

EFFECTOS DEL MEDIO Y LA HERENCIA SOBRE EL PESO AL DESTETE DE TERNEROS DE LA RAZA ROMOSINUANO

Gustavo Ossa ¹, Marco Suárez Tronco ², Juan Pérez G ¹.

¹Programa Nacional de Recursos Genéticos y Biotecnología Animal, CORPOICA. C.I. Turipaná. Montería - Colombia

²Dpto. Producción Animal. Fac. Medicina Veterinaria. Universidad Agraria de la Habana. Habana - Cuba

Correspondencia:jperez@turipana

RESUMEN

Fueron analizados 1877 datos del peso al destete de terneros de la raza Romosinuano, relativos al período 1980 a 2001. El peso medio al destete fue de $182,88 \pm 0,67$ kg, con una desviación estándar de 29,35 kg y un coeficiente de variación del 16,02%. Los efectos del año, mes de nacimiento, el número del parto y el sexo del ternero, influyeron significativamente en el peso al destete. La heredabilidad estimada para el peso al destete según el efecto directo fue de $0,14 \pm 0,05$ y para el efecto materno fue de $0,12 \pm 0,03$.

ENVIROMENTAL AND GENETIC ASPECTS OF WEANING WEIGHT IN NATIVE CATTLE OF COLOMBIA

ABSTRACT

Data of 1877 native cattle (Romosinuano) weaning weight born between 1980 to 2001, were analyzed. The weaning weight average was $182,88 \pm 0,67$ kg, the standard desviation was of 29.35 kg and variation of coeficient was of 16.02. The effects of years, month of birth, number of births and sex of calf, were determinant in the weaning weight. The estimate heritability of weaning weight of direct effect was $0,14 \pm 0,05$ and for the maternal effect was $0,12 \pm 0,03$.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de los animales está representado por el incremento del peso del animal en diferentes fases de su vida. El crecimiento predestete es uno de los caracteres importantes en la selección de bovinos de carne, ya que es una medida para evaluar la habilidad materna, además es de gran importancia económica ya que generalmente el ternero alcanza el destete alrededor de los ocho meses de edad con aproximadamente el 42% de su peso final.

El peso al destete es un indicador de la producción de leche de la vaca, de su habilidad en criar terneros y, en menor escala, de las diferencias en las capacidades de desarrollo de los terneros (Ossa 2003). La adaptación de cualquier especie bovina a un medio determinado está dada por la pérdida mínima de peso durante la exposición a un estrés tal como deficiencia nutritiva, alta producción de leche o transporte, alta eficiencia reproductiva, gran resistencia a las enfermedades; longevidad y bajo índice de mortalidad, según lo indicado por Carrasco (2004).

Con respecto a los caracteres productivos como son el peso al nacer y al destete; las razas criollas presentan algunas ventajas en relación a las razas cebuínas, la más abundante en la ganadería del país. Por ejemplo con relación al peso al nacer, estas presentan un menor peso que las cebuínas, lo que les facilita un parto normal; con relación al peso al destete a los ocho meses de edad presentan pesos cercanos a los 200 kg, semejantes a las razas cebuínas.

Son escasos los datos relacionados con las razas criollas, con el fin de determinar su potencial productivo y que además sirvan de base para planes y/o programas de mejoramiento genético, en el sentido de conseguir un progreso genético más rápido y más efectivo.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar los efectos del medio ambiente y genéticos que afectan el peso al destete de terneros Romosinuanos.

En los estudios de las razas criollas en Colombia se registran pesos similares a los 8 meses y al destete, con rangos entre 140 a 170 kg (Hernández 1981; Martínez et al. 1994; Ossa 1999; Salamanca, 1999 y Martínez y González 2000). Las razas cebuínas presentan una amplia variación del peso al destete, entre 190,81 a 134,99 kg, en las razas Nelore y Guzerá según Martins et al. (2000); Pimenta Filho et al. (2001); Ribeiro et al. (2001) y McManus et al. (2002). Diversos estudios demuestran que el peso al destete en terneros se ve afectado por diferentes efectos ambientales y genéticos.

Año, época y/o mes de nacimiento. Las variaciones de los pesos al destete a través de los años pueden ser atribuidas a la mejoría del manejo en general de las vacas, asociado a la disponibilidad de forraje en esos años y el probable cambio en la composición del hato.

