

## Comportamiento reproductivo del genotipo vacuno Chacuba

Ángel Ceró Rizo\*, Danilo Guerra Iglesias\*\* y Manuel Rodríguez Castro\*\*

\* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

\*\* Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical, Cuba

angel.cero@reduc.edu.cu

### RESUMEN

Se caracterizaron los rasgos reproductivos del genotipo vacuno Chacuba, en la Empresa Rescate de Sanguily de Camagüey, Cuba. Se utilizó la información de la entidad, de la dirección nacional de genética y el centro de control pecuario de Camagüey y La Habana. Los rasgos analizados fueron: periodo de servicio (PS), intervalo parto-parto (IPP) y servicio por gestación (SG). Para el procesamiento estadístico se utilizaron los paquetes SAS (1995) y ASREML (Gilmour *et al.*, 2000). El SG fue de 1,66 inseminaciones; el PS de 168,8 días y el IPP de 456,7 días con heredabilidades de 0,05; 0,15 y 0,14. Las heredabilidades estimadas para los rasgos reproductivos fueron bajas.

**Palabras clave:** rasgo reproductivo, genética, bovino, heredabilidad

### Reproductive Performance of Chacuba Cattle Genotype

#### ABSTRACT

Reproductive traits from Chacuba cattle genotype were characterized at the Livestock Center *Rescate de Sanguily* in Camagüey, Cuba. Traits assessed were calving to pregnancy interval, calving interval, and services per pregnancy. Data were collected from this enterprise, the Genetics National Center, and the Centers for Livestock Control from Camagüey and Havana. The data were statistically processed using SAS (1995) and ASREML (Gilmour *et al.*, 2000) software packages. Services per pregnancy reached 1,66 inseminations, calving to pregnancy interval amounted 168,8 days, and calving interval ranged 456,7 days with inheritabilities of 0,05; 0,15, and 0,4. Estimated inheritabilities for the assessed reproductive traits showed low values.

**Key Words:** reproductive trait, genetics, bovine, inheritability

### INTRODUCCIÓN

La reproducción constituye el evento primario y decisivo para aumentar la producción de leche y carne. Los factores ambientales rebaño, número, época y año del parto tienen una influencia marcada, así como los efectos genéticos que se manifiestan mediante la carga de genes recibidos por el animal a través de sus padres, y que hacen que existan diferencias entre animales mantenidos en igualdad de condiciones ambientales (Ossa *et al.*, 2008 y Guerra *et al.*, 2009).

Rodríguez *et al.* (2005) refieren que el cruzamiento entre razas ha sido utilizado en varios países para aumentar la productividad de los rebaños de carne, y se ha observado la superioridad de los animales cruzados con relación a las razas puras para características reproductivas, habilidad materna y crecimiento.

Silva *et al.* (2012) enfatizan que las características reproductivas son de vital importancia en cualquier explotación pecuaria, pero son difíciles de medir e interpretar, debido a las interacciones entre los terneros, vacas y toros; además poseen

bajas heredabilidades. Además se han propuesto diferentes criterios de selección como son la edad al primer parto y el intervalo parto-parto.

Rydhmer y Berglund (2006) han indicado que los rasgos reproductivos son difíciles de trabajar, tanto para la estimación de los componentes de varianza, como para realizar evaluaciones genéticas debido a que poseen, de manera general, baja heredabilidad y para generar exactitudes elevadas requieren gran cantidad de información que, generalmente, no se encuentra al alcance de los investigadores.

El objetivo del trabajo fue determinar los rasgos reproductivos como el período de servicio (PS), intervalo parto-parto (IPP) y servicios por gestación (S/G) y estimar los parámetros genéticos para los rasgos mencionados.

### MATERIALES Y MÉTODOS

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

Se emplea 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 de 1993, producto de la aparición del período especial comienza a realizarse a los 210 días de edad.

Los animales pastorean en nueve rebaños en la granja San Diego perteneciente a la empresa Rescate de Sanguily, 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 leucocephala* con algunos géneros de leguminosas nativas como *Desmodium*, *Centrosema* y *Calopogonium*.

