

Parámetros genéticos para pesos al nacimiento y destete en ganado Simmental-Brahman en el subtrópico mexicano

Genetic parameters for birth and weaning weights in Simmental-Brahman herds under Mexican subtropical conditions

Javier Rosales-Alday^a, Mauricio A. Elzo^a, Moisés Montaña Bermúdez^b, Vicente Eliezer Vega Murillo^c, Arturo Reyes Valdez^d

RESUMEN

Se utilizaron registros de animales puros y cruzados de las razas Brahman y Simmental provenientes de tres hatos desconectados genéticamente, para estimar componentes de varianza dentro de hato, para efectos directos aditivos y maternos para peso al nacimiento (PN) y al destete ajustado a 205 días (PD205). Los hatos utilizados se encuentran localizados en la región subtropical del estado de Tamaulipas, México. Se estimaron componentes de varianza por medio de procedimientos de máxima verosimilitud restringida con modelos mixtos padre-madre. El modelo incluyó los efectos fijos de grupo contemporáneo, y el combinado de edad de la madre-sexo de la cría-grupo racial de la madre. Los efectos de grupo genético incluyeron los intra-raciales aditivos directos, intra-raciales aditivos maternos, interraciales no aditivos directos e interraciales no aditivos maternos Simmental-Brahman. Los efectos aleatorios fueron el genético aditivo directo, genético aditivo materno y el residual. Los efectos en el modelo variaron de acuerdo a la característica y la composición del hato. Los estimadores de heredabilidad fueron: 0.05 ± 0.03 para PN directo, 0.09 ± 0.03 para PN materno, 0.23 ± 0.08 para PD205 directo, 0.11 ± 0.04 para PD205 materno, en el hato 1; 0.84 ± 0.17 para PN directo, 0.63 ± 0.28 para PD205 directo y 0.33 ± 0.22 para PD205 materno, en el hato 2; y 0.03 ± 0.07 para PN directo, 0.15 ± 0.07 para PN materno, 0.22 ± 0.15 para PD205 directo y 0.17 ± 0.10 para PD205 materno, en el hato 3.

PALABRAS CLAVE: Ganado de carne, ASREML, Varianza genética, Crecimiento predestete.

ABSTRACT

Purebred and crossbred Simmental and Brahman records from three unconnected herds were used to estimate within-herd variance components for additive direct and maternal genetic effects for birth weight and 205 d-adjusted weaning weight. Herds were located in the subtropical region of Tamaulipas, Mexico. Variances were estimated by restricted maximum likelihood procedures using a sire-dam mixed model. Fixed effects were contemporary group, age of dam × sex of calf × breed group of dam interactions. Genetic group effects were sire intrabreed additive direct, dam intrabreed additive maternal, sire interbreed Simmental-Brahman nonadditive direct, and dam interbreed Simmental-Brahman nonadditive maternal. Random genetic effects were sire additive genetic direct, dam additive genetic direct plus maternal, and residual. Effects in the model varied according to trait and breed composition of the herd. Within-herd heritability estimates were: 0.05 ± 0.03 for BWTD, 0.09 ± 0.03 for BWTM, 0.23 ± 0.08 for WW205D, 0.11 ± 0.04 for WW205M in herd 1, 0.84 ± 0.17 for BWTD, 0.63 ± 0.28 for WW205D, and 0.33 ± 0.22 for WW205M, in herd 2, and 0.03 ± 0.07 for BWTD, 0.15 ± 0.07 for BWTM, 0.22 ± 0.15 for WW205D, and 0.17 ± 0.10 for WW205M, in herd 3. These intra-herd heritabilities showed that more genetic variability was expressed for weaning weight than for birth weight traits. Thus, more genetic progress could be achieved for weaning weight direct and maternal than for birth weight traits in these herds. Producers should consider connecting these herds by using common sires. Connecting these herds would yield more accurate estimates of genetic parameters and genetic predictions, thus larger selection progress for weight traits could be expected.

KEY WORDS: Beef cattle, ASREML, Genetic variance, Growth, Herds.

Recibido el 28 de agosto de 2003 y aceptado para su publicación el 24 de noviembre de 2003.

a Departamento de Ciencias Animales, Universidad de Florida,

b CENID Fisiología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). AP 2-29, Querétaro, Qro. México. montano.moises@inifap.gob.mx. Correspondencia al 2° autor.

c CE Margaritas CIR-CENTRO, INIFAP.

d Micros y Redes S. A., Guadalupe, México.

INTRODUCCIÓN

Tamaulipas es un estado fronterizo localizado al sur de Texas, donde el intercambio comercial entre estos estados es importante para ambos países, e incluye productos pecuarios como animales en pie de Tamaulipas a Texas y germoplasma bovino de Texas a Tamaulipas. Los ganaderos mexicanos usualmente adquieren sementales y semen basados en el precio o en el comportamiento en las ferias ganaderas, más que en valores genéticos predichos para características de importancia económica. Esta práctica quizá haya limitado el beneficio potencial de las importaciones de sementales o semen a la población Simmental-Simbrah mexicana.

Las razas importadas con el mayor número de animales en Tamaulipas son la Simmental (S), y la Simbrah (SB). Machos y hembras de estas razas han sido apareadas en cruzamiento con ganado Cebú (C) mexicano. Sin embargo, el cruzamiento se ha realizado sin una clara estrategia, y la habilidad genética de los animales resultantes del uso de estas dos razas, en las condiciones subtropicales de México, es desconocida. Varios estudios comparando cruzamientos entre animales *Bos taurus* y *Bos indicus* en condiciones tropicales en México, concluyen que las vaquillas cruzadas F1 paren a menores edades que las puras *Bos indicus*, y que los animales F1 tienen mayores tasas de destete que los *Bos indicus*^(1,2). Estos estudios tratan con valores fenotípicos medios de grupos de animales.

Para mejorar genéticamente la población de ganado en la región, es necesario realizar evaluaciones genéticas de animales puros y cruzados para características de importancia económica (por ejemplo el crecimiento predestete). Recientemente en México se han llevado a cabo evaluaciones genéticas, sin embargo éstas incluyen únicamente animales puros⁽³⁾. Por otro lado, los productores de ganado comercial en el país tienen tanto animales puros como cruzados en sus ranchos, lo que hace necesario obtener estimadores de los parámetros genéticos para este tipo de hatos en sus condiciones ambientales. Desafortunadamente, y debido a que los productores comerciales compran germoplasma independientemente, los hatos están desconectados

INTRODUCTION

Tamaulipas is a Mexican border state, located south of Texas. The commercial relationship between these two states is important for Mexico and the USA, and includes livestock products such as live animals from Tamaulipas to Texas, and bovine germplasm from Texas to Tamaulipas. This germplasm has been used according to specific Mexican cattlemen criteria. These criteria have not included predicted genetic values that could increase the productivity of Mexican herds for economically important traits, and would increase the quality of the cattle sent from Mexico to the USA.

