

# Estabilidad de las evaluaciones genéticas en poblaciones mexicanas de bovinos para carne

## Stability of genetic evaluations of beef cattle Mexican populations

Rodolfo Ramírez-Valverde<sup>a</sup>, Rafael Núñez-Domínguez<sup>a</sup>, Agustín Ruíz-Flores<sup>a</sup>, José Guadalupe García-Muñiz<sup>a</sup>, Joel Domínguez-Viveros<sup>a</sup>, Humberto Hernández-Ramos<sup>a</sup>

### RESUMEN

El propósito del estudio fue evaluar la estabilidad en los resultados de las evaluaciones genéticas para características de crecimiento en poblaciones mexicanas de bovinos Tropicarne y Suizo Europeo. La información analizada provino de las evaluaciones genéticas realizadas para el ganado Tropicarne en 2002 y 2003, y para Suizo Europeo en 2003 y 2004. La estabilidad de las evaluaciones se estudió considerando los animales presentes en evaluaciones consecutivas, se utilizaron los criterios: cambios en diferencias esperadas en la progenie (DEP) y exactitudes de ambas evaluaciones; correlación entre predicciones subsecuentes de DEP, porcentaje de coincidencia de animales en el grupo seleccionado, regresión de las DEP recientes sobre las anteriores, regresión de las diferencias en tendencias genéticas de evaluaciones genéticas consecutivas sobre año de nacimiento, y frecuencia de animales en la evaluación anterior dentro del rango (68 %) esperado de DEP en la evaluación reciente. Se detectaron cambios en la jerarquización de animales en evaluaciones consecutivas, e inestabilidad de las evaluaciones en algunas de las variables consideradas; sin embargo, prácticamente el total de los animales tuvieron cambios en las DEP de acuerdo con lo esperado, para todas las variables en las razas estudiadas (0.9613 a 0.9997). Considerando el incremento de información y por lo tanto, los diferentes modelos y parámetros genéticos utilizados, los cambios fueron los esperados y son razonables. Se recomienda verificar rutinariamente la estabilidad en las evaluaciones genéticas futuras.

**PALABRAS CLAVE:** Evaluación genética, Tropicarne, Suizo Europeo, Bovinos para carne.

### ABSTRACT

The purpose of the study was to evaluate the stability of results from genetic evaluations for growth traits in Mexican populations of Tropicarne and Braunvieh cattle. The analyzed information came from the genetic evaluations for Tropicarne cattle in 2002 and 2003, and Braunvieh in 2003 and 2004. Stability of genetic evaluations considered animals present in both evaluations, using the criteria: changes in expected progeny differences (EPD) and accuracies of previous and recent evaluations, correlation between subsequent predicted EPD, percentage of coincidence of animals within the selected group, regression of recent on previous EPD, regression of differences in genetic trends of genetic evaluations on year of birth, and frequency of animals from previous evaluation within range (68 %) of expected EPD in recent evaluation. Changes in the rank of animals in consecutive evaluations were detected, and lack of stability of evaluations for some traits; however, essentially all the animals had changes in EPD as expected, for all traits and the two breeds studied (0.9613 to 0.9997). Considering the increase of information and the use of different models and genetic parameters, changes were as expected and reasonable. It is recommended to verify stability of future genetic evaluations routinely.

**KEY WORDS:** Genetic evaluation, Tropicarne, Braunvieh, Beef cattle.

### INTRODUCCIÓN

La estabilidad de las evaluaciones genéticas es de interés para los productores de pie de cría y de ganado comercial. Los compradores de semen,

### INTRODUCTION

The stability of genetic evaluations is of interest to both seedstock and commercial producers. The buyers of semen, embryos or seedstock could be

---

Recibido el 8 de mayo de 2007 y aceptado para su publicación el 16 de octubre de 2007.

<sup>a</sup> Departamento de Zootecnia, Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Texcoco km 38.5; 56230, Chapingo, Estado de México. arf@correo.chapingo.mx. Correspondencia al tercer autor.

embriones o ganado para pie de cría, pueden desalentarse cuando en una evaluación genética el semoviente adquirido disminuye considerablemente su valor genético predicho con respecto a la evaluación previa; lo anterior puede provocar desconfianza en la credibilidad de las evaluaciones genéticas. Cuando se adicionan registros de un animal o de sus parientes, se esperan cambios razonables en su valor genético predicho y un incremento en la confiabilidad de la predicción. Además, algunos de estos cambios pueden explicarse por modificaciones metodológicas en la evaluación subsiguiente; sin embargo, se requiere verificar si la magnitud de estos cambios está dentro de lo esperado.

Interbull<sup>(1)</sup> recomienda la validación de las evaluaciones genéticas como un medio para interactuar con sus usuarios finales, y la considera una herramienta importante en la asistencia técnica y en la comercialización de animales. Además, recomienda que los centros que realizan evaluaciones genéticas verifiquen periódicamente los resultados obtenidos. Aunque esta validación no impacta directamente en la exactitud de las evaluaciones, las hace más asequibles y transparentes para los usuarios.

Para bovinos lecheros existen rutinas específicas que permiten verificar la estabilidad de las evaluaciones genéticas<sup>(1)</sup>. El método más usado para revisar la estabilidad de las evaluaciones genéticas de bovinos lecheros, consiste en determinar si los cambios observados en una evaluación están dentro de lo esperado, con base en las exactitudes de la evaluación previa<sup>(2,3,4)</sup>. En bovinos para carne, Reverter *et al*<sup>(5)</sup> propusieron un procedimiento para determinar la estabilidad de las predicciones de los valores genéticos. Bertrand y Wiggans<sup>(6)</sup> utilizan como criterio de validación de la estabilidad, la correlación de rango entre los valores genéticos de evaluaciones consecutivas, y el estudio detallado para animales específicos cuando se obtienen cambios atípicos en valores genéticos consecutivos.

