



Revista MVZ Córdoba

ISSN: 0122-0268

editormvzcordoba@gmail.com

Universidad de Córdoba

Colombia

Ossa S., Gustavo; Suárez T., Marco; Pérez G., Juan

Efectos del medio y herencia sobre el peso al nacimiento de terneros de la raza romosinuano

Revista MVZ Córdoba, vol. 10, núm. 1, 2005, pp. 564-572

Universidad de Córdoba

Montería, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69310106>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EFECTOS DEL MEDIO Y HERENCIA SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO DE TERNEROS DE LA RAZA ROMOSINUANO

Gustavo Ossa S¹, Marco Suárez T², Juan Pérez G^{1*}.

¹Programa Nacional de Recursos Genéticos y Biotecnología Animal, CORPOICA. C.I. Turipaná. Montería, Colombia. ²Dpto. Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de la Habana. Habana – Cuba. *Correspondencia: jperez@turipana.org.co

RESUMEN

Se analizaron 1877 datos de pesos de terneros al nacimiento de la raza Romosinuano, desde el año de 1980 hasta el 2001. El peso medio al nacimiento, para ambos sexos, fue de 30,65 Kg. Los machos pesaron en promedio 31,46 Kg., y las hembras 29,8 kg. El año de nacimiento, el número de partos y el sexo, influyeron significativamente sobre el peso al nacimiento de los terneros ($P < 0,0001$). Las heredabilidades estimadas para el efecto directo y materno fueron: $0,17 \pm 0,06$ y $0,087 \pm 0,03$, respectivamente.

Palabras claves: Herencia, Ambiente, Peso al nacimiento, Romosinuano.

ENVIRONMENTAL AND GENETIC ASPECTS OF BIRTH WEIGHT IN NATIVE CATTLE OF COLOMBIA

ABSTRACT

Between 1980 and 2001, data from 1877 birth weights from native cattle of Colombia (Romosinuano), born 1980 – 2001, were analyzed ($P < 0,0001$). The average birth weight of males and females were 31,46 kg and 29,80 kg, respectively. The Estimate heritably from direct and maternal effects was: $0,17 \pm 0,06$ and $0,087 \pm 0,03$, respectively.

Key words: Heredity, environment, birth weight, Romosinuano, Colombian native cattle.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre mejoramiento genético de bovinos, en Colombia, se han realizado exclusivamente en las razas foráneas, como Cebú y Holstein, principalmente, y poco énfasis se ha hecho con a las razas criollas (Ossa et al. 1998; Cárdenas et al. 2001; Manrique 2003). En el presente trabajo se hace referencia al peso al nacimiento de terneros de la raza Romosinuano, el cual se constituye en la primera información importante a tener en cuenta para el mejoramiento animal. En estudios de correlación del peso al nacimiento con los pesos a diferentes edades, se observa que ellos son positivamente correlacionados. El primer peso asociado a pesos en edades posteriores sirve de base para la selección, con el objetivo de alcanzar mayor peso al sacrificio en un período más corto. (Elzo et al. 1998; Filhop et al. 1999). Los trabajos de investigación en climas tropicales conducidos en condiciones semejantes del medio, permiten una mejor comparación de los resultados. El peso al nacer es una señal de la capacidad de la vaca de parir crías de tamaño adecuado con lo que se consigue un parto normal o eutóxico. En el período de gestación, también es importante el manejo alimenticio dado a la vaca en el último tercio de la gestación, período en el cual las hembras demandan mayor cantidad de nutrientes que conducen a un buen desarrollo del ternero. (Mercadante y Lobo 1997).