Los efectos provenientes del año de nacimiento sobre el peso al destete en razas criollas latinoamericanas han sido constatados por varios autores (Hernández 1976; Acevedo y Londoño 1985; Tewolde 1988; Arbeláez y García 1995) que encontraron efectos altamente significativos en la raza Romosinuano; al igual que Martínez et al. (1989) y Simioni et al. (1989) en las razas BON y Caracú, respectivamente. Con respecto a la raza

Canchim, Mascioli et al. (1997) encontraron efecto significativo para el peso al destete. También para la raza Nelore (Martins et al. 2000; Ribeiro et al. 2001 y McManus et al. 2002), se ha observado efecto significativo del año sobre el peso al destete.

El mes y/o época de nacimiento, están estrechamente relacionados con las variaciones climáticas y la disponibilidad de alimentos. Estas condiciones influyen sobre el crecimiento de los animales, notablemente criados a régimen de pasto. En general en las zonas ecuatoriales y dentro de ellas en Colombia en particular; existe un contraste entre la época de verano e invierno ya que en la primera hay disminución de las lluvias, disminución en la oferta de forraje y en la calidad de éste. En cambio en el invierno la oferta de forraje y la calidad de las pasturas aumentan.

Entre los autores que observaron una influencia significativa del efecto del mes y/o época sobre el peso al destete, se destacan: Reyes (1976), que anota que machos y hembras Romosinuano nacidos en verano son 5,84 kg más pesados que los nacidos en invierno; lo mismo que por Simioni et al. (1989), en un trabajo realizado con ganado Caracú, raza nativa del Brasil; Martínez et al. (1989), en la raza BON, encontraron efecto significativo de los terneros nacidos al comienzo de la época de nacimientos en comparación con los nacidos al final de la época de partos y la diferencia fue de 5,31 kg. Arbeláez y García (1995) encontraron efecto altamente significativo ($P < 0,01$) de la época de nacimiento sobre el peso al destete; mejores pesos fueron para los terneros nacidos en la época de lluvia (de abril a noviembre).

También en la raza Nelore, Mascioli et al. (1997) y McManus et al. (2002) se hallaron efecto significativo de la época sobre el peso al destete de los terneros; este mismo efecto fue encontrado por Pimenta Filho et al. (2001) en la raza Guzerá.

Efecto del número de parto y/o edad de la vaca al parto. Las comparaciones son hechas entre vacas de diferentes número de partos y/o edades, en la base intra - año, o entre edades y/o número de partos de la misma vaca en años diversos. En el primer caso, el efecto de la edad o el número de partos es afectado por la diferencia entre vacas y, en el segundo caso, por la diferencia entre años.

Otros factores importantes en esta evaluación del número del parto y/o edad de la vaca son la edad del ternero al destete, variaciones de alimentación y de manejo dentro y entre años. Todas estas variaciones también están asociadas a las modificaciones morfofisiológicas, sufridas por las vacas, con el avanzar de la edad o el número de partos.

Varios autores han observado diferencias estadísticamente significativas de la edad o el número de partos con relación al peso al destete tales como: Hernández (1970); Hernández (1976); Martínez et al. (1989); Simioni et al. (1989); Mascioli et al. (1997) y Pimenta Filho et al. (2001).

Efecto del sexo del ternero y la edad al destete.

Los machos son, en promedio, más pesados que las hembras durante el periodo del destete, debido al mayor potencial de los machos para ganar peso. En la raza Romosinuano la superioridad de los machos con relación al peso de las hembras fue reportada por Hernández (1976); Acevedo y Londoño (1985); Tewolde (1988) y Arbeláez y García (1995). Por otra parte, Martínez et al. (1989) en la raza BON encontraron efecto altamente significativo ($P < 0,01$), de los machos sobre las hembras. Simioni et al. (1989) en terneros de raza Caracú hallaron efecto altamente significativo ($P < 0,01$), del sexo sobre el peso a los 311 días; los machos superaron a las hembras en 12 kg.

En la raza Nelore, Mascioli et al. (1997) y McManus et al. (2002) también observaron efecto significativo del sexo sobre el peso al destete de los terneros; así como Pimenta Filho et al. (2001) en la raza Guzerá. Es bien conocido que el peso al destete aumenta con la edad al destete, como lo confirman la mayoría de los trabajos revisados en la literatura, entre ellos el de Bodisco y Rodríguez (1985), quienes anotan que la edad al destete es uno de los factores que más influye sobre el peso al destete.

Regresiones lineales del peso al destete (kg) sobre la edad (días) fueron reportadas por Preston y Willis (1975) y para diferentes razas y sistemas de manejo estas regresiones oscilaron entre 0,55 y 0,77 kg/día.

