

Estimación de valores de cría y confiabilidad para variables de producción

Los valores de cría se obtienen ajustando el siguiente modelo animal multivariado con repetibilidad (Wiggans et al, 1988) a los datos editados de producción de leche.

$$Y_{ijk} = HAE_i + HS_j + AP_k + a_k + e_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} = Producción de [leche, grasa o proteína] a 305 d (corregida por edad y número de parto),
- HAE_i = Efecto aleatorio de la i-ésima clase de hato-año-época de parto,
- HS_j = Efecto aleatorio de la j-ésima clase hato-semental,
- AP_k = Efecto aleatorio del k-ésimo ambiente permanente,
- a_k = Efecto aleatorio del l-ésimo animal,
- e_{ijk} = Error aleatorio.

El efecto HAE se incluye con el fin de clasificar las vacas dentro de grupos contemporáneos que se forman según procedencia (hato), año y época de parto. Se espera que los animales dentro de estos grupos hayan recibido manejos similares.

El efecto HS se incluye con el fin de cuantificar las posibles diferencias en rendimiento entre progenies de un mismo semental nacidas en distintos hatos.

El efecto AP permite cuantificar efectos ambientales (no genéticos) que pueden influenciar (positiva o negativamente) el rendimiento de un animal de por vida (p.e mejores condiciones nutricionales). Este efecto debe ser cuantificado para poder estimar el mérito genético del animal.

Los componentes de varianza y los parámetros genéticos de heredabilidad (h^2) y repetibilidad (r) se estiman utilizando este mismo modelo, mediante el método de Máxima Verosimilitud Restringida REML (Lynch and Walsh 1997), según se implementa en el programa computacional VCE (Groeneveld 1995). La heredabilidad

(h^2) se estima como la proporción de la varianza atribuida al factor animal (σ_a^2) con respecto a la varianza fenotípica (σ_F^2) de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_F^2}$$

y la repetibilidad se obtuvo como:

$$r = \frac{\sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2}{\sigma_F^2}$$

Debido a que la base de datos con que se contó es administrada por los mismos productores, existe una gran cantidad de sementales de monta natural cuya procedencia y parentescos no son claros. Otro problema frecuente es la baja cantidad de hembras por grupo contemporáneo. Por estas razones **para el cálculo de componentes de varianza** se impusieron las siguientes restricciones:

- Se incluyen únicamente sementales de inseminación artificial que cuentan con un mínimo de 5 hijas con una primera lactancia registrada.
- Se ajusta el tamaño de los grupos contemporáneos (HAE) hasta contar con un mínimo de 3 hembras. Esto se logra mediante la combinación de grupos adyacentes hasta reunir el mínimo requerido.

Estas restricciones se realizan con el fin de obtener una base de datos reducida más consistente que permitiera la obtención de parámetros genéticos más confiables.

Siguiendo el procedimiento anterior se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Estimados estandarizados de varianza para producción de [leche, grasa y proteína] a 305 días *

	<i>Leche</i>	<i>Grasa</i>	<i>Proteína</i>
Varianza residual	0.555	0.505	0.541
Ambiente Permanente	0.215	0.230	0.262
Interacción Hato-Semental	0.031	0.028	0.025
Hereditabilidad	0.200	0.237	0.172
Repetibilidad	0.45	0.50	0.46

*Los estimados de varianza (estandarizadas) se asumieron iguales para ambas razas debido a que el reducido número de observaciones (para grasa y proteína) impidió la obtención de resultados consistentes dentro de raza

Estimación de Valores de Cría y Habilidad Transmisora Predicha

Los *valores de cría* se calculan corriendo el mismo modelo anterior pero con la base de datos completa. De esta manera se obtienen las soluciones respectivas para el factor *animal* (*a*) mediante el método de *Mejores Estimaciones Lineales Insesgadas* (*Best Linear Unbiased Prediction*-BLUP; Wiggans *et al.* 1988), según se implementa en el programa de cómputo PEST (Groeneveld 1990).

Los valores de cría obtenidos se estandarizan a una misma *base genética*. El uso de una base genética consiste en expresar los valores de cría como desviaciones del promedio de valores de cría de un grupo específico de animales (Simm 1998). El grupo utilizado como base genética dentro de cada raza está conformado por las vacas de cada raza nacidas durante el **año 2000**.

En los reportes de evaluación los valores de cría son transformados a índices de *Habilidad Transmisora Predicha* (PTA= $\frac{1}{2} \times VC$, Simm 1998). El PTA es la forma habitual en que se expresan las evaluaciones genéticas en ganado lechero (Simm 1998).

Estimación de Confiabilidad

Adicionalmente, se obtiene un estimado de *confiabilidad* (r_{IH}) para cada valor de cría. Esta confiabilidad se aproxima con base en los errores estándar de predicción (P.E.V) suministrados por PEST, utilizando la siguiente fórmula:

$$r_{IH} = 1 - \left(\frac{PEV^2}{\sigma_a^2} \right)$$

donde

r_{IH} = Estimado de confiabilidad (rango 0 a 100),

PEV = Varianza del error de predicción,

σ_a^2 = Varianza genética aditiva

Ajuste de confiabilidad por duración de lactancia y frecuencia de pesaje

El estimado de confiabilidad obtenido por esta fórmula es independiente de la longitud de la lactancia y la frecuencia de pesajes a lo largo de la lactancia. Evidentemente, entre mayor sea la longitud de la lactancia y la frecuencia de los controles, mayor es la confiabilidad. Por tal razón, los estimados anteriores son ajustados, utilizando los factores siguientes:

Ajuste por días en ordeño:

Días en ordeño	Factor de ajuste
0 - 30	0.36
30-60	0.49
60-90	0.61
90-120	0.71
120-150	0.80
150-180	0.87
180-210	0.92

210-240	0.96
240-270	0.99
>270	1.00

Ajuste de confiabilidad por frecuencia de pesajes:

Frecuencia de pesaje (dias)	Factor de ajuste
<= 21	1.10
21- 28	1.00
28-49	0.90
> 49	0.80

Referencias:

Bourdon, R M. 1997. Understanding Animal Breeding. Prentice Hall Inc. New Jersey, United States. 523 p.

Groeneveld, E 1990. PEST user's manual. Institute of Animal Behavior. (FAL) Federal Agricultural Research Center, Germany. 80 p.

Simm, G. 1998. Genetic improvement of cattle and sheep. Farming Press. United Kingdom. 433 p.