La mayoría de los investigadores de las razas criollas colombianas sostienen que esta es una de las características de dichas razas, las cuales producen crías de bajo peso al nacer, inferiores a 30 kg. (Hernández 1981; Martínez y Hernández 1983; Martínez et al. 1994; Vargas 1999; Martínez 1999; Ossa 1999 y Martínez y González 2000) en las razas: Romosinuano, Blanco Orejinegro (BON), Chino Santandereano, Casanareño, Costeño con Cuernos y Sanmartinero. Las razas criollas que presentan mayores pesos al nacer están entre 31 y 39 Kg. y son el Hartón del Valle, (Álvarez 1999) y la Lucerna, (Durán y Manrique 1999).

En la mayoría de los países tropicales el ganado más abundante es el Cebú, debido a su adaptación a estas condiciones. Las razas Cebúinas en general presentan mayor peso al nacer que las razas criollas: así en el Brasil con respecto a la raza

Nelore varios trabajos reportan pesos mayores a 32 Kg. al nacimiento (Martins et al. 2000; Marcondes et al. 2000). En el mismo país, Ribeiro et al. (2000), reportan un promedio al nacer para la raza sintética Santa Gertrudis de 35 kg. En Colombia, Manrique (2003), ha establecido para la evaluación genética de la raza Brahman la base del peso al nacer, para machos de 35 Kg. y para las hembras de 30 Kg. Cuando se analizan los pesos al nacer a través de los años, así como de la época de nacimiento en los diferentes hatos, se observa que éstos varían.

Año de nacimiento. Las variaciones observadas en los pesos de a través de los años, pueden reflejar las oscilaciones, tal vez influidas por la disponibilidad y calidad de los forrajes, que a su vez son el consecuencia de las condiciones climáticas, del manejo del hato en los diferentes años, así como de las alteraciones en la medida de valor genético del hato, como consecuencia de la selección. Hernández (1970), observó en la raza Romosinuano, un efecto significativo del año entre el año de 1959 a 1963. No obstante, no lo encontró ese efecto entre el período de 1964 a 1967. El efecto del año sobre el peso al nacimiento también ha sido descrito por otros autores en diversas razas. Martínez (1987), lo observó en la raza Blanco Orejinegro (BON), Mascioli et al. (1997) en la raza Canchim, Martins et al. (2000) y McManus et al. (2002), lo informan para la raza Nelore.

Mes y/o época de nacimiento. Los efectos del mes de nacimiento y/o época del nacimiento sobre el peso al nacer han merecido la atención de muchos investigadores, observando influencia estadísticamente significativa. Martins et al. (2000) y McManus et al. (2002) observaron un efecto significativo del mes en el peso al nacer en la raza Nelore.

Edad de la vaca al parto. La edad de la vaca, medida en años o en orden de cría, es una de las fuentes de variación del peso del ternero al nacer, y se sabe que principalmente las novillas de primera cría y las vacas muy viejas normalmente producen terneros más livianos. Hernández (1970) encontró efecto estadísticamente significativo de la edad de las vacas sobre el peso al nacer en la raza Romosinuano. Martínez et al. (1989) encontraron un efecto estadísticamente significativo del peso

al nacimiento entre hijos de vacas en edades diferentes en la raza BON. Igualmente, Mascioli et al. (1997) observó en la raza Canchim, que el peso al nacimiento fue mayor en vacas de mayor edad hasta una edad máxima de 10,5 años. Por otra parte, para la raza Nelore, Martins et al. (2000), informan igual efecto que los autores antes citados.

Sexo. En la literatura consultada, se observa coincidencia en el mayor peso de los machos al nacimiento comparado con el de las hembras. En la raza BON, Martínez et al. (1989) encontraron que los machos pesaron 1,5 Kg. más que las hembras. Para el caso de la raza Caracú, Teodoro et al. (1979) informaron que los machos superaron a las hembras en 1,4 Kg., resultando esta diferencia, para ambos casos, estadísticamente significativa. Por lo tanto, el sexo del ternero es considerado un factor importante como fuente de variación en esta característica.