Heredabilidad. La heredabilidad es un parámetro genético propio de una población dada en un momento determinado; lo que quiere decir que ésta varía de población a población, y es fundamental para la definición de los métodos de selección y además estima la relación entre el genotipo y el fenotipo. Las heredabilidades presentadas en la tabla 1 referente a diferentes razas y países muestran una amplia variabilidad; entre 0,08 para la raza Sanmartinero en Colombia hasta 0,51 en la raza Asturiana de los Valles en España; indicando que este valor no puede ser el mismo para diferentes poblaciones.

TABLA 1. Estimativas de heredabilidad del peso al destete

Referencia	País	Raza o cruce	Heredabilidad
Hernández (1976)	Colombia	Romo y cruces con Cebú	0,17
Martínez et al (1989)	Colombia	BON	0,09
Manrique et al (1996)	Colombia	Romosinuano	0,09
Mascioli et al (1996)	Brasil	Canchim	0,53
Mascioli et al (1997)	Brasil	Canchim	0,43
Mercadante y Lobo (1997)	Brasil	Nelore	0,48
Elzo et al(1998)	Colombia	Romo y cruces con Cebú	0,10
Ossa y Manrique (1998)	Colombia	Romosinuano	0,20
Elzo et al (1999)	Colombia	Sanmartinero	0,08
Manrique et al (1999)	Colombia	Sanmartinero	0,11
Cañón et al (2000)	España	Asturiana de los Valles	0,51

Marques et al (2000)	Brasil	Simmental	0,24
Martins et al (2000)	Brasil	Nelore	0,42
Ribeiro et al (2000)	Brasil	Santa Gertrudis	0,13
Rizo et al (2000)	Cuba	Santa Gertrudis	0,15
Rodríguez et al (2000)	Cuba	Charolais	0,37
Ceró et al (2001)	Cuba	Cebú Blanco Cubano	0,29
Garnero et al (2001)	Brasil	Nelore	0,16
Pimenta Filho et al (2001)	Brasil	Guzerá	0,35
Ribeiro et al (2001)	Brasil	Nelore	0,16
Silva et al (2001)	Brasil	Nelore	0,34
Ferraz Filho et al (2002)	Brasil	Tabapua	0,16
Manrique (2003)	Colombia	Brahman	0,43

Heredabilidad para efectos directos y maternos.

La importancia de la estimativa de la heredabilidad de los caracteres de importancia económica radica en que ella define el método de selección adecuado y además constituye uno de los factores de la respuesta a la selección; por tal motivo su estimación debe ser lo más precisa posible. En los bovinos de carne, los caracteres de crecimiento primordialmente son afectados por el genotipo del animal (efecto directo), el medio ambiente pre y post-natal ofrecido por la madre (efecto materno), determinado por los genes para habilidad materna, además de los factores ambientales.

Antes del destete, el ambiente prenatal, la producción de leche y la habilidad de la madre en cuidar su cría constituyen una porción importante del ambiente del animal lactante. Por lo tanto, la expresión de la habilidad materna en el desarrollo del ternero es confundida con la expresión de los genes para crecimiento, recibidos de los padres; según Mercadante y Lobo (1997); Marques et al (2000) y Pimenta Filho et al. (2001).

El conocimiento de la influencia materna en los pesos pre y post destete y la correlación entre los efectos genéticos directo y materno es fundamental en la estimación de la heredabilidad no subestimada, en la construcción de índices de selección, en la definición de los métodos de selección y la obtención de progresos genéticos adecuados; ya que existen evidencias de antagonismos entre los efectos directos y maternos (Reyes et al. 1995).

El modelo animal constituye una metodología adecuada para estimar los efectos maternos, pues facilita obtener los componentes de varianza del propio individuo y los componentes debido al efecto materno, por medio de la utilización de informaciones de los parientes del animal (Boldman et al. 1995).

En algunas razas cebuínas y sus cruces las estimativas de los parámetros genéticos para los efectos directos y maternos, obtenidos según la literatura consultada, evidencian en su gran mayoría influencia materna en los caracteres hasta el destete, así como un antagonismo genético del efecto materno y del genético aditivo directo y si no se tiene en cuenta el primero se puede sobreestimar el valor genético de los animales, proporcionando una menor ganancia genética de la esperada. Entre tales trabajos se destacan los de Mercadante y Lobo (1997); Euclides Filho et al. (1999); Ribeiro et al. (2000) y Pimenta Filho et al. (2001). Algunos trabajos indican que los efectos directos y los maternos son independientes y en tal sentido no deben ser incluidos en los modelos de evaluación genética, tales como, los indicados por Cañón et al. (2000); Marcondes et al. (2000); Marques et al. (2000); Guerra et al (2001); Pereira et al (2001) y Ribeiro et al. (2001). En el ganado Hereford, Dodenhoff et al. (1998) al estimar las heredabilidades considerando el efecto directo y materno estimaron que dichos valores eran iguales a 0,18, para el peso al destete.