The imported breeds with the largest numbers in Tamaulipas are Simmental (S), and Simbrah (SB). Males and females of these imported breeds have been crossed with Mexican Zebu (Z) cattle. Crossbreeding has been done without a clear strategy, and the genetic ability of the resulting animals using these breeds under Mexican subtropical conditions is unknown. However, several phenotypic studies comparing *Bos taurus* and *Bos indicus* crosses under tropical Mexican conditions concluded that F₁ heifers calved at younger age than purebred *Bos indicus*, and F₁ animals had higher weaning rates than *Bos indicus*^(1,2). These studies dealt with phenotypic mean values of groups of animals.

To genetically improve the cattle population in the Tamaulipas region, genetic evaluations of purebred and crossbred animals for economically important traits (e.g. growth) are needed. Only recently genetic evaluations in Simmental have been conducted in Mexico, but included only purebred animals⁽³⁾. On the other hand, Mexican commercial producers practice both straightbreeding and crossbreeding in their operations. Thus, it becomes necessary to obtain estimates of genetic parameters for these types of herds under their environmental conditions. Unfortunately, because individual commercial producers make decisions independently of one another when choosing germplasm, herds are disconnected and genetic parameters cannot be estimated for the entire population. Thus, the only

y los parámetros genéticos no pueden ser estimados para toda la población; de esta manera, la única alternativa es el estimar parámetros genéticos y llevar a cabo evaluaciones genéticas dentro de hato.

Tres hatos de ganado de carne con información de crecimiento disponible acordaron participar en este estudio, cuyo objetivo fue el de estimar parámetros genéticos para peso al nacimiento (PN) y peso al destete ajustado a 205 días (PD205) en condiciones del subtrópico de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la información de campo de registros de becerros Simmental, Brahman, y cruzados Simmental Brahman, de tres hatos comerciales del noreste de México (Tamaulipas). Esta región se caracteriza por un clima subtropical seco, con temperatura media anual de 23 °C y 812 mm de precipitación anual promedio. Los animales se mantuvieron en potreros de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y gramas nativas, y se suplementaron con vitaminas y minerales todo el año. Las vaquillas fueron apareadas para parir aproximadamente a los tres años de edad; los hatos 1 y 2 utilizaron únicamente monta natural en los apareamientos, y el hato 3 utilizó inseminación artificial con semen de sementales Simmental, y si las vacas no quedaban gestantes después de tres inseminaciones se apareaban con sementales Brahman. Las vacas que no quedaron gestantes en dos años consecutivos fueron desechadas. Los partos ocurrieron durante todo del año en cada uno de los tres hatos. Las épocas de parto se clasificaron de acuerdo a las condiciones climáticas: invierno (enero a marzo), primavera (abril a junio), verano (julio a septiembre) y otoño (octubre a diciembre). Los registros para peso al nacimiento (PN) y al destete (PD205) se obtuvieron de cada uno de los tres hatos.

El hato 1 tuvo 2,134 registros de PN y 1,729 de PD205 de 2,134 becerros nacidos en un periodo de cinco años (1994-1998), los cuales fueron producidos con el apareamiento de 32 sementales Simmental y 32 Simbrah con 555 vacas Brahman, 22 1/4S 3/4B, 43 5/16S 11/16B, 288 1/2S 1/2B, 44 Simbrah, 122 3/4S 1/4B, y 47 Simmental.

current alternative is to estimate genetic parameters within herds and to carry out intra-herd genetic evaluations.

Three independent beef herds with available growth information agreed to participate in this study. Thus, the objectives were to estimate genetic parameters for birth weight (BWT), and 205 d-adjusted weaning weight (WW205) under Mexican subtropical conditions.

MATERIALS AND METHODS

Data were field records from Simmental, Brahman, and crossbred between Simmental and Brahman calves from three commercial herds in the NE region of Mexico (Tamaulipas). This region has dry subtropical conditions, with a yearly average temperature of 23° C, and 812 mm of rainfall. Animals were kept on pastures composed of star grass (*Cynodon nlemfuensis*), and native grasses throughout the year. Vitamins and mineral supplements were provided throughout the year. Heifers were bred to calve at approximately three years of age. Herd 1 and Herd 2 used natural service during the year. Herd 3 used artificial insemination with Simmental semen and if cows were non-pregnant after three inseminations, they were mated to Brahman bulls. Cows without pregnancies in two consecutive years were culled. Calving occurred through the year for the three herds. Calving seasons were classified according to the climatic conditions as follows: Winter (January to March), Spring (April to June), Summer (July to September) and Fall (October to December). Records for birth weight (BWT), and weaning weight (WW205), were obtained for all three herds.

Herd 1 had 2,134 BWT and 1,729 WW205 records from 2,134 calves born in five years (1994-1998). These calves were produced by the mating of 32 Simmental and 32 Simbrah sires to 555 Brahman, 22 1/4S 3/4B, 43 5/16S 11/16B, 288 1/2S 1/2B, 44 Simbrah, 122 3/4S 1/4B, and 47 Simmental dams.

Herd 2 had 1,270 BWT and 373 WW205 records from 1,270 calves born in two years (1995-1996).

EL hato 2 tuvo 1,270 registros de PN y 373 de PD205 a partir de 1,270 becerros nacidos en un periodo de dos años (1995-1996). Estos becerros fueron producidos por el apareamiento de tres sementales Simmental y 53 Brahman con 980 vacas Brahman y 79 5/16S 11/16B. Este hato tuvo cuatro grupos raciales de becerros: Brahman puros y tres tipos de cruzas entre Simmental y Brahman.

El hato 3 tuvo 582 registros de PN y 443 de PD205 a partir de 582 becerros nacidos en un periodo de cuatro años (1993-1996). Estos becerros fueron producidos por el apareamiento de 11 sementales Simmental y 11 Brahman con 386 vacas Brahman. El número de sementales, vacas y becerros por grupo racial del semental y grupo racial de la madre y hato se presentan en el Cuadro 1.

Los registros de becerros sin fecha de nacimiento y padres desconocidos (padre y madre) fueron eliminados. Debido a que 205 días fue la edad estándar al destete en Tamaulipas, los pesos al destete se ajustaron a esta edad, con el procedimiento de ajuste de la Beef Improvement Federation⁽⁴⁾. La edad de la madre (EDM) en días fue dividida en ocho categorías⁽⁴⁾. Los grupos contemporáneos (GC) fueron definidos como el grupo de becerros que nacieron en el mismo año y época y del mismo sexo. Se permitieron becerros de todas las combinaciones de grupos raciales en un GC^(5,6,7), y se requirió de al menos dos sementales por GC. Debido a que no existió conexión genética a través de hatos, los análisis se realizaron dentro de hato. En los análisis se incluyó toda la información de pedigrí disponible, con el fin de reducir el sesgo debido a la selección, y para incrementar la confiabilidad de los estimadores con las conexiones entre los animales relacionados⁽⁸⁾.

