genetic parameters estimates were higher when using the multicharacter model compared to the estimates obtained by the unicharacter model. Positive genetic correlations (0,41-0,91) were evidenced for all characters, which proved beneficial for the selection process. However, environmental impact on herds was detected.

Key Words: *pre-weaning growth, Chacuba genotype, genetic parameters*

INTRODUCCIÓN

Las características de crecimiento en el período del nacimiento al destete son de gran importancia económica, fácil medición y sirven para evaluar el potencial genético del crecimiento del becerro, así como la producción de leche de su madre (Paz *et al.*, 1999).

El peso al nacer, que indica vigor y desarrollo prenatal, es la primera información después del nacimiento del animal (Lobo, 1966). El peso al

destete es otro de los rasgos a tener en cuenta en este período y está determinado, fundamentalmente, por el potencial genético del ternero para crecer y por la producción de leche de su madre unida a la habilidad materna (Quintanilla y Piedrahita, 2000).

El conocimiento de estos parámetros genéticos que expresan cuánto de la variabilidad total ligada a la expresión de una característica es debida a la variación genética aditiva, es imprescindible para

estimar valores genéticos más exactos para optimizar los esquemas de mejora y predecir la respuesta a la selección (Bittencourt *et al.*, 2000).

El objetivo del presente trabajo fue estimar los parámetros genéticos de los rasgos del crecimiento predestete: peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancia predestete (GPD) en el genotipo vacuno Chacuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos los proporcionó el departamento de control técnico del Centro de Control Pecuario Nacional de Ciudad de La Habana y Camagüey, así como por la Dirección Nacional de Genética Vacuna.

Para el análisis del peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancia predestete (GPD) se utilizaron 5 325 animales, hijos de 1 734 madres y 74 padres procedentes de siete rebaños, entre los años 1988 al 2004. El fichero de pedigrí estuvo conformado por un total de 8 076 animales.

Se empleó el sistema de inseminación artificial a través de todo el año y crianza natural del ternero con destete a los 180 días de edad hasta el año 1992 y a partir del 1993, producto de la aparición del período especial, comienza a realizarse a los 210 días de edad.

Los animales son pastoreados en siete rebaños en la granja San Diego perteneciente a la empresa genética “Rescate de Sanguily” en la provincia de Camagüey, durante todo el año en pastos naturales como tejana (*Paspalum notatum*) y camagüeyana (*Bothriochloa pertusa*) y pastos cultivables de Guinea (*Panicum maximum*) y estrella (*Cynodon nlemfluensis*), así como especies arbóreas de algarrobo (*Albizia saman*), pinón (*Glyricidia sepium*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*) con algunos géneros de leguminosas nativas como *Desmodium*, *Centrosema* y *Calopogonium*.

El abasto de agua a los animales se garantiza a través de molinos de vientos con tanques circulares y bebederos a su alrededor, así como tranques y micropresas.

El peso al nacer (PN) se determinó en las primeras 24 horas de nacidos a cada animal en una báscula de brazo (kg). El peso al destete (PD) se obtuvo individualmente en una báscula de 10 000 kg. El cálculo de la ganancia de peso al destete (GPD) se realizó según la fórmula:

$$GPD = \frac{PD - PN}{ED} * 1000$$

ED: edad al destete en días

Para obtener los componentes de varianza los análisis fueron realizados con el programa ASREML (Gilmour *et al.*, 2000).

Análisis unicarácter

Se estudió cada carácter como un rasgo independiente. El modelo matemático en notación matricial quedó de la siguiente forma:

$$y = Xb + Z_1a + Z_2m + e \quad (1)$$

Donde:

y: vector de las observaciones para PN, PD y GPD; b: vector de los efectos fijos que contienen el efecto de grupo de edad de la madre al parto (EP), el sexo (S) y el genotipo de la cría (G), la combinación de rebaño-año-trimestre (RAT), así como la edad al destete (ED) como covariable lineal y cuadrática para PD y GPD; a: vector de los efectos aditivos aleatorios del animal (efectos directos); m: vector de los efectos aditivos aleatorios maternos (efectos maternos); e: vector de los efectos residuales aleatorios; X, Z₁, Z₂: matrices del diseño que relacionan los datos a los efectos fijos, los efectos aleatorios aditivos del animal y los efectos aleatorios aditivos maternos, respectivamente.

Análisis multicarácter entre los rasgos

El modelo se representa en notación matricial como sigue:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 & 0 \\ 0 & Z_2 & 0 \\ 0 & 0 & Z_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Donde:

y_i: vector de las observaciones para el i-ésimo rasgo (PN, PD, GPD); b_i: vector de los efectos fijos (GE, S, G, RAT y la edad al destete como covariable lineal y cuadrática (PD y GPD) para el i-ésimo rasgo; a_i: vector de los efectos aleatorios del animal para el i-ésimo rasgo; e_i: vector de los efectos residuales aleatorios para el i-ésimo rasgo; X_i y Z_i: matrices del diseño que relacionan los datos con los efectos fijos y aleatorios, respectivamente.