Al estimar las heredabilidades a través del efecto directo y materno en nueve razas parentales y tres cruzadas para el peso al destete, Dodenhoff et al. (1999b), encontraron que excepto para las razas Charolais y Hereford, las estimativas de las heredabilidades directas y maternas fueron similares en las poblaciones variando de 0,22 a 0,34. Principalmente en las dos poblaciones de Charolais y Simmental, las estimativas de las heredabilidades maternas fueron más pequeñas que las heredabilidades directas; más pequeñas aún fueron las heredabilidades maternas en las razas cruzadas.

En la comparación de seis modelos, para la estimación de la heredabilidad para los efectos genéticos y maternos, para el peso al destete en el ganado Angus, Dodenhoff et al. (1999a), encontraron que la heredabilidad para los efectos genéticos directos fueron mayores que los maternos.

En las razas criollas colombianas Romosinuano, Sanmartinero y sus cruces con Cebú, Elzo et al. (1998 y 1999), hallaron bajas estimativas de la heredabilidad debido al efecto materno con relación a los efectos directos, para el peso al destete.

En el estado del Táchira, en Venezuela, Cárdenas et al. (2001), al estimar los valores de la heredabilidad, considerando el efecto directo y materno para el peso al destete encontraron valores de 0,08 y 0,12 para el peso al destete, en la raza Brahman.

En la raza Pardo Suizo de carne en Brasil, Ferraz et al. (2001), para el peso al destete al estimar las heredabilidades respecto al efecto directo y el materno, para el peso al destete estos fueron de 0,09 y 0,03. En la evaluación genética de las razas vacunas de carne en Cuba, Guerra et al. (2001), hallaron valores de la heredabilidad para el efecto directo menores, en relación a la heredabilidad para el efecto materno, para el peso al destete. Para la raza Guzerá, (Mucari y De Oliveira 2001), se reportan heredabilidades de 0,13 y 0,04 para el efecto directo y materno, para el peso al destete; respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos del presente trabajo fueron tomados de las fichas del control zootécnico del hato Romosinuano del Centro de Investigaciones Turipaná de CORPOICA, entre los años de 1980 al 2001, siendo un total de 1877 registros. El C.I. Turipaná, esta situado a 13 Km vía Montería - Cereté, municipio de Cereté, Córdoba. El centro presenta una topografía plana, con altitud de 20msnm. Temperatura media anual de 28° C, humedad relativa entre 79 y 84% y precipitación pluviométrica de 1120 mm/año. Los pastos predominantes son Angleton (*Dichatum aristatum*) y Tanzania (*Panicum sp.*).

El sistema de monta es natural y es restringido a cuatro meses del año entre abril y julio, para que la estación de nacimientos coincida con el período seco del año, cuando la mortalidad de los terneros es menor. El sistema de pastoreo durante la estación de monta es rotacional. Cada potrero tiene una extensión de cinco hectáreas aproximadamente.

Las vacas y novillas son suplementadas en la época de verano a base de ensilaje de maíz (*Zea mays*). Las novillas son entoradas cuando alcanzan una edad de dos años; el sistema de apareamiento es circular ciclico y ningún toro con un grado de parentesco estrecho o de la misma familia de las hembras se aparean entre sí. Los cuidados sanitarios y profilácticos de rutina son observados.

Los terneros son pesados dentro de las primeras 24 horas después del nacimiento y el peso al destete es registrado alrededor de los ocho meses de edad.

Los datos al destete fueron ajustados a la edad de 240 días de acuerdo a la siguiente fórmula.

Peso ajustado a los 240 días = $[(PD - PN) / ED] \times 240 + PD$, donde:

PD = peso al destete

PN = peso al nacer

ED = edad en días entre el nacimiento y el destete.

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.

Para el análisis de los factores no genéticos se utilizaron análisis de varianza mediante modelos lineales utilizando el procedimiento PROC GLM de SAS (1995). Se utilizaron diferentes modelos en función del carácter estudiado. Para el peso al destete se utilizó el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijklm} = \bar{i} + A_i + M_j + S_k + N_l + \hat{a}_{ijklm}, \text{ Donde:}$$

Y_{ijklm} = corresponde al carácter estudiado (peso al destete ajustado del ternero).

\bar{i} = media general.

A_i = efecto del año de nacimiento del ternero (1980, 1981, ..., 2001).