Los estimadores de los componentes de varianza fueron obtenidos maximizando la función del logaritmo de máxima verisimilitud restringida, utilizando el algoritmo de información promedio⁽⁹⁾, implementado en el programa ASREML⁽¹⁰⁾. Se asumió que se había logrado convergencia, cuando el cambio en el logaritmo de verisimilitud fue menor a 0.002 en dos iteraciones consecutivas.

Cuadro 1. Número de sementales, vacas y becerros por hato y grupo racial del semental x grupo racial de la vaca

Table 1. Number of sires, dams, and calves by herd and breed-group-of-sire x breed-group-of-dam combination

Breed-group of-dam	Breed-group-of-sire		
	Simmental	Simbrah (5/8S 3/8B)	Brahman
Herd 1			
Simmental	9 ^a 47 ^b 70 ^c		
3/4S 1/4B	10 19 23		27 117 218
Simbrah (5/8S 3/8B)		18 44 81 30 288 521	
1/2S 1/2B			
5/16S 11/16B	2 3 4	10 40 43	
1/4S 3/4B	8 19 25	7 10 16	
Brahman	304 107 56	29 249 377	
Herd 2			
5/16S 11/16B	3 9 9		53 79 79
Brahman	3 62 63		53 918 1119
Herd 3			
Brahman	11 289 376		11 159 207

a=Number of sires; b=Number of dams; c=Number of calves.

These calves were produced by the mating of three Simmental, and 53 Brahman sires to 980 Brahman, and 79 5/16S 11/16B cows. This herd had four calf groups: purebred Brahman and three crosses between Simmental and Brahman breeds.

Para estimar las varianzas se utilizó un modelo padre-madre para una característica, y se asumió que las características tenían efectos genéticos directos y maternos. Debido a que los hatos tuvieron diferente composición racial, los efectos fijos ambientales y los efectos genéticos de grupos raciales en el modelo, variaron en los hatos; sin embargo, los efectos aleatorios fueron los mismos para todas las características en los tres hatos.

Modelo para el hato 1. Los efectos fijos para PN y PD205 fueron el grupo contemporáneo y el efecto combinado de sexo de la cría x edad de la vaca x grupo racial de la vaca. La edad de la vaca fue tratada como una variable continua y expresada en años, y el grupo racial de la vaca fue modelada como una regresión sobre la fracción Simmental de la vaca. Los efectos fijos de regresión de grupos raciales fueron: 1) intra-raciales aditivos directos, (como función de la fracción esperada de alelos Simmental en todos los sementales; 2) intra-raciales aditivos maternos (como función de la fracción esperada de alelos Simmental en todas las vacas; 3) interraciales no aditivos directos, como una función de la probabilidad de alelos Simmental y Brahman en un locus de la progenie de todos los sementales; 4) interraciales no aditivos maternos, como una función de probabilidad de alelos Simmental y Brahman en un locus de la vaca⁽¹¹⁾. Los efectos genéticos aleatorios fueron el aditivo directo, el aditivo materno y el residual. En este modelo, los efectos aleatorios de 1 semental contienen 1/2 de los efectos genéticos directos, mientras que el efecto materno de la vaca incluye 1/2 de los efectos genéticos directos, mas todos los efectos genéticos maternos.

El modelo mixto utilizado fue:

$$y = X_c c + X_g g + Z_s s + Z_d d + e$$

donde:

- y = vector de observaciones de PN o PD205.
- c = vector de grupos contemporáneos y la interacción de sexo de la cría x edad de la madre x grupo racial de la vaca,
- g = vector de efectos de regresión de grupos raciales (intra-raciales aditivos directos, intra-

Herd 3 had 582 BWT and 443 WW205 records from 582 calves born in four years (1993-1996). These calves were produced by the mating of 11 Simmental and 11 Brahman sires to 386 Brahman cows. Number of sires, dams, and calves by sire-breed-group x dam-breed-group combination by herd are shown in Table 1.

Calf records without birth date and unknown parents (sire and dam) were deleted. Because 205 d was the standard age at weaning in Tamaulipas, weaning weights were adjusted to 205 d using the Beef Improvement Federation adjustment procedure⁽⁴⁾. Age of dam (AOD) in days was divided into eight categories⁽⁴⁾. Contemporary groups (CG) were defined as the group of calves that were born in the same year, season, and had the same sex. Calves of all breed group combinations were allowed in a CG^(5,6,7). At least two sires were required per CG. Because no connection across herds was present, analyses were made within herds. All pedigree information available was included in the analyses in order to reduce bias due to selection and to increase accuracy of estimation through ties among related animals⁽⁸⁾.

Estimates of variance components were obtained by maximizing the REML log-likelihood function using the Average Information algorithm⁽⁹⁾ implemented in the ASREML program⁽¹⁰⁾. Convergence was assumed to have been achieved when the log-likelihood changed less than 0.002 in two consecutive iterations.

A single trait sire-dam model was used to estimate variances. Traits were assumed to have direct and maternal genetic effects. Because herds had different breed compositions, environmental fixed effects and genetic group effects in the model varied across herds. Random effects, however, were the same for all traits in the three herds.

Model for herd 1. Fixed effects for BWT and WW205 were contemporary group and the combined effect of calf-sex, age-of-dam and breed-group-of-dam. Age of dam was treated as a continuous variable and expressed in years, and breed group of dam was modeled as a regression on the Simmental

raciales aditivos maternos, interraciales no aditivos directos e interraciales no aditivos maternos),

- s = vector de efectos genéticos aleatorios aditivos directos,
- d = vector de efectos genéticos aleatorios aditivos maternos,
- e = vector de residuales,
- X_c = matriz de unos y ceros que relaciona los registros de las crías con los elementos de c,
- X_g = matriz de fracciones esperadas de alelos Simmental que relaciona los registros de los becerros con los elementos de g,
- Z_s = matriz de unos y ceros que relaciona los registros de los becerros con los elementos de s,
- Z_d = matriz de unos y ceros que relaciona los registros de los becerros con los elementos de d.

Se asumió que

$$\begin{bmatrix} y \\ s \\ d \\ e \end{bmatrix} \sim MVN \left(\begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ZGZ' + R & Z_s \sigma_s^2 * A_{ss} & Z_d \sigma_d^2 * A_{dd} & I \sigma_e^2 \\ \sigma_s^2 * A_{ss} Z_s' & \sigma_s^2 * A_{ss} & 0 & 0 \\ \sigma_d^2 * A_{dd} Z_d' & 0 & \sigma_d^2 * A_{dd} & 0 \\ I \sigma_e^2 & 0 & 0 & I \sigma_e^2 \end{bmatrix} \right)$$

donde $b = [c \ g]'$, $X = [X_c \ X_g]$, $Z = [Z_s \ Z_d]$, $G = \begin{bmatrix} \sigma_s^2 * A_{ss} & 0 \\ 0 & \sigma_d^2 * A_{dd} \end{bmatrix}$, σ_{sa}^2 , es la varianza genética del semental, σ_d^2 es la varianza genética directa y materna y * denota el producto directo. Se asumió que la covarianza entre el efecto genético aditivo directo y los efectos genéticos directos y maternos de la vaca eran cero.