Heredabilidad del peso al nacer. Las estimativas de heredabilidad, precisan conocer estrechamente que proporción de las diferencias de la varianza total observada entre los animales es debida a la varianza génica (Ossa 2003). Con relación al peso al nacimiento, las estimativas de heredabilidad han merecido la atención de muchos investigadores, y por lo tanto se incluyen estudios en diversas razas y regiones del mundo (Martínez et al. 1996; Ossa et al. 1996; Mascioli et al. 1996; Mascioli et al. 1997; Mercadante y Lobo 1997; Elzo et al. 1998; Elzo et al. 1999; Cañon et al. 2000; Rizo et al. 2000; Joshi et al. 2001; Manrique 2003). Respecto a la estimativa de la heredabilidad para el peso al nacer, teniendo en cuenta el efecto materno, también se ha informado ampliamente por varios investigadores (Cañon et al. 2000; Ferraz et al. 2001; Guerra et al. 2001; Pereira et al. 2001; Euclides Filho et al. 1999; Cárdenas et al. 2001; Pimenta Filho et al. 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos del estudio provienen de los libros de campo y control zootécnico de 1877 registros de pesos al nacer de terneros de la raza Romosinuano, del hato criollo del Centro de Investigación Turipaná, de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), desde el

año de 1980 hasta el año 2001. El Centro tiene topografía plana, altitud de 20 m, situado a 8° y 49' de latitud norte y 76° 27' y 75° 35' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, departamento de Córdoba, Colombia. La temperatura es de 28°, humedad relativa de 84% y una precipitación anual es 1120 mm. Los pastos predominantes son Angleton (*Dichantium aristatum*) y Tanzania (*Panicum sp.*).

En la época seca (enero a abril) de cada año, se ofrece ensilaje de maíz (*Zea mays*). Los terneros se pesan dentro de las primeras 24 horas del nacimiento y permanecen hasta la edad de los 8 meses en amamantamiento hasta el destete. Para analizar el número de partos, se agrupó en 4 clases: clase 1 = vacas de primer parto; clase 2 = vacas de segundo parto; clase 3 = vacas de tercer parto y clase 4 = vacas de 4 y más partos.

Los datos fueron analizados por el método de los cuadrados mínimos, a través del procedimiento PROC GLM, contenido en el Statistical Analysis System (SAS 1995). El modelo matemático adoptado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = peso al nacer

μ = media general

F_i = grupos de efectos fijos (año, mes, número de parto y sexo del ternero)

ϵ_{ij} = error experimental.

La estimativa de la heredabilidad se obtuvo directamente a partir de los componentes de varianza, provenientes del programa MTDFREML (Boldman et al. 1995), modelo animal. El modelo animal para los caracteres ya mencionados en forma matricial fue:

$$Y = X_u + Z_a + Wm + S_p$$

Y = es un vector de observaciones

Z = es el vector de parámetros desconocidos representados por los efectos fijos.

u = es el vector de soluciones (breeding values) para todos los animales.

m = es el vector de soluciones de los efectos genéticos maternales aleatorios.

p = es el vector de los efectos aleatorios permanentes del ambiente.

e = es el vector de los efectos residuales aleatorios. X, Z, W y S son las matrices de diseño o incidencia que relacionan los registros con los efectos fijos,

del animal, efectos genéticos maternales y ambientales permanentes, respectivamente. Se asume que:

$$\text{VAR} \begin{bmatrix} \mu \\ m \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A & 0 & 0 \\ g_{21}A & g_{22}A & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I?^2_p & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I?^2_e \end{bmatrix}$$

donde

g_{11} = es la varianza genética aditiva para los efectos directos.

g_{22} = es la varianza genética para los efectos maternales.

g_{12} = es la covarianza genética aditiva entre los efectos directos y maternos.

$?^2_p$ = es la varianza debida a los efectos permanentes del ambiente.

$?^2_e$ = es la varianza residual.