En México, recientemente se iniciaron evaluaciones genéticas nacionales para algunas razas de bovinos para carne, en Tropicarne a partir de 2002<sup>(7)</sup> y en

discouraged when the predicted breeding value (BV) of an animal is greatly reduced in a recent evaluation compared with that obtained in the previous one. This could mislead the genetic evaluation results. When new data of an animal or its relatives is added, a reasonable change on its BV and an increase on its accuracy are expected. Furthermore, some of these changes could be explained by methodological modifications in the subsequent evaluation; however, it is necessary to verify if the magnitude of these changes is within expected values.

Interbull<sup>(1)</sup> recommends the validation of genetic evaluations as a mean to interact with the final users. It is also considered as a tool in technical support and animal trade. In addition, Interbull also recommends that the centers performing genetic evaluations should routinely verify their results. Although this validation does not affect directly the reliability of evaluations, it makes them easier to understand and more transparent.

For dairy cattle there are specific routines to verify stability of genetic evaluations<sup>(1)</sup>. The most common of these methods is based on determination if the changes observed in the present evaluation are within the expected range according with the accuracies obtained in the previous one<sup>(2,3,4)</sup>. In beef cattle, Reverter *et al*<sup>(5)</sup> proposed a procedure to determine the stability of prediction of breeding values. Bertrand and Wiggans<sup>(6)</sup> use as criteria to validate the stability, the rank correlation between predicted breeding values from consecutive genetic evaluations and the detail review for specific animals when atypical changes are observed for them.

In Mexico, the national genetic evaluations started recently for some beef breeds, in Tropicarne since 2002<sup>(7)</sup> and in Braunvieh since 2003<sup>(8)</sup>. Tropicarne is the first Mexican synthetic beef cattle breed<sup>(9)</sup> adapted to tropical conditions, and the Braunvieh breed is used practically in the whole country. In both breeds it is necessary to validate the stability of genetic evaluations; additionally, the study of stability of the genetic evaluations will allow to develop procedures for their routinely review and to guarantee their uniformity. The objective of this

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de las bases de datos utilizadas en las evaluaciones genéticas de ganado Tropicarne (2002 y 2003) y Suizo Europeo (2003 y 2004)

Table 1. Descriptive statistics of databases used in the genetic evaluations of Tropicarne (2002 and 2003) and Braunvieh cattle (2003 and 2004)

Breed/item	Previous evaluation	Recent evaluation
<i>Tropicarne</i>		
No. of BWT records (No. CG)	1,523 (80)	4,910 (237)
No. of WW records (No. CG)	1,522 (80)	4,653 (228)
No. of 18MW records (No. CG)	1,142 (56)	2,435 (172)
Birth year of animals with records	1970 - 1998	1970 - 2003
No. of animals in the pedigree	1,895	5,724
No. of sires in the pedigree	123	168
Birth year of animals in the pedigree	1965-1998	1960 - 2003
<i>Braunvieh</i>		
No. of BWT records (No. CG)	3,874 (249)	8,781 (698)
No. of WW records (No. CG)	2,879 (233)	6,524 (591)
No. of YW records (No. CG)	1,917 (157)	4,363 (417)
Birth year of animals with records	1995 - 2002	1992 - 2004
No. of animals in the pedigree	10,471	22,985
No. of sires in the pedigree	816	1,387
Birth year of animals in the pedigree	1962 - 2002	1962 - 2004

BWT=birth weight; WW=weaning weight; 18MW=18-mo weight; YW=yearling weight; CG=contemporary groups.

Suizo Europeo a partir de 2003<sup>(8)</sup>. Tropicarne es la primera raza mexicana sintética de bovinos para carne<sup>(9)</sup>, adaptada a las condiciones tropicales, y el ganado Suizo Europeo se utiliza prácticamente en todo el país. En estas razas, se requiere validar la estabilidad de las evaluaciones genéticas; adicionalmente, su estudio permitirá desarrollar procedimientos para su supervisión rutinaria y garantizar la uniformidad en las evaluaciones genéticas nacionales. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la estabilidad de las evaluaciones genéticas en poblaciones mexicanas de bovinos Tropicarne y Suizo Europeo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Origen de la información*

La información analizada provino de los resultados de las evaluaciones genéticas realizadas para Tropicarne en 2002 y 2003, y para Suizo Europeo en 2003 y 2004, con las bases de datos de la

study was to evaluate the stability of genetic evaluations for Tropicarne and Braunvieh Mexican populations.

## MATERIALS AND METHODS

### *Data origin*

Data analyzed came from results of 2002 and 2003 genetic evaluations for Tropicarne, and 2003 and 2004 for Braunvieh, for which databases of the Mexican Association of Tropicarne Cattle Breeders and of the Mexican Association of Registered Braunvieh Cattle Breeders were utilized. Common traits in consecutive evaluations were weights at birth (BWT) and weaning adjusted to 240 d (WW) for both breeds, 18-mo weight (18MW) in Tropicarne and yearling weight (YW) in Braunvieh. Expected progeny differences (EPD) of BWT, direct WW ( $WW_d$ ), milk (M), maternal WW ( $WW_m$ ) and 18MW in Tropicarne, and of BWT,  $WW_d$ , M,  $WW_m$  and YW in Braunvieh were used. Tropicarne EPD

Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Tropicarne y de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro. Las características comunes en evaluaciones consecutivas fueron peso al nacimiento (PN) y al destete ajustado a 240 días (PD) en ambas razas, y peso a 18 meses (P18M) en Tropicarne y al año (PA) en Suizo Europeo. Se utilizaron las diferencias esperadas en la progenie (DEP) de PN, PD directo (PD<sub>d</sub>), leche (L), PD materno (PD<sub>m</sub>) y P18M en Tropicarne, y de PN, PD<sub>d</sub>, L, PD<sub>m</sub> y PA en Suizo. Las DEP para Tropicarne se expresaron con respecto al promedio de toda la población y para Suizo Europeo con respecto al año base 1994. El Cuadro 1 muestra algunos estadísticos descriptivos de las bases de datos utilizadas en las evaluaciones genéticas mencionadas. El aumento de información en la última evaluación para Tropicarne se explica principalmente por el reporte selectivo que ocurrió en la primera, mientras que para Suizo Europeo se explica por el aumento en el número de productores participantes en la evaluación más reciente.

Los efectos fijos considerados en los modelos fueron grupo contemporáneo, y la covariable lineal y cuadrática de edad de la vaca (para Tropicarne, adicionalmente se incluyeron como covariables la heterosis promedio de crías y madres); estos efectos

were deviated from the population average, whereas Braunvieh EPD from the 1994 base year. Table 1 shows some descriptive statistics of databases utilized in the genetic evaluations. The increase in the amount of data in the last evaluation for Tropicarne may be due to the selective reporting in the previous evaluation, whereas for Braunvieh may be due to the participation of more breeders in the most recent evaluation.

Fixed effects included in the models were contemporary group, and the linear and quadratic covariable of cow age (average heterosis for calves and cows as a covariable were also included for Tropicarne); these effects were the same in consecutive evaluations within breed. Rainfall and temperature distribution through the year, based on records of climatologic stations near to the farms<sup>(10)</sup>, were considered to define calving seasons. Contemporary groups combined year and season of birth, farm of origin and calf sex. The Milc for program<sup>(11)</sup> was used to determine connectivity among contemporary groups.

The initial full models included the direct, maternal, their covariances, and permanent environmental random effects. The selection of models that better fit the data for each variable and breed studied was

Cuadro 2. Modelos utilizados en las evaluaciones genéticas de ganado Tropicarne (2002 y 2003) y Suizo Europeo (2003 y 2004)

Table 2. Models used in the genetic evaluations of Tropicarne (2002 and 2003) and Braunvieh cattle (2003 and 2004)

Breed/variable	Previous evaluation		Recent evaluation	
	Effects*	Analysis**	Effects*	Analysis**
<i>Tropicarne</i>				
BWT	DMC	Univariate	DM	Univariate
WW	DM	Bivariate	DMP	Bivariate
18MW	DP	Bivariate	DM	Bivariate
<i>Braunvieh</i>				
BWT	DMCP	Univariate	DMCP	Univariate
WW	DMCP	Bivariate	DM	Univariate
YW	D	Bivariate	DP	Univariate

BWT=birth weight, WW=weaning weight, 18MW=18-mo weight, and YW=yearling weight. \* D=direct, M=maternal, C=direct-maternal covariance, and P=permanent environment. \*\* Bivariate WW-18MW for Tropicarne WW-YW for Braunvieh.

fueron los mismos dentro de raza en las evaluaciones consecutivas. Las épocas de nacimiento se definieron considerando la distribución de precipitación y temperatura mensual a través de los años, con base en los registros de las estaciones climatológicas más cercanas a cada uno de los ranchos<sup>(10)</sup>. Los grupos contemporáneos se formaron combinando los efectos de año y época de nacimiento, rancho de origen y sexo de la cría. La conectividad entre grupos contemporáneos se determinó con el programa computacional Milc.for<sup>(11)</sup>.

Los modelos completos iniciales incluyeron los efectos aleatorios directos, maternos, covarianzas entre efectos directo y materno, y ambiente permanente. La selección de los modelos con mejor ajuste para cada variable y raza estudiada, se realizó de acuerdo con la metodología descrita por Domínguez-Viveros *et al*<sup>(12)</sup>. Los análisis finales utilizaron el modelo animal con análisis univariados (PN) o bivariados (PD-P18M y PD-PA, para Tropicarne y Suizo Europeo, respectivamente). Los modelos variaron dentro de raza en ambas evaluaciones, y el Cuadro 2 muestra los efectos aleatorios considerados en los modelos de las evaluaciones genéticas respectivas.

Los análisis estadísticos para estimar los parámetros genéticos, y para predecir los valores genéticos de los animales y sus exactitudes, se realizaron utilizando el programa de máxima verosimilitud restringida, sin el uso de derivadas y multivariado MTDFREML<sup>(13)</sup>. Los parámetros genéticos estimados en las respectivas evaluaciones genéticas se muestran en el Cuadro 3.

#### *Estabilidad en las evaluaciones genéticas*

La verificación de la estabilidad de las evaluaciones genéticas consideró sólo los animales presentes en las dos evaluaciones, y los criterios utilizados se evaluaron mediante procedimientos estadísticos del programa SAS<sup>(14)</sup> y se describen a continuación:

1) Cambios de las DEP y exactitudes en evaluaciones consecutivas. Con este criterio se comparó la magnitud de los promedios de las DEP y sus exactitudes en ambas evaluaciones.

performed following the procedure of Domínguez-Viveros *et al*<sup>(12)</sup>. The final animal models considered univariate (BWT) or bivariate (WW-18MW and WW-YW, for Tropicarne and Braunvieh, respectively) analyses. The models varied within breed in both evaluations. Table 2 shows the random effects considered in the models of the respective genetic evaluations.