Modelo para el ható 2. El modelo para PN incluyó los efectos fijos ambientales de grupo contemporáneo, y el efecto combinado del sexo de la cría x edad de la madre x grupo racial de la vaca. Los efectos fijos de regresión de grupos raciales fueron: intra-raciales aditivos directos, intra-raciales aditivos maternos y los interraciales no aditivos directos. Los efectos genéticos aleatorios fueron el aditivo directo, aditivo materno y el residual. El modelo para PD205 incluyó los efectos fijos ambientales de grupo contemporáneo y la interacción de sexo de la cría x edad de la madre.

fraction of the dam. The fixed regression genetic group effects were: 1) sire intrabreed additive direct, (as a function of the expected fraction of Simmental alleles in all sires, 2) dam intrabreed additive direct plus maternal (as a function of the expected fraction of Simmental alleles in all dams, 3) sire interbreed nonadditive direct, as a function of the probability of Simmental and Brahman alleles at one locus of the progeny of all sires, and 4) dam interbreed nonadditive maternal as a function of the probability of Simmental and Brahman alleles at one locus of the dam⁽¹¹⁾. Random genetic effects were sire additive direct, dam additive direct plus maternal, and residual. In this model, sire random effects contained 1/2 of the additive direct genetic effects, whereas dam maternal effect included 1/2 of the additive direct genetic effects plus all maternal genetic effects.

The mixed model was:

$$y = X_c c + X_g g + Z_s s + Z_d d + e$$

where:

- y = vector of observations (BWT or WW205).
- c = vector of contemporary groups, and calf-sex x age-of-dam x breed-group-of-dam interaction,
- g = vector of regression group genetic effects (sire intrabreed additive direct, dam intrabreed additive direct plus maternal, sire interbreed nonadditive direct, and dam interbreed nonadditive maternal),
- s = vector of random additive direct sire genetic effects,
- d = vector of random direct plus maternal dam genetic effects,
- e = vector of residuals,
- X_c = matrix of 1's and 0's that relates calf records to elements of c,
- X_g = matrix of expected fraction of Simmental alleles that relates calf records to elements of g,
- Z_s = matrix of 1's and 0's that relates calf records to elements of s, and

El único efecto fijo de regresión de grupo racial fue el intra-racial aditivo directo. El efecto fijo de grupo genético de la vaca fue omitido después de que en análisis preliminares se observó que estaba confundido (93 % de las vacas en este hato eran Brahman). Los efectos interraciales no aditivos directos no fueron incluidos debido a que este hato no tenía becerros con PD205 producidos por vacas cruzadas, de tal manera que estos efectos estaban completamente confundidos con los efectos genéticos aditivos directos del semental. Los efectos genéticos aleatorios fueron el aditivo directo, aditivo materno y el residual.

Modelo para el hato 3. El modelo para PN incluyó los efectos fijos ambientales de grupo contemporáneo, y el efecto combinado de sexo de la cría por edad de la vaca. Los efectos fijos de grupo genético de la vaca fueron excluidos, debido a que todas las vacas eran Brahman puras. Los efectos genéticos aleatorios fueron el aditivo directo del semental, el aditivo directo más el materno de la vaca y el aleatorio.

Las heredabilidades para los efectos genéticos aditivos directos fueron calculados como cuatro veces la varianza genética aditiva del semental dividida por la varianza fenotípica. Las heredabilidades para los efectos genéticos maternos fueron calculadas como la diferencia entre la varianza genética directa más la materna, y la varianza genética aditiva directa del semental dividida por la varianza fenotípica. De esta manera, las heredabilidades maternas contienen covarianzas diferentes de cero entre los efectos genéticos aditivos directos y los maternos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos genéticos de grupo

Hato 1. Los estimadores de los efectos fijos de regresión de grupos raciales para PN fueron 1.34 ± 0.93 kg para los intraraciales aditivos directos, -2.65 ± 1.02 kg para los intra-raciales aditivos maternos, -1.59 ± 0.88 kg para los interraciales no aditivos directos y 1.19 ± 0.63 kg para los interraciales no aditivos maternos. El estimador positivo para los efectos intra-raciales aditivos

Z_d = matrix of 1's and 0's that relates calf records to elements of d.

It was assumed that

$$\begin{bmatrix} y \\ s \\ d \\ e \end{bmatrix} \sim MVN \left(\begin{bmatrix} Xb \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ZGZ' + R & Z_s \sigma_s^2 * A_{ss} & Z_d \sigma_d^2 * A_{dd} & I \sigma_e^2 \\ \sigma_s^2 * A_{ss} Z_s' & \sigma_s^2 * A_{ss} & 0 & 0 \\ \sigma_d^2 * A_{dd} Z_d' & 0 & \sigma_d^2 * A_{dd} & 0 \\ I \sigma_e^2 & 0 & 0 & I \sigma_e^2 \end{bmatrix} \right)$$

where $b = [c \ g]'$, $X = [X_c \ X_g]$, $Z = [Z_s \ Z_d]$,

$G = \begin{bmatrix} \sigma_s^2 * A_{ss} & 0 \\ 0 & \sigma_d^2 * A_{dd} \end{bmatrix}$, σ_{sa}^2 , is the sire direct genetic variance, σ_d^2 is the dam direct plus maternal additive genetic variance, and * denotes direct product. The covariance between sire additive direct and dam direct plus maternal genetic effects was assumed to be zero.

Model for herd 2. The model for BWT included the fixed environmental effects of contemporary group and the combined effect of calf-sex, age-of-dam and breed-group-of-dam. Fixed genetic group effects were sire intrabreed additive direct, dam intrabreed additive direct plus maternal, and sire interbreed nonadditive direct. Random genetic effects were sire additive direct, dam additive direct plus maternal, and residual. The model for WWT included the fixed environmental effects of contemporary group and sex age-of-dam interaction. Breed-group-of-dam interaction was not included because this herd had no calf records from crossbred dams. The only fixed genetic group effect was sire intrabreed additive direct. Fixed genetic group of dam was omitted after preliminary runs failed because of confounding (93 % of dams in this herd were Brahman). Random genetic effects were sire additive direct, dam additive direct plus maternal, and residual.