El mejor estimador lineal insegado (BLUE) de β y el BLUP de u, m y p se obtienen resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W & X'S \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\beta_1 & Z'W + A^{-1}\beta_2 & Z'S \\ W'X & W'Z + A^{-1}\beta_2 & W'W + A^{-1}\beta_3 & W'S \\ S'X & S'Z & S'W & S'S + I\beta_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ? \\ \mu \\ m \\ p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \\ W'Y \\ S'Y \end{bmatrix}$$

con

$$G = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix} \quad G^{-1} = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix} \quad y \quad \begin{bmatrix} \beta_1 & \beta_2 \\ \beta_2 & \beta_3 \end{bmatrix} =$$

$$\beta^2_e = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix} \quad y \quad \beta_4 = \beta^2_e / \beta^2_p$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media estimada para el peso al nacer fue 30,65 \pm 0,08 kg. Resultados similares fueron informados por Hernández (1981), Martínez y Hernández (1983), Martínez et al. (1994), Vargas (1999), Ossa (1999) y Martínez y González (2000) en las razas criollas colombianas, Romosinuano, Blanco Orejinegro, Chino Santandereano, Casanareño, Costeño con Cuernos y Sanmartinero respectivamente. En contraste, este resultado es inferior al peso de las razas criollas Hartón del Valle y Lucerna, comunicados por Alvarez (1999) y Durán y Manrique (1999), respectivamente. Por otra parte, el peso al nacimiento de los terneros Romosinuanos es inferior al de las razas Nelore, Santa Gertrudis y Brahman (Martins et al. 2000, Marcondes et al. 2000, Ribeiro et al. 2000, Manrique 2003).

Los factores que tuvieron efecto altamente significativo ($P < 0,0001$) sobre el peso al nacer fueron el año, el número de partos y el sexo del ternero. El mes del nacimiento no tuvo efecto sobre el peso al nacimiento. Estos resultados se observan en la tabla 1.

El año de nacimiento fue causa altamente significativa de la variación del peso al nacer de los terneros. Esta afirmación coincide con la de varios investigadores consultados, quienes trabajaron con distintas razas bovinas tales como Romosinuano, Blanco orejinegro, Canchim y Nelore respectivamente. (Hernández 1970, Martínez 1987, Mascioli et al. 1997, Martins et al. 2000, McManus et al. 2002).

Tabla. 1. Análisis de varianza del peso al nacer en terneros Romosinuanos

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F	Significancia
Año	21	143,508	9,99	***
Mes	3	5,842688	0,14	NS
Número de parto	3	175,670	12,22	***
Sexo	1	1181,258	82,206	***
Error	1846	14,369		

$r^2 = 0,23$ ($P < 0,001$) = *** NS = no significativo.

Aunque el mes de nacimiento de la cría refleja la disponibilidad de alimentos dentro del año estudiado, de forma, que las vacas que en los últimos meses de gestación obtuvieron buena oferta de alimentos, parieron terneros más pesados. En el presente trabajo el efecto del mes sobre el peso al nacer no fue significativo estadísticamente, concordando con los resultados de Hernández (1970); Martínez et al. (1989) y Mascioli et al. (1997), en las razas Romosinuano, BON y Canchim, respectivamente. Por el contrario, Martins et al. (2000) y McManus et al. (2002) observaron efecto significativo del mes sobre el peso al nacer.

En lo que se refiere a la influencia de la edad de la vaca y/o número de partos se conoce que las novillas aún en crecimiento producen crías más livianas debido al menor desarrollo de los órganos reproductores y menor irrigación del útero, con la posible competición entre el feto y la madre en cuanto a nutrientes. De la misma manera, se sabe que debido a la irrigación placentaria que impide menor pasaje de nutrientes en las vacas viejas, estas tienden a producir terneros más livianos (Martins et al. 2000). No obstante, algunos autores observaron una influencia significativa de la edad y/o número de partos de la vaca sobre el peso al nacer (Hernández 1970, Martínez et al. 1989, Mascioli et al. 1997, Martins et al. 2000).