Cada rasgo se consideró independiente pero correlacionado genética y ambientalmente con los otros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las medias sin ajustar para el PN, PD y GPD. La media de PN fue similar a las descritas en Brasil en la raza Canchim de

Tabla 1. Medias sin ajustar (X), desviación estándar (DS), coeficientes de variación (CV) y correlaciones genéticas (encima de la diagonal) y ambientales (debajo de la diagonal) para el peso al nacer (PN), peso al destete (PD) y ganancia predestete (GPD)

Rasgos	\bar{X}	DS	CV (%)	Correlaciones		
				PN	PD	GPD
PN (kg)	35,8	3,06	8,6	1,00	0,67 ± 0,23	0,41 ± 0,21
PD (kg)	160,6	25,7	16	0,05 ± 0,12	1,00	0,91 ± 0,41
GPD (g)	632,3	134,9	21,3	0,04 ± 0,11	0,93 ± 0,42	1,00

35,5 kg, así como en cruces de Charolaise x Cebú y Nelore x Canchim con 34,7 a 35,5 kg, respectivamente. Varios autores en Cuba, al estudiar el crecimiento predestete en Chacuba y 5/8 Charolaise x 3/8 Cebú en los años del 1985 al 1990, confirmaron medias de 33,1 a 34,1 kg (Planas y Ramos, 2001), y Rodríguez *et al.* (2005) de 35,6 a 35,9 kg en los años del 1988 al 2002.

El PD presentó valores de 160,6 kg inferiores a los obtenidos por Planas y Ramos (2001) en el Chacuba. En este genotipo Rodríguez *et al.* (2005) informaron resultados similares a los alcanzados en este estudio.

La GPD fue de 632,3 g, superior a la estimada en Brasil en la raza Canchim e inferiores a los alcanzados en el 5/8 Charolaise x 3/8 Cebú y Canchim. Resultados similares fueron referidos por Rodríguez *et al.* (2005) en el Chacuba.

Las heredabilidades (h^2) estimadas en el análisis unicarácter para el efecto genético directo y materno de PN, PD y GPD, aparecen en la Tabla 2.

Se aprecia que la h^2 de PN es inferior al rango de 0,07 a 0,45 determinado por algunos investigadores (Souza *et al.*, 2006). Por su parte, el estimado para el efecto materno fue superior al efecto genético directo con un valor de $0,09 \pm 0,016$. Esto corrobora el hecho de que la h^2 para el efecto materno, generalmente es superior a la del efecto directo debido a una mayor contribución de la ca-

pacidad materna de la madre en el fenotipo de sus descendientes que el propio genotipo de estos para el efecto directo. Sin embargo, los resultados en la raza Canchim difieren con los obtenidos aquí, pues se alcanzó para el efecto genético directo y efecto materno valores de 0,39 vs. 0,15.

Los bajos valores de h^2 para el PN determinados en el actual trabajo, pueden ser debidos, en parte, a que este rasgo no es medido con la suficiente precisión. Para el PD, la h^2 estimada en el análisis unicarácter fue de 0,04, más baja que la publicada para razas de carne, que oscila entre 0,10 a 0,58. La h^2 para el efecto directo, fue ligeramente superior a la estimada para el efecto materno de 0,03, o sea, que la contribución del efecto materno en la variación fenotípica total tiene poca influencia en los rasgos estudiados. La h^2 alcanzada para GPD fue inferior al que refieren Mascioli *et al.* (2000) para la raza Canchim en Brasil, con 0,39.

Al realizar el análisis multicarácter (Tabla 2) para PN, PD y GPD, la h^2 para PN y PD alcanzó valores superiores a los obtenidos en el análisis unicarácter, lo cual puede explicarse, en parte, por la no inclusión de los efectos maternos que pueden sesgar la varianza aditiva.

Cuando evaluamos integralmente los parámetros genéticos para el crecimiento predestete, las estimaciones de las heredabilidades obtenidas para el análisis unicarácter de forma general son más

Tabla 2. Componentes de varianza y heredabilidad para el crecimiento predestete mediante modelos unicarácter y multicarácter

Rasgos	σ^2_a	σ^2_m	σ^2_e	σ^2_f	h^2_d	h^2_m
unicarácter						
PN	0,10	0,79	8,52	8,63	0,01 ± 0,01	0,09 ± 0,02
PD	19,81	16,11	516,71	536,52	0,04 ± 0,02	0,03 ± 0,01
GPD	1376,77	261,48	12570,13	13946,9	0,10 ± 0,03	0,02 ± 0,01
multicarácter						
PN	1,38		7,291	8,671	0,16 ± 0,01	
PD	66,97		496,7	563,37	0,12 ± 0,01	
GPD	1896		12430	14326	0,13 ± 0,01	