M_j = efecto del mes de nacimiento (enero, febrero, marzo y abril).

S_k = efecto del sexo (macho y hembra).

N_l = efecto del número de parto (1, 2, 3 y >4).

\hat{a}_{ijklm} = efecto del error aleatorio.

Las heredabilidades se obtuvieron directamente a partir de los componentes de varianza, provenientes del programa MTDFREML.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del año. El efecto del año sobre el peso al destete encontrado en este trabajo fue altamente

significativo ($P < 0,001$), coincidiendo con otros investigadores en esta misma raza y otras razas criollas, (Hernández 1976; Acevedo y Londoño 1985; Tewolde 1988; Simioni et al. 1989; Martínez et al. 1989; Arbeláez y García 1995). También se encontró efecto significativo del año sobre el peso al destete (Mascioli et al. 1997; Martins et al. 2000; Ribeiro et al. 2001; McManus et al. 2002) en las razas Canchim y Nelore, respectivamente.

El peso promedio ajustado al destete fue de $182,77 \pm 0,67$ kg, con un coeficiente de variación 16,05%, este promedio al destete es superior a los estimados por Hernández (1981); Martínez et al. (1994); Ossa (1999); Salamanca (1999); Martínez y González (2000); Pimenta Filho et al. (2001); Ribeiro et al. (2001) y McManus et al. (2002), en las razas Romosinuano, BON, Costeño con cuernos, Casanareño, Sanmartinero, Guzerá y Nelore, respectivamente; pero inferior al de la raza Nelore, según lo hallado por Martins et al. (2000).

El análisis de varianza para el peso al destete presentado en la tabla 2 se observa el efecto estadístico significativo para las fuentes de variación: año, mes de nacimiento, sexo del ternero y el número de parto.

Tabla 2. Análisis de varianza del peso al destete.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Significancia
Año	21	47395,594	52,81	***
Mes de nacimiento	3	8870,059	9,88	***
Número de partos	3	3181,678	3,55	**
Sexo	1	97393,779	108,52	***
Error	1848	897,473		

$$r^2 = 0,42 - P < 0,001 = *** - P < 0,01 = **$$

El efecto proveniente del año de nacimiento sobre el peso al destete incluye, además de los causados por las diferencias de año a año, condiciones climáticas, disponibilidad de forraje, como también de las diferencias de la constitución del hato, la ocurrencia de enfermedades, de la infestación de parásitos, del manejo etc.

El año en que los animales presentaron mayor peso al destete fue 1986 (228,98 kg) mostrando diferencias significativas con los restantes años. El año en que los animales presentaron los menores pesos fue 1998 (120,04 kg) aunque no difirió estadísticamente con 1999.

Efecto de la época y/o mes de nacimiento. El mes de nacimiento fue una causa importante de variación del peso al destete en este estudio ($P < 0,001$). Otros autores han encontrado igualmente efecto del mes del nacimiento sobre el peso al destete (Reyes 1976; Martínez et al. 1989; Simioni et al. 1989; Arbeláez y García 1995; Mascioli et al. 1997; Pimenta Filho et al. 2001; McManus et al. 2002). Los terneros nacidos en el mes de enero fueron los que presentaron los mayores pesos al destete, alcanzando 193,24 kg. Estos son destetados en septiembre, y cuando sus necesidades nutricionales se incrementan a partir del cuarto mes existe mayor disponibilidad de forrajes ya que en abril se inician las lluvias y, en consecuencia hay un aumento en la disponibilidad y calidad del forraje, como de las mejores condiciones medio ambientales que, probablemente, tuvieron influencia sobre la habilidad materna de las vacas y sobre el desempeño de los terneros nacidos en dicho mes. Para los terneros nacidos en febrero, marzo y abril, las medias del peso al destete fueron de 180,17; 178,10 y 180,70 kg, respectivamente, y además entre ellas no hubo diferencias estadísticas.

Efecto del número del parto. Las diferencias de los pesos al destete dependiendo del número del parto fueron estadísticamente significativas en este estudio. Resultados similares fueron reportados por Hernández (1970); Hernández (1976); Martínez et al. (1989); Simioni et al. (1989); Mascioli et al. (1997) y Pimenta Filho et al. (2001).

Las vacas primerizas (184,70 kg) y las viejas (179,56 kg) fueron las que destetaron los terneros más livianos. En cambio los pesos de las vacas de segundo y tercer número de parto fueron muy similares con 185,26 y 185,65 kg, respectivamente. Entre las vacas primerizas, las de segundo y tercer número de parto no existieron diferencias estadísticamente significativas, más si de éstas con las vacas del cuarto orden de parto.