The multivariate derivative free restricted maximum likelihood program MTDFREML<sup>(13)</sup> was utilized to estimate genetic parameters and to predict the genetic values and their accuracies of the animals. The estimated genetic parameters in the respective genetic evaluations are shown in Table 3.

#### *Stability of the genetic evaluations*

Only the animals present in both genetic evaluations were considered to verify the stability of the genetic evaluations. The criteria utilized were evaluated with the SAS program<sup>(14)</sup> and are described as follows:

1) Changes of EPD and accuracies in consecutive genetic evaluations. With this criterion the size of

Cuadro 3. Parámetros genéticos utilizados en las evaluaciones genéticas de ganado Tropicarne (2002 y 2003) y Suizo Europeo (2003 y 2004)

Table 3. Genetic parameter estimates used in the genetic evaluations of Tropicarne (2002 and 2003) and Braunvieh cattle (2003 and 2004)

Breed/variable	Previous evaluation			Recent evaluation		
	$h^2_d$	$h^2_m$	$r_{g,d-m}$	$h^2_d$	$h^2_m$	$r_{g,d-m}$
<i>Tropicarne</i>						
BWT	0.12	0.10	-0.96	0.06	0.03	
WW	0.08	0.14		0.14	0.11	
18MW	0.28			0.15	0.11	
<i>Braunvieh</i>						
BWT	0.34	0.03	-1.0	0.26	0.06	-0.75
WW	0.26	0.07	-0.46	0.36	0.05	
YW	0.21			0.41		

$h^2_d$ =direct heritability,  $h^2_m$ =maternal heritability, and  $r_{g,d-m}$ =direct-maternal genetic correlation. BWT=birth weight, WW=weaning weight, 18MW=18-mo weight, and YW=yearling weight.

2) Correlación entre predicciones subsecuentes de DEP ( $r_{t,t+1}$ ). Este criterio utiliza la correlación simple (Pearson) y de rango (Spearman), propuestas<sup>(5)</sup> y utilizadas en bovinos para carne<sup>(6)</sup>.

3) Porcentaje de coincidencia de animales en el grupo seleccionado ( $C_{t,t+1}$ ). Con este criterio se obtiene el porcentaje de animales comunes en el 20 % superior en ambas evaluaciones.

4) Regresión de las DEP recientes sobre las anteriores ( $b_{DEP(t+1)/DEP(t)}$ ). Este criterio fue propuesto para bovinos productores de carne<sup>(5)</sup> y considera el coeficiente de regresión de las DEP de animales presentes en ambas evaluaciones.

5) Regresión de las diferencias en tendencias genéticas de evaluaciones genéticas consecutivas sobre año de nacimiento ( $b_{[DEP(t)-DEP(t+1)]/año}$ ). Este criterio se propuso para bovinos lecheros<sup>(15)</sup>.

6) Frecuencia de animales de la evaluación previa, presentes en el rango esperado de DEP en la evaluación actual ( $E_{EPD(t+1)}$ ). Con este criterio se estimó el cambio posible (CP) para las DEP de la evaluación previa (68 %,  $DEP \pm s$ ), determinándose el porcentaje de animales en la evaluación actual con DEP en este rango. El CP para el i-ésimo animal se estimó como:  $CP_i = \pm \sqrt{[(1-\text{exactitud})^2 * \text{varianza aditiva}]}$ . Este criterio es similar al propuesto para bovinos productores de carne<sup>(16)</sup>.

Los criterios mencionados se aplicaron tanto a los sementales como a toda la población; sin embargo, considerando que los resultados tuvieron patrones similares, en el presente estudio sólo se reportan los correspondientes a toda la población.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Cambios de las DEP y exactitudes en evaluaciones consecutivas*

En el Cuadro 4 se muestran algunos de los estadísticos descriptivos de los animales presentes en las evaluaciones genéticas de ganado Tropicarne (2002 y 2003), y de Suizo Europeo (2003 y 2004). En general, los promedios de las DEP de las evaluaciones recientes fueron de mayor magnitud

the EPD and accuracy averages in both evaluations were compared.

2) Correlation between subsequent predictions of EPD ( $r_{t,t+1}$ ). This criterion utilizes product-moment (Pearson) and rank (Spearman) correlations, proposed<sup>(5)</sup> and used in beef cattle<sup>(5)</sup>.

3) Coincidence percentage of animals in the selected group ( $C_{t,t+1}$ ). With this criterion the percentage of common animals within the top 20% in both evaluations was obtained.

4) Regression of recent on previous EPD ( $b_{EPD(t+1)/EPD(t)}$ ). This criterion was proposed for beef cattle<sup>(5)</sup> and considers the regression coefficient of EPD of animals present in both evaluations.

5) Regression of genetic trend differences of consecutive genetic evaluations on birth year ( $b_{[EPD(t)-EPD(t+1)]/año}$ ). This criterion was proposed for dairy cattle<sup>(15)</sup>.

6) Frequency of animals in the previous evaluation that fall within the expected range of EPD in the actual evaluation ( $E_{EPD(t+1)}$ ). With this criterion the possible change (PC) for EPD of the previous evaluation (68 %,  $EPD \pm s$ ) was estimated, and the percentage of animals in the actual evaluation with EPD falling in that range was calculated. The PC for the i-th animal was estimated as follows:  $PC_i = \pm \sqrt{[(1-\text{accuracy})^2 * \text{additive variance}]}$ . This criterion is similar to the one proposed for beef cattle<sup>(16)</sup>.

The above criteria were applied to both the sires and the whole population. However, given that the results had similar patterns, this study only reports those regarding to the whole population.