La heredabilidad obtenida para el peso al nacer fue de $0,17 \pm 0,06$ es inferior a las obtenidas por varios autores (Martínez et al. 1989, Martínez et al. 1996, Mascioli et al. 1996, Mascioli et al. 1997, Mercadante y Lobo 1997, Elzo et al. 1998, Elzo et al. 1999, Cañon et al. 2000, Marcondes et al. 2000, Martins et al. 2000, Ceró et al. 2000, Joshi et al. 2001, Silva et al. 2001, Manrique 2003) en donde la variación de los resultados de los autores antes citados osciló entre entre 0,24 y 0,85. De otra parte, valores similares a los obtenidos en este trabajo, fueron reportados por Hernández (1976), Teodoro et al. (1979), Ossa et al. (1996), Marques et al. (2000) y Ribeiro et al. (2000), con estimativas de heredabilidad que estuvieron entre 0,17 y 0,22. Estimativas menores a las de este estudio, son reportadas por Ossa y Manrique (1998), Manrique et al. (1999) y Rodríguez et al. (2000), con valores de 0,035 a 0,10, respectivamente. Estas estimativas de las heredabilidades para el peso al nacer, muestran una gran variación, propias de cada población en un momento determinado, en tal sentido no es válido extrapolar una estimativa de una población a otra.

El valor estimado por el efecto materno fue de $0,087 \pm 0,03$ inferior a la estimativa por el efecto directo. El valor encontrado de $0,17 \pm 0,06$ para el efecto directo, indica que la heredabilidad es de media a baja. Por lo tanto, los efectos de ambiente de este carácter dependen, básicamente, de mejores condiciones de alimentación y manejo en general.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio se puede afirmar que el peso al nacer es afectado significativamente por el año, número de partos de la madre y el sexo del ternero. Por otra parte, la heredabilidad bajo el efecto directo fue superior a la heredabilidad bajo el efecto materno. Por consiguiente, si se desea mejorar dicho carácter, la selección de los machos y hembras se debe realizar de acuerdo a sus valores genéticos. Si del mejoramiento del peso al nacer se trata en dicho hato se deben mejorar las condiciones de alimentación y manejo en general.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez F. Potencial genético y productivo del ganado criollo Hartón del Valle. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo colombiano. Septiembre 23. Santafé de Bogotá. 1999; p.94-103.
2. Boldman K, Kriese L, Van L, Van C, Kachaman S. A manual for use of MTDFREML a set of programs to obtain estimates of variance and covariance. (Draft). U.S. Departament o Agricultura, Agricultural Research Service. 1995; p.120.
3. Cañón J, Alonso L, Villa A. Las razas bovinas asturianas (Asturiana de los Valles). Memorias V Congreso Iberoamericano de las razas Autóctonas y Criollas, La Habana, Cuba. 2000; p.115-119.
4. Cárdenas I, Montoni D, Vitto R, Parra J. Estimación de parámetros genéticos directos y maternos para el peso al nacer, peso al destete y peso a los 18 meses en un rebaño Brahman registrado. I. Índice de herencia. Memorias. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; p.1972-1974.
5. Ceró A, Corvisón R., Vázquez R, Guevara G, Del Pino M, Vega C, Núñez O, Viamontes Parámetros genéticos del crecimiento predestete y la prueba de comportamiento del macho Cebú cubano blanco de la Empresa Genética Rescate de Sanguily de Camaguey. Memorias. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; p.1809-1812.
6. Duran C, Manrique L. Potencial genético y productivo de la raza bovina de doble propósito Lucerna. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Septiembre 23. Santafé de Bogotá. 1999; p.104-107.