Estas diferencias fueron atribuidas a cambios morfofisiológicos que sufren las vacas a lo largo de sus vidas y que se reflejan en los pesos de sus progenies, a través de la alteración del medio materno proporcionado a los animales, los períodos pre y post- natal. La capacidad materna de la vaca también se refleja en el peso al destete, principalmente la producción de leche la cual

asume una gran importancia en la fase predestete de la cría.

Efecto del sexo del ternero. En los trabajos consultados con respecto al efecto del sexo sobre el peso al destete en diferentes razas criollas todos reportan efectos altamente significativos, (Hernández 1976; Acevedo y Londoño 1985; Tewolde 1988; Martínez et al. 1989; Simioni et al. 1989; Arbeláez y García 1995). También este mismo efecto fue hallado por Mascioli et al. (1997); Pimenta Filho et al. (2001) y McManus et al. (2002), en las razas Nelore y Guzará. Esto coincide con lo hallado en este estudio; los machos fueron 16,04 kg más pesados que las hembras, lo que representa el 8,7% de superioridad, sugiriendo que las comparaciones de los animales sean hechas dentro de un mismo sexo.

Heredabilidad. Para el peso al destete, la estimativa de la heredabilidad de este trabajo fue de $0,14 \pm 0,05$; y fue semejante a los valores reportados por Hernández (1976); Manrique et al. (1999); Ribeiro et al. (2000); Rizo et al. (2000); Garnero et al. (2001); Ribeiro et al. (2001) y Ferraz Filho et al. (2002), con una variación entre 0,11 a 0,17.

Estimativas de heredabilidades para el peso al destete, inferiores a la hallada en este estudio fueron reportadas por Martínez et al. (1989); Manrique et al. (1996); Elzo et al. (1998) y Elzo et al. (1999), con una variación entre 0,08 a 0,1.

Valores superiores a los de este estudio, son reportados, entre otros, por los siguientes investigadores: Mascioli et al. (1996); Mascioli et al. (1997); Mercadante y Lobo (1997); Ossa y Manrique (1998); Cañón et al. (2000); Marques et al. (2000); Martins et al. (2000); Pimenta Filho et al. (2000); Rodríguez et al. (2000); Ceró et al. (2001); Silva et al. (2001) y Manrique (2003), con estimativas entre 0,20 a 0,53 (tabla 1).

La estimativa de la heredabilidad para el peso al destete, para el efecto genético directo fue superior a la estimativa de la heredabilidad considerando el efecto materno ($0,12 \pm 0,03$); o sea que la magnitud de la contribución del efecto materno en la variación fenotípica total para dicho peso es menor. Algunos autores afirman que cuando la estimativa de la heredabilidad bajo el efecto

materno es menor que la directa, no es necesario su inclusión en el modelo para obtener estimativas de los parámetros genéticos con mayor exactitud. Esto concuerda con lo encontrado por Dodenhoff et al. (1998); Elzo et al. (1998); Elzo et al. (1999); Dodenhoff et al. (1999b); Cañón et al. (2000); Ferraz et al. (2001); Marcondes et al. (2000); Marques et al. (2000); Mucari y De Oliveira (2001); Guerra et al. (2001); Pereira et al. (2001) y Ribeiro et al. (2001). Otros autores como Mercadante y Lobo (1997); Dodenhoff et al. (1999a); Euclides Filho et al. (1999); Cárdenas et al. (2001); Guerra et al. (2001); Ribeiro et al. (2000) y Pimenta Filho et al. (2001) han encontrado una heredabilidad materna superior a la directa en pesos pre y post destete.