σ^2_a varianza aditiva; σ^2_m varianza materna; σ^2_e varianza del error; σ^2_f varianza fenotípica; h^2_d heredabilidad para el efecto directo; h^2_m heredabilidad para el efecto materno

bajas que cuando se utiliza el análisis multicarácter, debido fundamentalmente al incremento relativo de los componentes de varianza para el efecto genético aditivo. Esto puede deberse, según Schaffer (1999), a que los modelos multicarácter son útiles para combinar rasgos de alta y baja h^2 , favoreciéndose estos últimos. Otro elemento a favor del análisis multicarácter es que erradica el sesgo que se crea por la selección, debido al entresacado de los animales. Resultados similares fueron registrados por varios autores para la etapa predestete, los que expresan mayor exactitud para las estimaciones cuando se emplea el análisis multicarácter.

Sin embargo, la heredabilidad estimada para los rasgos estudiados de acuerdo con la literatura consultada, son catalogadas de bajas, al indicar que es relativamente pequeña la variabilidad causada por los efectos aditivos de los genes que actúan sobre los caracteres estudiados con relación a la variabilidad fenotípica total, lo que unido al componente ambiental, que afectó el comportamiento no uniforme, influye en el incremento de la variabilidad fenotípica total.

Las correlaciones genéticas (Tabla 1) alcanzaron valores entre los rasgos estudiados de 0,41 a 0,91, y se consideran de medias a altas, lo que coincide con Mascioli *et al.* (2000) que informan para estos caracteres valores de 0,6 a 0,9.

Para las correlaciones ambientales (Tabla 1) las estimaciones solamente fueron altas y positivas entre el peso y la ganancia al destete, estas coinciden con Mascioli *et al.* (2000) para la raza Canchim en el Brasil con 0,93. Para los restantes rasgos estudiados fueron bajas y son similares a las dadas por Mascioli *et al.* (2000) de 0,09.

CONCLUSIONES

La utilización del modelo multicarácter incrementó los estimados de los parámetros genéticos en comparación con el modelo unicarácter; sin embargo, estos resultados deben ser valorados con precaución debido a la no inclusión de los efectos maternos por problemas de la estructura de los datos.

Las correlaciones genéticas entre los rasgos estudiados fueron de medias a altas y solamente las ambientales para peso y ganancia al destete, lo

que indica que la mejora de una de ellas favorecería las demás.

REFERENCIAS

- BITTENCOURT, T.; MARAJÓ DE CARVALHO, C.; BARBOSA, R. y BECERRA, L. (2000). Estimación de componentes de covariâncias e predição de DEP'S para características de crescimento posdesmama usando diferentes modelos estatísticos. Simpósio Pecuária 2000. Perspectivas para III milênio, Pirassununga
- GILMOUR, A.; THOMPSON, R.; CULLIS, B. y WELHAM, S. (2000). ASREML. Reference Manual, Orange, 2800, Australia. *NSW Agricultura Biometric*, 3, 210.
- LOBO, R. (1996). *Programa de melhoramento genético de raça Nelore* (2^{da}. Ed. p. 54). Riberão Preto: Universidade de São Paulo.
- MASCIOLI, A.; ELFARO, L.; ALENCAR, M.; FRIES, L. y BARBOSA, P. (2000). Estimativas de parâmetros genéticos y fenotípicos e análise de componentes principiam para características de crescimento na raça Canchim. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (6), 1654-1660.
- PAZ, C.; ALBUQUERQUE, L. y FRIES, L. (1999). Fatores de correto para ganho de peso médio diário no período do nascimento ao desmame em bovinos da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28 (1), 65-73.
- PLANAS, T. y RAMOS, F. (2001). *La cría vacuna. La madre y su cría* (cap. 4, pp. 43-49). La Habana, Cuba: Sociedad de criadores de ganado de carne y doble propósito.
- QUINTANILLA, R. y PIEDRAHITA, J. (2000). Efectos maternos en el peso al destete del ganado vacuno de carne: Una revisión. *Producción Animal*, 96 (1), 7-39, Asociación Inter. Profesional para el Desarrollo Agrario.
- RODRÍGUEZ, M.; GUERRA, D.; CERÓ, A.; RAMOS, F. y PLANAS, T. (2005). Chacuba: un genotipo para las condiciones en el trópico. *Revista ACPA*, (2), 24-26.
- SCHAFFER, L. (1999). Multiple Traits Animal Models. Extraído el 22 de abril de 2005, desde <http://www.aps.uoguelph.ca/~rs/Animal/lesson15/>.
- SOUZA, J.; PEREIRA, E.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J.; MIYAGI, A. y FREITAS, J. (2006). Avaliação do desempenho de animais da raça Canchim durante a fase de cria, no estado do Paraná, Brasil. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 14 (3), 73-77.

Recibido: 3-4-2009

Aceptado: 12-7-2009