7. Elzo M, Manrique C, Ossa G. and Acosta, O. Additive and nonadditive genetic variability for growth traits in the Turipaná Romosinuano-Zebu multibreed herd. *J Anim Sci* 1998; 76:1539-1549.
8. Elzo A, Martínez G, González F, Huertas H. Seminario internacional: Caracterización genética y potencial productivo del ganado criollo Sanmartinero. Variabilidad y predicciones genéticas para características de carne en el rebaño multirracial Sanmartinero - Cebú de la Libertad, Villavicencio - Meta. Mayo 28. 1999; p.54-82.
9. Filho K, De Figueiredo R, Alves R, Da Silva C. Efeitos genéticos aditivos direto e materno sobre o peso a desmama em animais mestiços Europeu- Zebu. *Rev Bras Zootec* 1999; 28:275-278.
10. Ferraz S, Eler P, Figueiredo G, De Matos C, Silveira L. Tendência genética em bovinos Parda Suíça corte no Brasil. Memorias. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; p.1823-1828.
11. Guerra D, Rodríguez M, Planas T, Ramos F, Ortiz J, Torres J, Falcón R. Evaluación genética de las razas vacunas de carne en Cuba. Memorias. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; p.1756-1759.
12. Hernandez B. Effect of year, season, age of dam and sex of calf on calving interval and growth rate of Romosinuano cattle. M.Sc., Thesis. University of Nebraska, Lincoln, Ne, USA. 1970; p.140.
13. Hernandez B. Genetic factors in beef cattle crosses in Colombia. Ph.D. Dissertation. Colorado State University, Fort Collins, Colorado. USA. 1976; p.85.
14. Hernández B. Las razas criollas colombianas para la producción de carne. Recursos genéticos animales en América Latina. Ganado Criollo y especies de altura. Roma, Italia. FAO, 1981; p.22-52.
15. Joshi B, Singh R. Performance evaluation, conservation and improvement of Sahiwal cattle in India. *Boletín de información sobre Recursos Genéticos Animales (FAO)*. 2001; 31: p.43-54.
16. Manrique P. Conociendo la genética de la raza. El Cebú, No. 305. Noviembre - Diciembre. 2003; p.48-50.
17. Manrique P, Martínez C, González H, Huertas R. Seminario Internacional: Caracterización genética y potencial productivo del ganado criollo Sanmartinero. Parámetros genéticos del ganado Sanmartinero. Villavicencio - Meta. Mayo 28. 1999; p.26-30.
18. Marques L, Pereira C, Oliveira N, Silva A, Bergmann G. Análise de características de crescimento da raça Simental. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2000; 52:527-533.
19. Marcondes C, Bergmann G, Eler P, Ferraz S, Pereira C, Penna M. Análisis de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2000; 52:83-89.
20. Martínez C. Estimates of genetic parameters of several productive traits in Colombian cattle breed Blanco Orejinegro (BON) and its crosses with Zebu, Charolais and Santa Gertrudis. Ph.D. Dissertation. Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma. USA. 1987.
21. Martínez C. El ganado criollo Sanmartinero y su potencial productivo. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano. Septiembre 23. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. 1999; p.128-138.
22. Martínez C, Frahman R, Buchanan D. Caracterización de la raza criolla Blanco Orejinegro (BON). IV. Heterosis del crecimiento predestete de BON, Cebú y sus cruces con Charolais y Santa Gertrudis. V. Heterosis de características de crecimiento posdestete de BON, Cebú y sus cruces con Charolais y Santa Gertrudis. *Rev ICA*1994; 29:135-164.