Los efectos del año, mes de nacimiento, el número del parto de la vaca y el sexo del ternero, fueron fuentes de variación significativas sobre el peso al destete de los terneros Romosinuano. La heredabilidad para el peso al destete con relación al efecto directo y al materno fueron muy semejantes, por lo tanto, el efecto materno no debe ser considerado dentro del modelo de evaluación de dicho carácter. Finalmente, para el incremento del peso al destete dentro del hato es importante considerar mejorías en los aspectos de alimentación y de manejo en general de los animales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo B, Londoño MC. Efectos maternos en ganado de carne. Tesis (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín. 1985; p.3-5.
2. Arbeláez RG, García GJ. Factores genéticos y ambientales que afectan el peso al destete del ganado Romosinuano y sus cruces. Universidad nacional de Colombia - Medellín. 1995; 50p.
3. Bodisco V, Rodríguez A. Ganado de doble de propósito y su explotación en el trópico. Maracay: Industria Gráfica integral. 1985; p.326-337.
4. Boldman KG, Kriese LA, Van Vleck LD, Van Tassell CP, Kachaman SD. A manual for use of MTDFREML a set of programs to obtain estimates of variance and covariance. (Draft). U.S. Department o Agricultura, Agricultural Reseach Service. 1995; 120p.
5. 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 .
6. 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.
7. Carrasco S A. Zoonhigiene tropical. Editorial Félix Varela - La Habana, Cuba. 2004; 335p.
8. Ceró A, Corvisón R, Vázquez R, Guevara G, Del Pino M, Vega C, Núñez O, Viamontes A. 2001. 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. p.1809-1812.
9. Dodenhoff J, Van Vleck LD, Kachman SD, Koch RM. Parameter estimates for direct, maternal, and grandmaternal genetic effects for birth weigh and weaning weight in Hereford cattle. J Anim Sci 1998; 76:2521-2527.
10. Dodenhoff J, Van Vleck LD, Gregory KE. Estimation of direct, maternal and

- grandmaternal genetic effects for weaning weigh in several breeds of beef cattle. *J Anim Sci* 1999; 77:840-845.
11. Dodenhoff LD, Van Vleck LD, Wilson DE. Comparison of models to estimate genetic effects for weaning weight of Angus cattle. *J Anim Sci* 1999; 77:3176-3184.
 12. Elzo MA, Manrique C, Ossa G, Acosta O. Additive and nonadditive genetic variability for growth traits in the Turipaná Romosinuano-Zebu multibreed herd. *J Anim Sci* 1998; 76:1539-1549.
 13. Elzo AM, 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 multiracial Sanmartinero - Cebú de la Libertad, Villavicencio - Meta. Mayo 28. 1999; p.54-82.
 14. Euclides Filho K, De Figueiredo RG, Alves RG, Da Silva CLO. Efeitos genéticos aditivos direto e materno sobre o peso a desmama em animais mestiços Europeu- Zebu *Rev Bras Zootec* 1999; 28(2):275-278.
 15. Ferraz SBJ, Eler PJ, Figueiredo GLG, De Matos CE, Silveira LAC. Tendência genética em bovinos Pardo Suíça corte no Brasil. Memorias. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; 1823-1828.
 16. Ferraz Filho BP, Ramos AA, Da Silva CLO, De Souza JC, De Alencar MM. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos a desmama e pos-desmama de bovinos de raça Tabapua no Brasil. *Rev Brs Zootec* 2002; 31(2):635-640.
 17. Garnero DVA, Lobo BR, Becerra FLA, De Oliveira NH. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. *Rev Bras Zootec* 2001; 30(3):714-718.
 18. 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; 1756-1759.
 19. Hernández BG. Genetic factors in beef cattle crosses in Colombia. Ph.D. Dissertation. Colorado State University, Fort Collins, Colorado. USA. 1976; 85p.
 20. Hernández BG. 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; 22:52p.
 21. Manrique PC. Conociendo la genética de la raza. *El Cebú*, No. 305. Noviembre - Diciembre. 2003; 48-50p.
 22. Manrique PC, Martínez CG, González HF, Huertas RH. Seminario Internacional: Caracterización genética y potencial productivo del ganado criollo Sanmartinero. Parámetros genéticos del ganado Sanmartinero. Villavicencio - Meta. Mayo 28 1999; 26-30p.
 23. Manrique C, Ossa G, Acosta O. Factores genéticos y ambientales afectan el peso al destete de terneros Romosinuano. 3er Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas. Santafé de Bogotá. 1996; 42p.
 24. Marques LFA, Pereira CCJ, Oliveira NH, Silva AM, Bergmann GJA. Análise de características de crescimento da raça Simental. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2000; 52(5):527-533.
 25. Marcondes CR, Bergmann GJA, Eler PJ, Ferraz SBJ, Pereira CCJ, Penna MV. Análisis de algunos criterios de selección para características de crecimiento na raça Nelore. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2000; 52(5):83-89.