Model for herd 3. The model for BWT included the fixed environmental effects of contemporary group and the combined effect of calf-sex age-of-dam interaction. Fixed dam genetic group effect was excluded because all dams were purebred Brahman. Random genetic effects were sire additive direct, dam additive direct plus maternal, and residual.

directos indica que la progenie de sementales Simmental tuvo mayores PN que la progenie de sementales Brahman, mientras que el estimador negativo para los efectos intra-raciales aditivos maternos muestra lo contrario, es decir las vacas Simmental produjeron becerros más livianos al nacimiento que las vacas Brahman. Las vacas Simmental puras, aparentemente estuvieron menos adaptadas que las vacas Brahman a las condiciones ambientales locales del ható 1. El estimador negativo para los efectos interraciales no aditivos directos indica que los becerros cruzados Simmental-Brahman fueron más livianos que el promedio de los becerros puros Simmental y Brahman. Aparentemente las condiciones ambientales previnieron la manifestación de la heterosis para PN. De manera contraria, el estimador positivo de los efectos interraciales no aditivos maternos sugiere que los becerros de vacas cruzadas Simmental-Brahman fueron más pesados que el promedio de los de vacas puras Simmental o Brahman. Las vacas cruzadas Simmental-Brahman fueron capaces de soportar mejor las condiciones ambientales y permitir la expresión de crecimiento intrauterino de los becerros cruzados que las vacas puras Simmental o Brahman.

Para PD205 los estimadores de los efectos hijos de regresión de grupos raciales fueron: -28.96 ± 8.8 kg para los intra-raciales aditivos directos, -12.84 ± 8.8 kg para los intra-raciales aditivos maternos, 36.18 ± 7.7 kg los interraciales no aditivos directos y 5.77 ± 5.27 kg para los interraciales no aditivos maternos. El estimador negativo para los efectos intra-raciales aditivos maternos sugiere que las vacas Brahman fueron sustancialmente mejores madres que las vacas Simmental, esto probablemente esté relacionado a la baja producción de leche de las vacas Simmental en condiciones tropicales. Los estimadores positivos para los efectos interraciales no aditivos directos y maternos sugieren que los becerros cruzados crecieron más rápidamente y con mayor peso que los puros, particularmente la progenie de vacas cruzadas. La adaptabilidad de los becerros y las vacas cruzadas Simmental-Brahman parece ser apropiada a las condiciones del clima local, manejo y nutrición de este ható.

Heritabilities for additive direct genetic effects were computed as four times the sire additive direct genetic variance divided by the phenotypic variance. Heritabilities for maternal genetic effects were computed as the difference between dam direct plus maternal genetic variance and the sire additive direct genetic variance divided by the phenotypic variance. Thus, maternal heritabilities will contain any nonzero covariance between additive direct and additive maternal genetic effects.

RESULTS AND DISCUSSION

Group genetic effects

Herd 1. Estimates of regression genetic groups effects for BWT were 1.34 ± 0.93 kg for sire intrabreed additive direct, -2.65 ± 1.02 kg for dam intrabreed additive direct plus maternal, -1.59 ± 0.88 kg for sire interbreed nonadditive direct, and 1.19 ± 0.63 kg for dam interbreed nonadditive maternal. The positive sire intrabreed additive direct indicates that progeny of Simmental sires had larger BWT than progeny of Brahman sires, whereas the negative dam intrabreed additive direct plus maternal shows the opposite, i.e., that Simmental dams produced smaller calves at birth than Brahman dams. Thus, straightbred Simmental dams were apparently less adapted than Brahman dams to the local environmental conditions of herd 1. Negative sire interbreed nonadditive direct effects indicates that crossbred Simmental-Brahman calves were smaller than the average of straightbred Simmental and Brahman calves. Thus, it appears that the local environment prevented the full manifestation of heterosis for BWT. Contrarily, positive dam interbreed nonadditive maternal effects suggests that calves of Simmental-Brahman crossbred dams were larger than the average of straightbred Simmental and Brahman cows. Thus, Simmental-Brahman crossbred dams were able to withstand local environmental conditions and allow a fuller expression of intrauterine growth of crossbred calves than either purebred Simmental or Brahman cows.

For WW205 the estimates of regression genetic group effects for BWT were -28.96 ± 8.8 kg for sire intrabreed additive direct, -12.84 ± 8.8 kg

Hato 2. El modelo incluyó tres efectos genéticos de grupo racial (intra-raciales aditivos directos, intra-raciales aditivos maternos y los interraciales no aditivos directos) para PN y únicamente los intra-raciales aditivos directos para PD205, debido a que los otros efectos estaban confundidos. Los estimadores de los efectos fijos de regresión de grupos raciales para PN fueron: -0.25 ± 1.72 kg para los intra-raciales aditivos directos, -0.52 ± 1.64 kg for para los intra-raciales aditivos maternos y 2.34 ± 1.65 kg para los interraciales no aditivos directos. El valor negativo para los efectos intra-raciales aditivos directos, indica que los sementales Simmental utilizados en este hato producen becerros más pequeños que los sementales Brahman. De manera similar, el estimador negativo para los efectos intra-raciales aditivos maternos sugiere que las vacas Simmental producen becerros más pequeños que las Brahman, en las condiciones ambientales del hato 2. El estimador positivo para los efectos interraciales no aditivos directos indica que existió heterosis para PN, es decir, los becerros cruzados fueron más pesados que la media de las razas paternas Simmental y Brahman.

Como se indicó anteriormente, los efectos confundidos forzaron que en el modelo para PD205 en este hato se incluyeran únicamente los efectos intra-raciales aditivos directos. El estimador para este efecto fue de 80.74 ± 76.30 kg, el cual indica que los sementales Simmental produjeron becerros más pesados al destete que los sementales Brahman.

Hato 3. Este hato no contó con vacas cruzadas, de tal manera que el modelo incluyó únicamente los efectos intra-raciales aditivos directos. El estimador de este efecto fue de 1 ± 0.27 kg para PN y 19.11 ± 5.22 kg para PD205. Estos estimadores muestran que la progenie de sementales Simmental tuvo mejor crecimiento predestete que la de sementales Brahman, causado posiblemente por la utilización de semen Simmental importado de Estados Unidos, a pesar de que el principal criterio para la compra de semen fue el precio, más que el valor genético predicho del semental.

Componentes de varianza y heredabilidades

Hato 1. Los estimadores de los componentes de varianza y heredabilidades para PN y PD205 se

for dam intrabreed additive direct plus maternal, 36.18 ± 7.7 kg for sire interbreed nonadditive direct, and 5.77 ± 5.27 kg for dam interbreed nonadditive maternal. Negative sire intrabreed additive direct and dam intrabreed additive direct plus maternal suggest that Brahman dams were substantially better mothers than Simmental mothers, probably related to low milk production by Simmental cows under tropical conditions. Positive sire and dam nonadditive genetic effects suggest that crossbred calves grew faster and heavier than straightbred calves, particularly progeny from crossbred dams. Thus, adaptability of Simmental-Brahman crossbred calves and dams seemed to be appropriate to the local climatic, management, and nutritional conditions of herd 1.