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

Los rasgos reproductivos evaluados fueron el período de servicio (PS) en días, intervalo parto-parto (IPP) en días y los servicios por gestación (S/G) en inseminaciones realizadas.

Para estimar los factores no genéticos que afectan el PS, el IPP y los S/G, se utilizaron cuatro modelos matemáticos, y se empleó el procedimiento GLM del SAS (1995). Los modelos tuvieron en común el genotipo de la hembra, el número de partos y el sexo de la cría. Además, se probaron las combinaciones de grupos de contemporáneas rebaño-año-época de parto, variando el criterio de época desde el bimestre hasta el semestre; el mes no fue analizado, pues para esa combinación más del 50 % de los grupos quedaban con menos de cinco contemporáneas. De manera general el modelo se puede plantear de la siguiente forma:

$$y_{ijklm} = \mu + GC_i + S_j + G_k + N_l + e_{ijklm}$$

Donde:

Y: variable dependiente del PS, IPP y S/G

G: efecto fijo del genotipo de la hembra (2)

S: efecto fijo del sexo del ternero (2)

N: efecto fijo del número de partos de la hembra (8)

GC: grupo de contemporáneas del rebaño-año-época de parto

e: error aleatorio

Para estimar los componentes de varianza, los análisis fueron realizados con el ASREML (Gilmour *et al.*, 2000) y estructurados de la siguiente forma:

#### I. Análisis unicarácter

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

$$y = Xb + Z1a + Z2m + e \quad (1)$$

Donde:

y: vector de las observaciones para el rasgo en estudio

b: vector de los efectos fijos y covariables.

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.

Donde:

y: vector de las observaciones para PS, IPP y S/G

b: vector de los efectos fijos que contienen el efecto de RAT, el genotipo de la hembra, el número de partos y el sexo de la cría

a: vector de los efectos aleatorios del animal

e: vector de los efectos residuales aleatorios

X, Z: matrices del diseño que relacionan los datos a los efectos fijos y animal, respectivamente.

#### II. 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.

$b_i$ : vector de los efectos fijos y covariables 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.

Se asume que:

$$\text{var} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A & g_{13}A & 0 & 0 & 0 \\ g_{21}A & g_{22}A & g_{23}A & 0 & 0 & 0 \\ g_{31}A & g_{32}A & g_{33}A & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ 0 & 0 & 0 & r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ 0 & 0 & 0 & r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix}$$

Donde:

$g_{ij}$ : varianza genética aditiva para el  $i$ -ésimo rasgo, cuando  $i = j$  y la covarianza genética cuando  $i \neq j$ .

$A$ : matriz de relaciones y  $r_{ij}$  es la varianza residual cuando  $i = j$  y la covarianza cuando  $i \neq j$ .

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

Donde:

$y_i$ : vector de las observaciones para el  $i$ -ésimo rasgo (PS, IPP y S/G)

$b_i$ : vector de los efectos fijos que contienen el efecto de RAT, el genotipo de la hembra, el número de partos y el sexo de la cría

$a_i$ : 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

$X_i, Z_i$ : matrices del diseño que relacionan los datos con los efectos fijos y aleatorios, respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias generales para el PS, el IPP y S/G aparecen en la Tabla 1. Las medias de PS e IPP concuerdan con las referidas por Alencar *et al.* (1993) en la raza Canchim de Brasil y con Magaña *et al.* (2002) en varias razas de ganado Cebú en México, y son superiores a las obtenidas por Montaldo *et al.* (2006) para el ganado Simmental e inferiores a las reportadas por Santana *et al.* (2004) en la raza Cebú en Cuba, donde encontraron medias de 218,9 y 509,1 días para el PS e IPP, respectivamente. Sin embargo, los valores obtenidos en nuestro estudio están por encima del rango de 50 a 80 días para PS y de 365 a 395 días para el IPP recomendados por Brito (2010) para la especie bovina. Aunque según Veras (1999) pueden extenderse de 85 a 110 días para el PS y de 365 a 400 días para el IPP.