## RESULTS AND DISCUSSION

### *Changes of EPDs and accuracies in subsequent evaluations*

In Table 4 some descriptive statistics are shown for animals in the genetic evaluations for Tropicarne (2002 and 2003), and for Braunvieh cattle (2003 and 2004). In general, the averages of EPD from

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de los animales que aparecen en ambas evaluaciones genéticas de ganado Tropicarne (2002 y 2003) y de Suizo Europeo (2003 y 2004)

Table 4. Descriptive statistics of animals included in both genetic evaluations of Tropicarne (2002 and 2003) and Braunvieh cattle (2003 and 2004)

Breed/item*	N	Previous Evaluation**	Recent evaluation**
<i>Tropicarne</i>			
EPD for BWT, kg	1499	0.01±0.11	0.10±0.08
EPD for WW-direct, kg	1499	0.79±2.50	2.25±2.27
EPD for milk, kg	1499	-0.04±0.85	1.36±2.21
EPD for WW-maternal, kg	1499	0.35±1.61	2.49±2.92
EPD for 18MW, kg	1499	1.64±5.41	2.85±2.87
Accuracy for BWT	1499	0.45±0.06	0.50±0.05
Accuracy for WW-direct	1499	0.59±0.05	0.61±0.05
Accuracy for milk	1499	0.35±0.12	0.58±0.09
Accuracy for 18MW	1499	0.61±0.07	0.61±0.05
<i>Braunvieh</i>			
EPD for BWT, kg	9218	-0.08±0.44	0.01±0.32
EPD for WW-direct, kg	9090	0.27±3.28	0.08±3.60
EPD for milk, kg	9090	-0.58±1.05	0.12±0.74
EPD for WW-maternal, kg	9090	-0.45±1.64	0.16±2.26
EPD for YW, kg	9019	-0.27±3.42	0.19±3.89
Accuracy for BWT	9218	0.41±0.18	0.39±0.17
Accuracy for WW-direct	9090	0.41±0.16	0.47±0.17
Accuracy for milk	9090	0.26±0.10	0.28±0.10
Accuracy for YW	9019	0.44±0.16	0.43±0.16

\* EPD=expected progeny difference, BWT=birth weight, WW=weaning weight, 18MW=18-mo weight, YW=yearling weight. \*\* Average ± standard deviation.

que los anteriores. La mayoría de los promedios de exactitudes para las variables estudiadas fueron mayores en las evaluaciones recientes, lo que era de esperarse debido al aumento en la cantidad de información utilizada y por su mejor estructura. En ganado Suizo Europeo, la exactitud fue en promedio ligeramente menor para PN en la evaluación reciente que en la anterior (0.41 vs 0.39), lo cual puede explicarse por los cambios ocurridos en los parámetros genéticos, especialmente la  $h^2_d$  (0.34 vs 0.26, Cuadro 3), mientras que para PA (0.44 vs 0.43), posiblemente se debió a una mejor edición de la información en la evaluación reciente.

#### *Cambios en la jerarquización de los valores genéticos predichos*

Los estimadores de los coeficientes de correlación

the present evaluation were higher than those from the previous one. Most of the averages for accuracy for the analyzed traits were higher in recent evaluations. This was expected due to the increase in the amount of data used and from its improved structure. In Braunvieh cattle, for BWT the accuracy was slightly lower in recent evaluation than in the previous one (0.41 vs 0.39). This could be explained by the changes in genetic parameters, especially  $h^2_d$  (0.34 vs 0.26, Table 3), meanwhile for YW (0.44 vs 0.43), it was possibly due to a better data edition in recent evaluation.

#### *Changes on ranking of predicted breeding values*

The product-moment correlation coefficient estimates for subsequent EPD for the variables analyzed ranged from 0.23 to 0.70 in Tropicarne, and from

Cuadro 5. Coeficientes de correlación entre predicciones subsecuentes de diferencias esperadas en la progenie ( $r_{t,t+1}$ ), para las variables estudiadas en ganado Tropicarne y Suizo EuropeoTable 5. Correlation coefficient estimates for subsequent expected progeny differences ( $r_{t,t+1}$ ), for the variables analyzed in Tropicarne and Braunvieh cattle

Breed	Correlation coefficient estimates ( $r_{t,t+1}$ )* by variable**					
	BWT	WW <sub>d</sub>	Milk	WW <sub>m</sub>	YW	18MW
Tropicarne	0.23 (0.25)	0.70 (0.68)	0.37 (0.33)	0.60 (0.58)		0.69 (0.67)
Braunvieh	0.84 (0.80)	0.70 (0.64)	0.51 (0.48)	0.67 (0.64)	0.56 (0.52)	

\* Outside parenthesis are product-moment correlations and within parenthesis are rank correlations.

\*\* BWT=birth weight, WW<sub>d</sub>=weaning weight direct, WW<sub>m</sub>=weaning weight maternal, YW=yearling weight, 18MW=18-month weight.

simple entre predicciones subsecuentes de DEP para las variables estudiadas fluctuaron entre 0.23 y 0.70 en Tropicarne, y entre 0.51 y 0.84 en Suizo Europeo (Cuadro 5). En general, los cambios fueron altos, pero esperados en función del incremento considerable de animales incluidos en la segunda evaluación con respecto a la primera, y de que los modelos y parámetros genéticos utilizados fueron diferentes. Estos valores son bajos en comparación con el teórico esperado ( $r_{t,t+1} = 1$ ) o con otros publicados en bovinos lecheros<sup>(2,4)</sup>; sin embargo, estos últimos no tuvieron cambios importantes en los parámetros genéticos utilizados en las evaluaciones genéticas consecutivas. Al respecto, Klei *et al*<sup>(2)</sup> mencionaron que en poblaciones pequeñas se esperan correlaciones menores entre los valores genéticos predichos de evaluaciones consecutivas. Los patrones en la magnitud de los estimadores de los coeficientes de correlación de rango en este estudio, fueron similares a los obtenidos con correlaciones simples, por lo que puede utilizarse cualquiera de las dos alternativas de evaluación.