Herd 2. In this herd, the three genetic groups effects were present for the BWT, sire intrabreed additive direct, dam intrabreed additive direct plus maternal, sire interbreed nonadditive direct and just only sire intrabreed additive direct for WW205. Estimates of regression genetic groups effects for BWT were -0.25 ± 1.72 kg for sire intrabreed additive direct, -0.52 ± 1.64 kg for dam intrabreed additive direct plus maternal, and 2.34 ± 1.65 kg for sire interbreed nonadditive direct. Negative values for sire intrabreed additive direct and dam intrabreed additive direct plus maternal indicates that Simmental sires used in this herd produced smaller calves than Brahman sires, and the Simmental genes in the dam induce to produce smaller calves, this could be due to the small number of Simmental sires and Simmental-Brahman crossbred dams. In the other hand, positive values for sire interbreed nonadditive direct indicate a better performance for crossbred calves.

For WW205 sire intrabreed additive direct regression coefficient was 80.74 ± 76.3 kg, indicating that Simmental sires produce heavier calves at weaning.

Herd 3. In this herd, due to the no presence of crossbred cows, only sire intrabreed additive direct regression was estimated. For BWT was 1 ± 0.27 kg and for WWT was 19.11 ± 5.22 kg that suggest a superiority of Simmental sires over Brahman sires,

presentan en el Cuadro 2. La varianza genética para PN directo fue la mitad de la varianza genética para PN materno, lo cual indica que, en este ható, los efectos genéticos maternos fueron más importantes que los efectos genéticos directos. Los estimadores de la heredabilidad para ambas características fueron bajos, probablemente debido a la práctica de utilizar sementales importados Simmental y Simbrah con bajos valores genéticos predichos para PN, y parcialmente debido al impacto de las condiciones ambientales sobre los animales. El estrés térmico, ectoparásitos y la baja calidad del forraje parecen haber evitado la expresión del potencial genético para PN tanto en animales puros como en cruzados.

Las varianzas genéticas y heredabilidades para PD205 directo fueron mayores que para PD205 materno. La habilidad de los becerros para crecer fue más importante que el ambiente materno entre el nacimiento y el destete. De esta manera, es probable que la selección para PD205 directo produzca mayores respuestas que la selección para PD205 materno.

La heredabilidad para PD205 directo está dentro del rango reportado para el ganado Simmental en los Estados Unidos, Reino Unido y Australia⁽¹²⁾, y está cercana a los valores ponderados y no ponderados presentados por Koots *et al.*⁽¹³⁾. La heredabilidad de PD205M en este ható está en el límite superior de los valores para Simmental en Estados Unidos, Reino Unido y Australia, y es mayor que los estimadores para Brahman en Estados Unidos y Australia⁽¹²⁾.

Hato 2. Los estimadores de los componentes de varianza y parámetros genéticos para PN y PD205, se presentan en el Cuadro 2. El desbalanceo extremo en esta base de datos puede haber ocasionado problemas de confusión y multicolinealidad, de tal manera que los estimadores de los componentes de varianza y los parámetros genéticos para este ható deben ser vistos con extrema cautela. La varianza genética aditiva directa fue más grande que la varianza genética aditiva materna de la vaca; esto resultó en una varianza negativa para los efectos genéticos aditivos maternos. El desbalanceo extremo

Cuadro 2. Estimadores de varianzas genéticas y heredabilidad (\pm E.S.) para peso al nacimiento y peso al destete

Table 2. Estimates of genetic variances and heritability (\pm S.E.) for birth weight (BWT) and weaning weight (WW205) in all herds

Trait ^a	Genetic variances	Heritability
Herd 1		
BWTD	0.70 \pm 0.45	0.05 \pm 0.03
BWTM	1.33 \pm 0.05	0.09 \pm 0.03
BWTP	14.63 \pm 0.46	
WW205D	191.50 \pm 69.80	0.23 \pm 0.08
WW205M	96.36 \pm 9.46	0.11 \pm 00.04
WW205P	847.30 \pm 4.53	
Herd 2		
BWTD	6.00 \pm 1.53	0.84 \pm 0.17
BWTM	0 ^b	0 ^b
BWTP	7.16 \pm 0.44	
WW205D	525.40 \pm 229.00	0.63 \pm 0.28
WW205M	270.20 \pm 179.90	0.33 \pm 0.22
WW205P	825.90 \pm 41.74	
Herd 3		
BWTD	0.16 \pm 0.42	0.03 \pm 0.07
BWTM	0.93 \pm 0.44	0.15 \pm 0.07
BWTP	6.19 \pm 0.38	
WW205D	250.10 \pm 180	0.22 \pm 0.15
WW205M	206.70 \pm 119.90	0.17 \pm 0.10
WW205P	1161.83 \pm 86.79	

^a D = direct; M = maternal; P = phenotypic

^b Negative maternal variance set to zero. Heritability set to zero.

due to use of artificial insemination in this herd, even though the principal criteria to buy semen was the price, not the genetic value of the sire.

Variance components and heritabilities

Herd 1. Estimates of variance components and heritabilities for BWT and WW205 are shown in Table 2. The genetic variance for BWTD was half as large as that for BWTM, indicating that maternal genetic effects were more important than direct genetic effects. Heritability estimates for both traits were low probably in part due to the practice of utilizing imported Simmental and Simbrah sires of low predicted genetic values for BWT, and partly

de la información de este hato puede haber contribuido a estos pobres estimadores de las varianzas genéticas aditivas para PN. La varianza genética aditiva materna y la heredabilidad materna se fijaron a un valor de cero.

Las varianzas genéticas y heredabilidades para PD205 fueron muy grandes (pero dentro del espacio paramétrico), indicando nuevamente un posible problema de confusión en esta base de datos. La heredabilidad para PD205 directo fue dos veces mayor que la heredabilidad para PD205 materno, lo cual indica que los efectos genéticos aditivos directos fueron más importantes que los efectos genéticos maternos. Estos resultados están en concordancia con los resultados para estas características en el hato 1.

Las heredabilidades para PD205 directo estuvieron fuera del rango reportado para Simmental en los Estados Unidos y el Reino Unido⁽¹²⁾. Por otro lado, la heredabilidad para PN directo es similar al valor presentado por el mismo autor para Brahman en Australia.

Hato 3. En el Cuadro 2 se presentan los estimadores de los componentes de varianza y parámetros genéticos para PN y PD205. La heredabilidad para PN directo fue muy pequeña (0.03) y cinco veces más pequeña que la heredabilidad para PN materno (0.15). Esto sugiere un fuerte efecto materno sobre peso al nacimiento, que puede ser debido al hecho de que todas las vacas en este hato son Brahman. Nuevamente, el extremadamente bajo estimador de heredabilidad para PN directo puede ser parcialmente debido a la utilización de semen de sementales con bajo valor genético predicho para esta característica (como en el hato 1) y parcialmente debido a las difíciles condiciones ambientales.