El alargamiento de estos caracteres puede estar dado, según Calveras y Morales (2000) por la mala alimentación, inadecuada higiene e insuficiente

atención en el posparto. Existen otros factores como el período de amamantamiento y el acceso libre de la cría con la madre que influyen en la actividad posparto, demorando el desarrollo folicular, lo que se traduce en un aumento del período de servicio y el intervalo parto-parto, corroborándose lo afirmado por Lamb *et al.* (1997) respecto al efecto inhibitorio del amamantamiento de las crías sobre la actividad ovárica, retardando el reinicio de ciclicidad ovárica.

La media general para el S/G fue de 1,66 inseminaciones (Tabla 1); considerándose aceptable de 1,6 a 2 para la especie bovina (Brito 2010). Valores similares fueron dados a conocer por Planas y Ramos (2001) en el ganado Cebú, Charolaise y 5/8 Charolaise x 3/8 Cebú, en condiciones de pastoreo en Cuba con 1,8; 1,6 y 1,5 inseminaciones efectuadas. También varios investigadores del Centro de Investigación para el Mejoramiento Animal, en trabajos de evaluación en la raza Cebú en el país, confirman 1,76; 1,70 y 1,75 inseminaciones (Falcón *et al.*, 2005 y Guerra *et al.*, 2005).

La heredabilidad estimada para el PS, IPP y S/G a través de los análisis uni y multicarácter se presentan en la Tabla 2. El PS tuvo  $h^2$  superior a la informada por otros investigadores en las razas Sahiwal (Santana *et al.* 2004) y Goyache *et al.* (2005) en la raza Asturiana de los Valles.

La heredabilidad encontrada para el IPP (Tabla 2) fue de 0,15, muy similar a la reportada por Johnston y Bunter (1996) en la raza de ganado de carne Aberdeen Angus de 0,06 a 0,19, e inferior a las que refieren Cabral *et al.* (1999) para las razas Charolaise y Nelore, respectivamente. Se comporta superior a lo informado por Núñez *et al.* (2006) y Ossa *et al.* (2008) para razas de ganado Cebú y Criollo.

La estimación de la heredabilidad para el S/G (Tabla 2) fue de 0,05, lo cual coincide con lo reportado en Cuba para las razas de ganado Charolaise y Cebú (Santana *et al.*, 2004 y Falcón *et al.*, 2005).

Cuando evaluamos los parámetros genéticos para los rasgos reproductivos, las estimaciones de la heredabilidad tanto para el análisis unicarácter como multicarácter (Tabla 2) fueron muy similares, debido a la poca variación de los componentes de varianza para el efecto genético aditivo.

Las correlaciones genéticas y ambientales (Tabla 2) entre el PS y el IPP fueron de 0,99, considerándose altas y positivas, no así para el S/G con

los restantes rasgos, pudiéndose inferir que si mejoramos el PS, a su vez estamos mejorando el IPP.

Cuando se evalúan los rasgos reproductivos, no existen diferencias entre los genotipos de las hembras 5/8 Charolaise x 3/8 Cebú y Chacuba, considerándose aceptables el PS de 114 a 200 e IPP de 401 a 487 días para las condiciones actuales de crianza y explotación de los rebaños en Cuba (Rodríguez, 2007).

Las condiciones ambientales donde son explotados los rebaños son muy similares y las diferencias para los efectos no genéticos como rebaño, número, mes y año del parto, se corresponden con lo que reporta la literatura internacional (Véliz *et al.*, 2004).

Existe gran cantidad de información sobre la estimación de componentes de varianza en caracteres reproductivos, pero ha estado dirigida fundamentalmente al ganado lechero y la gran mayoría coincide en que la  $h^2$  para los caracteres reproductivos es baja (Wasike *et al.*, 2006). En este sentido los datos para el ganado de carne son más escasos. Sin embargo, Santana *et al.* (2004) y Véliz *et al.* (2004) publicaron valores de  $h^2$  en ganado Cebú y Santa Gertrudis, respectivamente, entre 0,01 y 0,08 para PS, IPP y S/G, obteniendo los valores más bajos para S/G.