Los porcentajes de coincidencia del 20 % superior de los animales en ambas evaluaciones para las variables estudiadas, variaron entre 26 y 62 % en Tropicarne, y entre 46 y 68 % en Suizo Europeo (Cuadro 6). Lo anterior confirma la existencia de cambios importantes observados en la jerarquización de los animales en ambas razas para algunas de las variables estudiadas, en concordancia con los resultados observados utilizando las correlaciones.

0.51 to 0.84 in Braunvieh (Table 5). In general, the changes were high but they were expected given the relatively great increase of animals included in the second evaluation compared with the first one, and that the models and genetic parameters used were different. These values are lower than those theoretically expected ( $r_{t,t+1} = 1$ ) or those published for dairy cattle<sup>(2,4)</sup>; however, the last ones did not importantly change the genetic parameters used in subsequent genetic evaluations. In this regard, Klei *et al*<sup>(2)</sup> found that in small populations lower correlations are expected between predicted breeding values from subsequent genetic evaluations. The patterns in size of rank correlation coefficient estimates of this study, were similar to those obtained with product-moment correlation; therefore, any of the two alternatives of evaluation can be safely used.

Coincidence percentage of the top 20 % animals in both evaluations for the studied variables, ranged from 26 to 62 % in Tropicarne, and from 46 to 68 % in Braunvieh cattle (Table 6). This confirms the important changes in the ranking of animals in both breeds for some of the studied traits, according with the results obtained using the correlations.

#### *Detection of stability of predicted breeding values*

The regression coefficient estimates of EPD from recent evaluation on the previous one (Table 7) were acceptable in Tropicarne for WW<sub>d</sub> (0.64), M (0.96) and WW<sub>m</sub> (1.08), meanwhile for BWT

Cuadro 6. Porcentajes de coincidencia ( $C_{t,t+1}$ ) del 20 % superior de los animales en ambas evaluaciones, para las variables estudiadas en ganado Tropicarne y Suizo Europeo

Table 6. Coincidence percentages ( $C_{t,t+1}$ ) of the top 20 % of animals in both evaluations, for the variables analyzed in Tropicarne and Braunvieh cattle

Breed	Percentages ( $C_{t,t+1}$ ) by variable					
	BWT	WW <sub>d</sub>	Milk	WW <sub>m</sub>	YW	18MW
Tropicarne	26.3	61.7	37.7	46.7		60.0
Braunvieh	68.0	56.9	46.3	57.8	47.1	

BWT=birth weight, WW<sub>d</sub>=weaning weight direct, WW<sub>m</sub>=weaning weight maternal, YW=yearling weight, 18MW=18-mo weight.

Cuadro 7. Coeficientes de regresión de las diferencias esperadas en la progenie de evaluaciones recientes sobre las anteriores ( $b_{DEP(t+1)/DEP(t)}$ ), para las variables estudiadas en ganado Tropicarne y Suizo Europeo

Table 7. Regression coefficient estimates of expected progeny differences of recent on previous evaluations ( $b_{EPD(t+1)/EPD(t)}$ ), for the variables analyzed in Tropicarne and Braunvieh cattle

Breed	Regression coefficient estimates ( $b_{EPD(t+1)/EPD(t)}$ ) by variable					
	BWT	WW <sub>d</sub>	Milk	WW <sub>m</sub>	YW	W18M
Tropicarne	0.18	0.64	0.96	1.08		0.34
Braunvieh	0.62	0.76	0.36	0.93	0.69	

BWT=birth weight, WW<sub>d</sub>=weaning weight direct, WW<sub>m</sub>=weaning weight maternal, YW=yearling weight, 18MW=18-mo weight.

#### Detección de estabilidad de los valores genéticos predichos

Los coeficientes de regresión de las DEP de evaluaciones recientes sobre las anteriores (Cuadro 7) fueron aceptables en Tropicarne para PD<sub>d</sub> (0.64), PD<sub>l</sub> (0.96) y PD<sub>m</sub> (1.08), mientras que para PN y P18M mostraron una relativa inestabilidad (0.18 y 0.34, respectivamente). En Suizo Europeo las regresiones fueron razonables para casi todas las variables estudiadas (0.62 a 0.93), con la excepción de PD<sub>l</sub> (0.36). Estos resultados indican una posible inestabilidad de evaluaciones consecutivas sólo para algunas de las variables estudiadas. Al respecto, se ha mencionado que desviaciones del valor esperado en este indicador ( $b_{DEP(t+1)/DEP(t)}=1.0$ ), pueden ser producto del uso de componentes de varianza inapropiados<sup>(5)</sup>.

Los coeficientes de regresión de las diferencias en

and 18MW they showed a relatively lack of stability (0.18 and 0.34, respectively). In Braunvieh the regression estimates were reasonable for almost all the variables studied (0.62 to 0.93), except for M (0.36). These results suggest a possible instability of subsequent evaluations only for some of the variables studied. At this respect, it has been reported that deviations from the expected value in this parameter ( $b_{EPD(t+1)/EPD(t)} = 1.0$ ), could be the result of using improper variance components<sup>(5)</sup>.