De manera similar a los hatos 1 y 2, la heredabilidad para PD205 directo fue mucho más grande (casi el doble) que la heredabilidad para PD205 materno, lo cual también indica que los efectos genéticos aditivos directos fueron más importantes que los efectos genéticos aditivos maternos, en las condiciones subtropicales de la región de Tamaulipas. Estas heredabilidades para PD205

due to the impact of the tough environmental conditions on animals in this herd. Thermal stress, ticks, and low forage quality appear to have prevented both purebred and crossbred animals from expressing their genetic potential for BWT. The small genetic variability expressed for BWT direct and maternal suggests that, under the current environmental conditions of herd 1, response to selection for BWT will be small.

Genetic variances and heritabilities for WW205D direct were larger than for WW205M. Calves' direct ability to grow was more important than the maternal environment between birth and weaning. Thus, selection for WW205D is likely to yield larger responses than selection for WW205M in this herd.

The heritability for WW205D was within the range reported by Mohiuddin⁽¹²⁾ for Simmental in the USA, the UK and Australia, and it was close to the unweighted and weighted values given by Koots *et al*⁽¹³⁾. The heritability of WW205M in herd 1 was in the upper limit of the values reported by Mohiuddin⁽¹²⁾ for Simmental in the USA, the UK and Australia, and it was larger than estimates for Brahman in the USA and Australia.

Herd 2. Estimates of variance components and genetic parameters for BWT and WW205 are shown in Table 2. The extreme unbalancedness of this dataset may have caused problems of confounding and multicollinearity, thus estimates of variance components and genetic parameters from this herd should be viewed with extreme caution. The sire additive direct genetic variance was larger than the dam additive direct plus maternal genetic variance. This resulted in a negative variance for additive maternal genetic effects. The extreme unbalancedness of the dataset from herd 2 (Table 1) may have contributed to these poor estimates of additive genetic variances for BWT. The additive maternal genetic variance and the maternal heritability were set to zero (Table 2).

Genetic variances and heritabilities for WWT traits were very large (but within the parameter space), indicating again a possible problem of confounding

sugieren una respuesta positiva a la selección para peso al destete, tanto directa como materna, en este hato.

Las heredabilidades para PN en los hatos 1 y 3 fueron sustancialmente menores a las obtenidas en hatos multirraciales para Romosinuano-Cebú (Turipaná, Colombia⁽¹⁴⁾), Sanmartinero-Cebú (La Libertad, Colombia⁽¹⁵⁾), y Angus-Brahman (Florida, USA⁽¹¹⁾) en condiciones subtropicales, tanto para efectos genéticos directos (0.16 to 0.30) como maternos (0.14 to 0.29). Esto sugiere que las condiciones ambientales en estos tres hatos multirraciales fueron menos severas que las encontradas en los hatos 1 y 3 en México, permitiendo que los animales expresaran mejor sus habilidades genéticas. En contraste, las heredabilidades para PD205 directo y PD205 materno en los hatos 1 y 3 fueron mayores que las estimadas para Romosinuano-Cebú (0.09 a 0.13) y Sanmartinero-Cebú (0.08 a 0.10) en Colombia y comparable a las de Angus-Brahman (0.16 a 0.25) en los Estados Unidos. Esto puede ser consecuencia de la práctica de seleccionar sementales importados con bajos valores genéticos predichos para PN, limitando así la variabilidad genética entre estos sementales para esta característica, como lo evidencian los estimadores de heredabilidad para PD205 directo en ambos hatos. Las heredabilidades para PN y PD205 para el hato 2 fueron muy diferentes de las obtenidas en los hatos multirraciales *Bos taurus* - *Bos indicus* mencionados anteriormente; sin embargo, el hato 2 estuvo extremadamente desbalanceado y quizá haya tenido problemas de multicolinealidad y confusión, como se indicó anteriormente.

La estimación de parámetros genéticos utilizando información de hatos comerciales no es fácil, debido a que existen factores que no es posible incluir en un modelo estadístico, tales como el criterio del ganadero para definir las condiciones de manejo. Los tres hatos incluidos en este estudio estuvieron sujetos a diferentes condiciones ambientales y de manejo, a pesar de que tuvieron el mismo objetivo de mejoramiento de la raza Simbrah. Los estimadores de los parámetros genéticos fueron diferentes en los tres hatos, a excepción de los

in this dataset. The heritability for WW205D was twice as large as the heritability for WW205M, which indicates that additive direct genetic effects were more important than maternal genetic effects in this herd. This result is in agreement with the results for these traits in herd 1.

The heritabilities for WW205D traits were out of the range for Simmental in the USA and the UK⁽¹²⁾. On the other hand, the heritability for BWTD was similar to the value reported by the same author for Brahman in Australia.

Herd 3. Table 2 shows the estimates of variance components and genetic parameters for BWT and WW205. The heritability for BWTD was very small (0.03) and five times smaller than the heritability for BWTM (0.15). This suggests a strong maternal effect over birth weight that could be due to the fact that all dams in herd 3 were Brahman. Again, the extremely low BWTD heritability may have been partly due to using semen from sires with low predicted genetic values for this trait (as in herd 1), and partly because of difficult environmental conditions.

As with herds 1 and 2, the heritability for WW205D was much larger (almost twice) than the heritability for WW205M, again indicating that additive direct genetic effects were more important than additive maternal genetic effects for WWT under the subtropical conditions of the Tamaulipas region. Similarly, these heritabilities for WWT traits suggest a positive response to selection for weaning weight in this herd, both direct and maternal.

Heritabilities for BWT in herds 1 and 3 were substantially smaller than those obtained in the Romosinuano-Zebu (Turipaná, Colombia⁽¹⁴⁾), Sanmartinero-Zebu (La Libertad, Colombia⁽¹⁵⁾), and Angus-Brahman (Florida, USA⁽¹¹⁾), multibreed herds under subtropical conditions both for direct (0.16 to 0.30) and for maternal genetic effects (0.14 to 0.29). This suggests that the environmental conditions of these three herds were less severe than those encountered in herds 1 and 3 in Mexico, thus animals managed to express more fully their genetic abilities. Contrarily, heritabilities for WWTD

estimadores de las varianzas y los parámetros genéticos de los hatos 1 y 3, que fueron relativamente similares. Se pudieron haber obtenido mejores estimadores de los componentes de varianza y parámetros genéticos, si los tres hatos hubieran estado conectados por medio de sementales en común, lo que hubiera permitido la estimación de los parámetros genéticos a partir de los registros de los tres hatos, e incrementado el número de animales y observaciones, reduciendo además los errores estándar de las varianzas y los parámetros genéticos.