## CONCLUSIONES

Los valores de heredabilidad para todos los rasgos reproductivos analizados, son similares a lo reportado por la comunicación científica internacional.

Las correlaciones genéticas y ambientales entre el PS y el IPP fueron altas y positivas, indicando que si mejoramos el PS representaría una mejora para el IPP, por cual los resultados de los rasgos reproductivos analizados, pueden considerarse de aceptables para las condiciones de manejo de los rebaños estudiados.

## REFERENCIAS

ALENCAR, M.; OLIVEIRA, F.; TAMBASCO, A.; COSTA, J.; BARBOSA, R. y BUGNER, M. (1993). Desenvolvimento posdesmama e eficiencia reproductiva posparto em gado de corte: influencia da produção de leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 22 (6), 1012-1018.

BRITO, R. (2010). *Fisiología de la Reproducción Animal con elementos de Biotecnología*. La Habana, Cuba: Ed. Ciencia y Técnica.

CABRAL, C.; MARTÍN, R. y BRAGA, R. (1999). Intervalos de partos e fertilidad real em vacas Nelore no

estado do Maranhao. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28 (3), 470-474.

CALVERAS, J. y MORALES, J. (2000). Lecciones prácticas de inseminación artificial y reproducción. *Revista ACPA*, (3), 31-38.

FALCÓN, R.; GUERRA, D.; VELIZ, D.; SANTANA, Y.; RODRÍGUEZ, M. y ORTIZ, J. (2005). *Estudio de los factores genéticos y ambientales que influyen sobre algunos índices reproductivos en novillas de la raza Cebú*. III Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal, 7-11 de noviembre, Ciudad de la Habana, Cuba.

GILMOUR, A; THOMPSON, R; CULLIS, B y WELHAM, S. (2000). ASREML. Reference Manual, Orange, 2800, Australia. *NSW Agricultura Biometric*, 3, 210.

GOYACHE, F.; GUTIÉRREZ, J. P.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L. J. y ÁLVAREZ, I. (2005). Genetic analyses of days open in beef cattle. *Livestock Production Science*, 93, 283-288.

GUERRA, D.; GONZÁLEZ-PEÑA D.; RODRÍGUEZ, M.; PLANAS, T. y RAMOS, F. (2005). *Estimación de componentes de (co)varianzas de rasgos de crecimiento y reproductivos en el ganado Cebú Cubano*. III Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal, 7-11 de noviembre, Ciudad de la Habana, Cuba.

GUERRA, D.; ESPINOSA, J.; PALACIOS, A.; GONZÁLEZ, D.; RODRÍGUEZ, M. y GUILLÉN, A. (2009). Estimación de componentes de (co)varianzas de los días abiertos en bovinos Santa Gertrudis. *Revista Técnica Pecuaria de México*, 47 (2), 145-155.

JOHNSTON, D. y BUNTER, K. (1996). Days to calving in Angus cattle: genetic and environmental effects and covariance with other traits. *Livestock Production Sciences*, 45, 13-22.

LAMB, C.; LYNCH, J.; GRIEGER, D.; MINTON, J. y STEVENSON, A. (1997). Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum an ovulation. *Journal Animal Science*, 75, 2765-2769.

MAGAÑA, J.; DELGADO, R. y SEGURA, J. (2002). Factores ambientales y genéticos que influyen en el intervalo entre partos y el peso al nacer del ganado Cebú en el sureste de México. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, 3 (4), 317-322.

MONTALDO, H. H.; NÚÑEZ, S. G.; ROMÁN-PONCE, S.; RUIZ-LÓPEZ, F.; CASTILLO-JUÁREZ, H.; ROMÁN-PONCE H. y CASTAÑEDA, O. G. (2006). *Crossbreeding effects for milk production and reproduction traits in a Multibreed cattle population in Mexico*. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18, Belo Horizonte, MG. Brasil.