The regression coefficients of the differences in genetic trends of subsequent genetic evaluations on year of birth were different from zero ( $P<0.02$ ) for WW<sub>d</sub>, M and WW<sub>m</sub> in Tropicarne, and for WW<sub>d</sub>, M and YW in Braunvieh (Table 8). Boichard *et al*<sup>(15)</sup> reported that the expected value of this regression coefficient is zero, since subsequent evaluations of the same animals have the same

Cuadro 8. Coeficientes de regresión de las diferencias en tendencias genéticas de evaluaciones consecutivas sobre año de nacimiento ( $b_{[DEP(t)-DEP(t+1)]/\text{año}}$ ), para las variables estudiadas en ganado Tropicarne y Suizo Europeo

Table 8. Regression coefficient estimates of differences in genetic trends of subsequent evaluations on year of birth ( $b_{[EPD(t)-EPD(t+1)]/\text{year}}$ ), for the variables analyzed in Tropicarne and Braunvieh cattle

Breed/item	Variable					
	BWT	WW <sub>d</sub>	Milk	WW <sub>m</sub>	YW	18MW
<i>Tropicarne</i>						
$b_{[EPD(t)-EPD(t+1)]/\text{year}}$	-0.001	-0.067	-0.069	-0.102		-0.017
Probability	0.66	<0.01	<0.01	<0.01		0.72
<i>Braunvieh</i>						
$b_{[EPD(t)-EPD(t+1)]/\text{year}}$	-0.001	0.029	-0.195	-0.005	-0.019	
Probability	0.06	<0.01	<0.01	0.36	0.02	

BWT=birth weight, WW<sub>d</sub>=weaning weight direct, WW<sub>m</sub>=weaning weight maternal, YW=yearling weight, 18MW=18-mo weight.

tendencias genéticas de evaluaciones consecutivas sobre el año de nacimiento fueron diferentes de cero ( $P < 0.02$ ) para PD<sub>d</sub>, PD<sub>l</sub> y PD<sub>m</sub> en Tropicarne, y para PD<sub>d</sub>, PD<sub>l</sub> y PA en Suizo Europeo (Cuadro 8). Boichard *et al.*<sup>(15)</sup> establecieron que el valor esperado de este coeficiente de regresión es cero, ya que las evaluaciones consecutivas de los mismos animales tienen el mismo valor esperado (igual a su valor genético verdadero), y por lo tanto deben mostrar únicamente variación aleatoria cuando se incorpora nueva información. Considerando el incremento en la cantidad de registros de producción en ambas razas (113 a 222 %), y dado que este criterio de validación se desarrolló para poblaciones grandes<sup>(16)</sup>, la estabilidad en el presente estudio puede considerarse razonable. Cabe mencionar que Biffani *et al.*<sup>(16)</sup> recomendaron el uso de este criterio en poblaciones pequeñas. En los casos estudiados, se trata de la primera y segunda evaluaciones, por lo que se espera que en las evaluaciones subsiguientes de estas poblaciones, el incremento paulatino y constante de información mejore su estabilidad y las exactitudes de las predicciones de los valores genéticos.

La frecuencia de animales en la evaluación reciente que estuvieron dentro del rango de  $\pm$  una desviación

expected value (equal to their true genetic values); therefore, they should show only random variation when new data are included. Since both breeds had large increases (113 to 222 %) in amount of performance records, and given that this validation criterion was developed for large populations<sup>(16)</sup>, the computed stability in the current study could be considered as a reasonable value. Biffani *et al.*<sup>(16)</sup> recommended to use this criterion in small populations. In the populations of this study, the information is for the first and second genetic evaluations; therefore, in subsequent evaluations is expected that the gradual and constant increase in data improves their stability and the accuracies of the predicted breeding values.

The frequency of animals in the recent evaluation that fell within  $\pm$  one standard deviation of the expected value for the EPD, based on previous evaluation, was high for all the traits studied (Table 9) in Tropicarne (0.9613 to 0.9980) and in Braunvieh (0.9925 to 0.9999). This indicates that essentially all animals had changes in the second evaluation according to the expected change. These results are similar to those obtained in national genetic evaluations of Angus (0.9114 to 0.9940) and Simmental cattle (0.90 to 0.97) in The United States of America (Reverter, 1992; Cunningham, 1993;

estándar del valor esperado de las DEP, con base en la evaluación anterior, fue alta para todas las variables estudiadas (Cuadro 9) en Tropicarne (0.9613 a 0.9980) y Suizo Europeo (0.9925 a 0.9999), lo que indica que prácticamente todos los animales tuvieron cambios en la segunda evaluación de acuerdo con lo esperado. Estos resultados son similares a los obtenidos en evaluaciones genéticas nacionales rutinarias de ganado Angus (0.9114 a 0.9940) y Simmental (0.90 a 0.97) en los Estados Unidos de América (Reverter, 1992; Cunningham, 1993; citados por Reverter y Golden<sup>(17)</sup>). Del seguimiento a los animales que cayeron fuera del rango esperado en la evaluación más reciente, se observó que en Suizo Europeo ocurrió debido a fallas en la edición para formar los grupos contemporáneos; mientras que en Tropicarne no se detectó un patrón que explicara dichos cambios, aunque pudieran estar relacionados con el reporte selectivo de información que ocurrió en la primera evaluación. En las evaluaciones genéticas de bovinos para carne en los Estados Unidos de América, se menciona que los animales con los mayores cambios en valores genéticos son producto de una impropia formación de grupos contemporáneos<sup>(6)</sup>, por lo que recomienda que estos animales se examinen individualmente y se reporten a la asociación de criadores respectiva. También se ha concluido que en adición a la identificación de problemas a nivel poblacional, se requiere el escrutinio más cercano de individuos o grupos de individuos cuyos resultados en evaluaciones consecutivas no sean consistentes<sup>(2)</sup>.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Con base en los criterios utilizados en el presente estudio, la estabilidad de las evaluaciones genéticas en bovinos Tropicarne y Suizo Europeo fue adecuada sólo para algunas de las variables analizadas. Sin embargo, considerando el incremento en información, y los diferentes modelos y parámetros genéticos utilizados, la presencia de inestabilidad para algunas de las variables era de esperarse. Se recomienda la verificación rutinaria de la estabilidad en evaluaciones genéticas subsecuentes.