El peso al destete es una característica de importancia económica, debido a que el objetivo de producción de los sistemas de producción de ganado de carne en el subtropico de México es el de producir becerros destetados para ser exportados a los Estados Unidos, o para venta a engordadores regionales. De esta forma, es importante medir los efectos genéticos aditivos directos y maternos para peso al destete, para ser usados en la evaluación de sementales en la región.

Los resultados obtenidos en los tres hatos indican que el peso al destete (directo y materno) muestra suficiente variación genética para ser utilizado para implementar programas de selección dentro de hato. Podría lograrse un progreso genético adicional si los hatos estuvieran genéticamente conectados con sementales en común, por lo que sería ventajoso para el productor comercial el considerarlo como parte del manejo genético.

Otras características, tales como peso al año, características de la canal o de sobrevivencia, las cuales son de importancia económica, deberían ser incluidas en futuros programas de mejoramiento y evaluaciones genéticas.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Los estimadores de los componentes de varianza y heredabilidades para características predestete en tres hatos comerciales de Tamaulipas mostraron que existe suficiente variación genética para justificar la implementación de programas de mejoramiento genético dentro de hato, particularmente para peso al destete. Para tener

and WWTM in herds 1 and 3 were larger than those estimated for Romosinuano-Zebu (0.09 to 0.13) and Sanmartinero-Zebu (0.08 to 0.10) in Colombia, and comparable to those for Angus-Brahman (0.16 to 0.25) in the USA. This may be a consequence of the practice of choosing imported sires with low predicted genetic values for BWT, thus limiting the genetic variability among these sires for BWT, but not for WWT, as evidenced in the heritability estimates for WWTD in both herds. Heritabilities for BWT and WWT traits for herd 2 were vastly different from those obtained in these three *Bos taurus* - *Bos indicus* multibreed herds. However, herd 2 was extremely unbalanced and may have had problems of confounding and multicollinearity as indicated above.

Genetic parameter estimation using data from commercial herds is not easy because there are factors that may not be feasible to include in a statistical model, such as owner criteria to define management conditions. The three herds included here were subjected to different environmental and management conditions, even though they had the same breeding objective, to recreate the Simbrah breed. Genetic parameter estimates were different across herds. Only variances and genetic parameter estimates from herds 1 and 3 were relatively similar. Better estimates of variance components and genetic parameters could have been obtained had these three herds been connected by using common sires. This would have permitted the estimation of genetic parameters based on records from all three herds, thus increasing the total number of animals and observations, and reducing the standard errors of variances and genetic parameters.

Weaning weight is an economically important trait because the objective of Mexican subtropical cattle production systems is to produce weaning calves for export to the USA or for sale to regional feeders. Thus, additive direct and maternal genetic effects for weaning weight are important to measure and to use for sire evaluation in this region. The results obtained here for the three herds indicate that weaning weight (direct and maternal) showed enough genetic variation to be used to implement intra-herd selection programs. Additional genetic

una mayor posibilidad de éxito en el progreso genético, los hatos necesitan estar genéticamente conectados a través del uso de sementales en común, lo que mejoraría la confiabilidad tanto de la predicción de los valores genéticos, como de la estimación de los parámetros genéticos, y podría esperarse mayor progreso genético para estas características. También sería adecuado implementar programas de mejoramiento genético en el ámbito nacional o regional, que utilicen información de animales puros y cruzados.

LITERATURA CITADA

1. Ríos UA, Vega MVE, Montañó BM, Lagunes LJ, Rosete FJV. Comportamiento reproductivo de vacas Brahman, Indobrasil y cruza F1 Angus, Charolais, Hereford y Suizo Pardo_Cebu y peso al destete de sus crías. *Téc Pecu Méx* 1996;34(1):20-28
2. Vega MVE, Ríos A, Montañó BM, Lagunes LJ, Calderón RR. Comportamiento productivo hasta el destete de vacas cebú apareadas con sementales *Bos taurus* y *Bos indicus*. *Téc Pecu Méx* 1996;34(1):12-19.
3. Rosales-Alday J, Montañó-Bermúdez M, Vega-Murillo V. Mexican Simmental national genetic evaluation for growth traits. Proc. 7th WGICALP. 2002; CD-ROM Communication No. 02-79.
4. BIF. Beef Improvement Federation. Guidelines for uniform beef improvement programs. 7th ed. Kansas State Univ, Kansas, USA. 1996.
5. Elzo MA. Multibreed sire evaluation within a country and across countries [Ph. D. Dissertation]. Davis, CA, USA: Univ. of California; 1983.
6. Elzo MA, Famula TR. Multibreed sire evaluation procedures within a country. *J Anim Sci* 1985;(60):942-952.
7. Klei L, Quaas RL, Pollak EJ, Cunningham BE. Multiple-breed evaluation. Cornell Anim Sci/Ext Document Database. 1998; [Online]. <http://www.simmgene.com/multibre.pdf>. Accessed March 15, 2001.
8. Henderson CR. Use of all relatives in intraherd prediction of breeding values and producing abilities. *J Dairy Sci* 1974;(58):1910-1916.
9. Gilmour AR, Thompson R, Cullis BR. Average information REML: An efficient algorithm for variance parameters estimation in linear mixed models. *Biometrics* 1995;(51):1440-1450.
10. Gilmour AR, Cullis BR, Welham SJ, Thompson R. ASREML Reference Manual. Printed by NSW Agriculture, Orange Agricultural Institute, Forest Road, Orange, NSW, 2800 Australia. 1998.
11. Elzo MA, Wakeman DL. Covariance components and prediction for additive and nonadditive preweaning growth genetic effects in an Angus-Brahman multibreed herd. *J Anim Sci* 1998;(76):1290-1302.
12. Mohiuddin G. Estimates of genetic and phenotypic parameters of some performance traits in beef cattle. *Anim Breed Abstr* 1993;(61):495-522.
13. Koots KR, Gibson JP, Smith C, Wilton JW. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. *Anim Breed Abstr* 1994;(62):309-338.
14. 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.
15. Elzo MA, Martinez G, Gonzalez F, Huertas H. Additive, nonadditive, and total genetic variation and genetic predictions for growth traits in the Sanmartinero-Zebu multibreed herd of La Libertad. *J. CORPOICA* 2001;3(2):51-64.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Variance estimates and heritabilities for pre-weaning weight traits in three commercial herds in Tamaulipas showed that sufficient genetic variation existed to justify the implementation of within-herd genetic improvement programs, particularly for weaning weight traits. To have an even better chance of success for genetic improvement herds need to be linked through the use of common sires. This would improve the accuracy both genetic prediction of genetic values and estimation of genetic parameters, thus larger genetic progress for weight traits should be expected. It would also be a good idea to implement regional and(or) national genetic improvement programs that can use information from purebred and crossbred animals.

End of english version