NÚÑEZ, S. G.; MONTALDO, H. H.; ROMÁN-PONCE, S.; RUIZ-LÓPEZ, F.; CASTILLO-JUÁREZ, H.; ROMÁN-

- PONCE, H. y CASTAÑEDA, O. G. (2006). *(Co) variances for milk production and reproduction traits in a multibreed cattle population in the humid tropics of Mexico*. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18, Belo Horizonte, MG. Brasil.
- OSSA, G.; SUÁREZ, M y PÉREZ, J. (2008). Valores genéticos de caracteres productivos y reproductivos de la raza colombiana Romosinuano. *Revista Corpoica*, 9 (1), 93-101.
- PLANAS, T. y RAMOS, F. (2001). *La cría vacuna. La madre y su cría*. La Habana, Cuba: Sociedad de criadores de ganado de carne y doble propósito.
- 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.
- RODRÍGUEZ, E. (2007). Elementos prácticos para medir la eficiencia en la ganadería vacuna. *Revista ACPA* (4), 47-50.
- RYDHMER L. y BERGLUND, B. (2006). *Selection for reproduction: developments in several species*. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- SANTANA, Y.; GUERRA, D.; VÉLIZ, D.; FALCÓN, R.; RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ-PEÑA, D y ORTIZ, J (2004). Parámetros genéticos y no genéticos que afectan las características reproductivas de la hembra Cebú en Cuba. *Revista Cubana de Reproducción Animal*, 30 (1y 2), 39-46.
- SAS (1995). *SAS/STATM.SAT User's Guide for Windows Environment* (608 ed.). SAS Institute Inc.
- SILVA, M.; PEDROSA, V.; SILVAC, J.; HERRERA, L.; ELER, J. y ALBUQUERQUE, L. (2012). Parámetros genéticos de las características andrológicas em la espécie bovina. *Archivos de Medicina Veterinária*, 44, 1-11.
- VÉLIZ, D.; GUERRA, D.; SANTANA, Y.; RODRÍGUEZ, M.; ORTIZ, R. y FALCÓN, R. (2004). Características reproductivas de las razas Santa Gertrudis. *Revista Cubana de Reproducción Animal*, 29 (1 y 2), 315-318.
- VERAS, B. (1999). Impacto de la reproducción en la rentabilidad ganadera. *Revista ACPA*, (4), 53-54.
- WASIKE, C. B.; OJANGO, J. M. K. y KAHN, A. K. (2006). *Genetic Parameters for Growth and Reproductive Traits in the Kenya Boran Cattle*. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18, Belo Horizonte, MG. Brasil.

Recibido: 20-10-2013

Aceptado: 1-11-2013

**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 intervalo entre partos (IPP); período de servicio (PS) y número de servicios por gestación (S/G)**

Rasgos	$\bar{X}$	DS	CV (%)	Correlaciones		
				IPP	PS	S/G
IPP (días)	456,76	83,45	18,26	1,00	0,99 ± 0,43	0,09 ± 0,11
PS(días)	168,88	83,30	49,32	0,99 ± 0,41	1,00	0,10 ± 0,14
S/G	1,66	0,95	57,22	0,41 ± 0,21	0,41 ± 0,21	1,00

**Tabla 2. Componentes de varianza y heredabilidad para los rasgos reproductivos de las hembras mediante modelos unicarácter y multicarácter**

Rasgos	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_f^2$	$h^2$
Unicarácter				
IPP (días)	966,37	5 656,37	6 622,53	0,15 ± 0,02
PS (días)	949,37	5 636,77	6 586,14	0,14 ± 0,02
S/G	0,04	0,8456	0,89	0,05 ± 0,01
Multicarácter				
IPP (días)	1 055	5 642	6 647	0,15 ± 0,02
PS (días)	988,6	5 622	6 610,6	0,15 ± 0,02
S/G	0,04	0,85	0,89	0,04 ± 0,01