Cuadro 9. Frecuencias de animales de la evaluación anterior que están dentro del rango (68 %) esperado de las diferencias esperadas en la progenie en la evaluación reciente ( $E_{DEP(t+1)}$ ), para las variables estudiadas en ganado Tropicarne y Suizo Europeo

Table 9. Frequency of animals from previous evaluation within expected 68 % of expected progeny differences in recent evaluation ( $E_{EPD(t+1)}$ ), for the variables analyzed in Tropicarne and Braunvieh cattle

Breed	Frequency ( $E_{EPD(t+1)}$ ) by variable				
	BWT	WW <sub>d</sub>	Milk	YW	18MW
Tropicarne	0.9980	0.9613	0.9960		0.9913
Braunvieh	0.9997	0.9980	0.9999	0.9925	

BWT=birth weight, WW<sub>d</sub>=weaning weight direct, WW<sub>m</sub>=weaning weight maternal, YW=yearling weight, 18MW=18-mo weight.

cited by Reverter y Golden<sup>(17)</sup>). According to the monitoring of the animals that fell out of the expected interval in the recent evaluation, for Braunvieh was observed that the problem was due to a deficient edition of contemporary groups. For Tropicarne, a pattern to explain the changes was not detected; however, these changes could be related with the selective reporting of data in the first evaluation. In genetic evaluations of beef cattle from The United States of America, it is reported that the animals with the largest changes in breeding values are a consequence of an improper contemporary group formation<sup>(6)</sup>; therefore, it is recommended the specific review of those animals and the report to the respective breeding association. Other authors, also concluded that in addition to the identification of problems at population level, it is required the closed review of individuals or groups lacking consistency in consecutive evaluations<sup>(2)</sup>.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

According to the criteria used in this study, the stability of genetic evaluations for Tropicarne and Braunvieh was adequate only for some of the traits analyzed. However, considering the increase in data, and the different models and genetic parameter estimates used, the lack of stability for some other

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Tropicarne y a la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro por facilitar la información de sus bases de datos genealógicos y productivos para el presente estudio.

## LITERATURA CITADA

1. Interbull (International Bull Evaluation Service). Interbull guidelines for national and international genetic evaluation systems in dairy cattle with focus on production traits. *Bull* 28. 2001.
2. Klei L, Mark T, Fikse F, Lawlor T. A method for verifying genetic evaluation results. *Interbull Bull* 2002;29:178-182.
3. Powell RL, Sanders AH, Norman HD. Stability of genetic evaluations for active artificial insemination bulls. *J Dairy Sci* 2004;87:2614-2620.
4. Powell RL, Sanders AH, Norman HD. Accuracy and stability of national and international somatic cell score evaluations. *J Dairy Sci* 2005;88:2624-2631.
5. Reverter A, Golden BL, Bourdon RM, Brinks JS. Detection of bias in genetic predictions. *J Anim Sci* 1994;72:34-37.
6. Bertrand JK, Wiggans GR. Validation of data and review of results from genetic evaluation systems for US beef and dairy cattle. *Proc 6<sup>th</sup> World Cong Genet Appl Livest Prod* 1998;27:425-432.
7. Núñez DR, Ramírez VR, Ruíz FA. Resumen de evaluaciones genéticas para sementales Tropicarne 2002. *Boletín Técnico*. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 2002.
8. Núñez DR, Ramírez VR, Ruíz FA, Domínguez VJ. Evaluación genética de sementales Suizo Europeo 2003. *Boletín Técnico*. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 2003.
9. SAGAR. Reglamento Técnico de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Tropicarne. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México, D. F. 1996.
10. SMN (Servicio Meteorológico Nacional). 2004 [en línea]. <http://smn.gob.mx/productos/>. Consultado 2 agosto de 2004.

traits was expected. It is suggested to verify the stability of genetic evaluations on a routine basis.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We want to thank the Mexican Association of Tropicarne Cattle Breeders and the Mexican Association of Registered Braunvieh Cattle Breeders, for allowing the use of their productive and pedigree databases for this study.

*End of english version*

- 
11. Fries LA. Connectability in beef cattle genetic evaluation: the heuristic approach used in Milc.for. *Proc 6<sup>th</sup> World Cong Genet Appl Livest Prod* 1998;27:449-450.
  12. Domínguez-Viveros J, Núñez-Domínguez R, Ramírez-Valverde R, Ruiz-Flores A. Evaluación genética de variables de crecimiento en bovinos Tropicarne: I. Selección de modelos. *Agrociencia* 2003;37:323-335.
  13. Boldman KG, Kriese LA, Van Vleck LD, Van Tassell CP, Kachman SD. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances (Draft). USDA-ARS. 1995.
  14. SAS. SAS/STAT User's Guide. (Release 8.20). Cary, NC, USA. SAS Inst. Inc. 2001.
  15. Boichard D, Bonaiti B, Barbat A, Mattalia S. Three methods to validate the estimation of genetic trend for dairy cattle. *J Dairy Sci* 1995;78:431-437.
  16. Biffani S, Samoré A, Canavesi F, Boettcher P. Impact of data structure on validation of genetic trend in small population. *Interbull Bull* 2001;27:143-146.
  17. Reverter A, Golden BL. Changes in genetic predictions between subsequent evaluations. *J Anim Sci* 1995;73:2204-2207.