23. Martínez C, Frahman R, Buchanan D, Geisert R. Caracterización de la raza criolla Blanco Orejinegro (BON). I. Comportamiento reproductivo y parámetros genéticos del crecimiento predestete. Rev ICA 1989; 24:270-282.
24. Martínez C, González H. El ganado Sanmartinero (SM) y su potencial productivo. Boletín de Información sobre Recursos Genéticos Animales. (FAO) 2000; 28:7-17.
25. Martínez C, González F, Huertas R. Parámetros genéticos y productivos del ganado criollo Sanmartinero en el piedemonte llanero. Características reproductivas. 3er Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas. Santafé de Bogotá. 1996; p.490-500.
26. Martínez C, Hernández G. Factores ambientales que afectan el peso de terneros Blanco Orejinegro. Rev ICA 1983; 18:465.
27. Martins A, Martins R, Lima M, Lobo B. Influencia de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de bovinos da raça Nelore Estado do Maranhão. Rev Bras Zootec 2000; 29:103-107.
28. Mascioli D, Alencar M, Barbosa F. Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos na raça Canchim. Rev Soc Bras Zootec 1996; 25: 72 - 82.
29. Mascioli D, De Paz P, El Faro L. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento ate a desmama em bovinos da raça Canchim. Rev Bras Zootec 1997; 26:709-713.
30. Mercadante Z, Lobo B. Estimativas de (co) variâncias e parâmetros genéticos dos efeitos direto e materno de características de crescimento de fêmeas de um rebanho Nelore. Rev Bras Zootec 1997; 26:1124-1133.
31. McManus C, Saueressig M, Falcao A. Componentes reproductivos e produtivos no rebanho de corte da EMBRAPA Cerrados. Rev Bras Zootec 2002; 31:648-657.
32. Ossa G. Comportamiento productivo del ganado Costeño con Cuernos y sus cruces. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado Criollo y colombiano. Septiembre. 23. Santafé de Bogotá. 1999; p. 90-93.
33. Ossa S. Mejoramiento genético aplicado a los sistemas de producción de carne. Produmedios. Bogotá. 2003; p.148.
34. Ossa G, Manrique C, Acosta O. Factores genéticos y ambientales que afectan el peso al nacer de terneros Romosinuanos. 3er Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas. Santafé de Bogotá, Col. 1996; p.420.
35. Ossa G, Manrique C, Torregroza L. Factores genéticos y ambientales que afectan el peso al nacer de terneros Cebú- Brahman. Rev MVZ Córdoba. 1998; 3:3-8.
36. Pimenta C, Martins A, Sarmento R. Estimativas de Heredabilidade de efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Guzerá, no Estado da Paraíba. Rev Bras Zotec 2001; 30:1220-1223.
37. Ribeiro P, Ferraz J, Eler J. Parâmetros genéticos e nível de endogamia em bovinos da raça Santa Gertrudis no Brasil. Arq Bras Med Vet Zootec 2000; 52:641-646.
38. Rizo S, Guerra D, Rodríguez L, Planas T, Ramos F. Factores genéticos y ambientales que afectan el comportamiento de los rasgos de crecimiento en machos de la raza Santa Gertrudis. I Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal, La Habana, Cuba. 2000; p.412-416.
39. Rodríguez L, Guerra D, Rizo S, Planas T, Ramos F. Factores genéticos y ambientales que afectan el comportamiento de los rasgos de crecimiento en machos de la raza Charolais. I Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal, La Habana, Cuba. 2000; p.348-353.
40. SAS Institute Inc. SAS/STATM. SAS user's guide for windows enviroment. 6.08 ed, Cary, SAS Institute Inc 1995.

41. Silva J, Van M, Eler J, Ferraz J, De Oliveira H. Análise multivariada de características produtivas em bovinos da raça Nelore-Parâmetros genéticos. Memorias XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; p.1852-1855.
42. Teodoro L, Pereira C, Lemos A, Sampaio B, Da Fonseca G. Efeitos de meio e herança sobre o peso ao nascimento de bezerros de raça Caracú. Arq Esc Vet UFMG. 1979; 31:463-470.
43. Vargas C. Chino Santandereano. Memorias. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano, Santafé de Bogotá, Septiembre 23. 1999; p. 84-89.

Recibido: 26 de Noviembre de 2004; aceptado: 31 de Marzo de 2005