 26. Martínez CG, Frahman, DS Buchanan. 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: (Col). 1994; 29(2):135-164.
27. Martínez CG, Frahman RR, Buchanan DS, Geisert RD. Caracterización de la raza criolla Blanco Orejinegro (BON). I. Comportamiento reproductivo y parámetros genéticos del crecimiento predestete. Rev ICA (Col). 1989; 24(4):270-282.
 28. Martínez CG, González HF. El ganado Sanmartinero (SM) y su potencial productivo. Boletín de Información sobre Recursos Genéticos Animales. (FAO) 2000; 28:7-17.
 29. Martins AG, Martins Filho R, Lima MF, Lobo BN. Influencia de fatores genéticos e de meio sobre o crescimento de bovinos da raza Nelore Estado do Maranhao. Rev Bras Zootec 2000; 29(1):103-107.
 30. Mascioli DSA, Alencar MN, Barbosa FP. Estimativas de parámetros genéticos e proposicao de criterios de selecao para pesos na raza Canchim. Rev Soc Bras Zootec 1996; 25(1):72-82.
 31. Mascioli DSA, De Paz PCC, El Faro L. Estimativas de parámetros genéticos e fenotípicos para características de crecimiento ate a desmama em bovinos da raza Canchim. Rev Bras Zootec 1997; 26(4):709-713.
 32. Mercadante ZME, Lobo BR. Estimativas de (co) variancias e parametros genéticos dos efeitos direto e materno de características de crecimiento de femeas de um rebanho Nelore. Rev Bras Zootec 1997; 26(6):1124-1133.
 33. McManus C, Saueressig MG, Falcao AR. Componentes reproductivos e produtivos no rebanho de corte da EMBRAPA Cerrados. Rev Bras Zootec 2002; 31(2):648-657.
 34. Mucari BT, De Oliveira AJ. Estimativas de heredabilidad y correlaciones genéticas para pesos en un rebaño de la raza Guzera. Memorias. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; 1951-1954.
 35. 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.
 36. Ossa SG. Mejoramiento genético aplicado a los sistemas de producción de carne. Produmedios. Bogotá. 2003; 148p.
 37. Ossa SG, Manrique PC. Estimativas de parámetros genéticos en Características ponderales de animales Romosinuano. En: IV Congreso iberoamericano de razas autóctonas y criollas. Nov. Tampico, Tamaulipas, México. 1998; 317p.
 38. Pereira J, Sterman JB, Dias F. Estimacao de parámetros genéticos para características produtivas na raza Nelore. Memorias. XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; 268-269.
 39. Pimenta Filho CE, Martins AG, Sarmiento RJL. Estimativas de heredabilidad de efeitos direto e materno de características de crecimiento de bovinos Guzera, no Estado da Paraiba. Rev Bras Zotec 2001; 30(4):1220-1223.
 40. Reyes AB, Lobo RB, Oliveira HN. Estimativas de (co)varianzas y DEPs por el modelo animal bicaracter para los pesos y perímetro escrotal de ganado Nelore en Brasil. XIV Reunión ALPA, Buenos Aires, Argentina. Memorias: 1995; 926-930.
 41. Reyes ALH. Factores ambientales que afectan el comportamiento de la raza Romosinuano y cebú. Bogota, Tesis (M.Sc). Presentada al Programa de Estudios para Graduados de la Universidad Nacional. 1976; 52p.
 42. Ribeiro PMT, Ferraz JBS, Eler JP. Parámetros genéticos e nivel de endogamia em bovinos da raza Santa Gertrudis no Brasil. Arq Bras Med Vet Zootec 2000; 52(6):641-646.
 43. Ribeiro NM, Pimenta Filho CE, Martins AG, Sarmiento RJ, Martins Filho R. Heredabilidad para efeitos direto e materno de características de crecimiento de bovinos Nelore no Estado da Paraiba. Rev Bras Zootec 2001; 30(4):1224-1227.

44. 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; 412-416p.
45. 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; 348-353p.
46. Salamanca CA. El ganado criollo Casanareño y su entorno productivo. Censo y caracterización de los sistemas de producción del ganado criollo y colombiano, Septiembre 23. Santafé de Bogotá. 1999; p.75-83.
47. SAS Institute Inc. SAS/STATTM. SAS user's guide for windows environment. 6.08 ed Cary SAS Institute Inc, 1995.
48. Silva J, Van Mellis M, Eler J, Ferraz J, De Oliveira H. Análise multivariada de características produtivas em bovinos da raça Nelore- Parâmetros genéticos. Memórias XVII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. 2001; 1852-1855p.
49. Simioni VM, Pereira CJ, Pereira SC, De Miranda FJJ. Intervalo entre geracoes e comparacoes entre métodos alternativos de ajustamento de pesos a desmama na raça Caracú. En: Arq Bras Medec Vet E Zoot 1989; 41(3):233-245.
50. Tewolde A. Genetic analysis of Romosinuano cattle. Selection possibilities for beef in the Latin American Tropics. Turrialba: Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. CATIE. Costa Rica. 1988; 275-291p.

Recibido: 13 de Mayo de 2005; aceptado: 10 de Diciembre de 2005