

ANÁLISIS COMPONENTES DE VARIANZA Y HEREDABILIDAD DE CIRCUNFERENCIA ESCROTAL Y TALLA CORPORAL DE BOVINOS BRANGUS ROJO

VARIANCE COMPONENTS AND HERITABILITY OF SCROTAL CIRCUMFERENCE AND FRAME SCORE IN RED BRANGUS CATTLE

Ríos UA^{*1}, Vega MVE¹, Montaña BM¹, Martínez VG¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
rios.angel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La circunferencia escrotal es una característica fácil y barata de medir. Además, es un indicador de la habilidad del macho para producir semen y está relacionada de manera favorable con su propia edad a la pubertad y la de sus hijas. La talla corporal es una medición categórica que describe el tamaño esquelético, el cual refleja el tipo de crecimiento y tamaño maduro potencial. La talla se clasifica en 9 categorías. Las primeras categorías de talla (1 a 3) describen animales que son bajos de estatura para su edad, tienden a madurar a edades tempranas y con bajos pesos corporales. Las categorías de talla con valores altos (7 a 9) se refieren a animales de estatura alta para su edad, tienen menores tasas de madurez y maduran a mayores pesos corporales. Una talla grande está asociada con un mayor potencial para crecimiento, periodos mayores de finalización en confinamiento y mayores pesos al sacrificio. La talla óptima puede diferir dependiendo de los sistemas de producción, los cuales a su vez difieren en disponibilidad de recursos alimenticios y en objetivos de selección, últimos que están basados en las necesidades del mercado. El objetivo fue estimar los componentes de varianza y la heredabilidad de la circunferencia escrotal y la talla corporal de bovinos Brangus Rojo de registro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Registros

Registros productivos y genealógicos fueron proporcionados por la Asociación Brangus Rojo de México, A.C. Las variables analizadas fueron circunferencia escrotal y talla corporal. La circunferencia escrotal fue medida en centímetros, a los 12 meses de edad, en promedio, con una cinta métrica, en la parte central de la masa testicular. La talla de los animales, la cual se expresa en una escala del 1 al 9, fue calculada utilizando las mediciones de altura a la grupa y la edad del animal, mediante el procedimiento descrito en los *Lineamientos para Programas Uniformes de Mejoramiento del Ganado Bovino para Producción de Carne* (Beef Improvement Federation, 2002). Las estadísticas descriptivas y la estructura de las variables estudiadas se presentan en el Cuadro 1.

Descripción de la información: Las estadísticas descriptivas y la estructura de la información para circunferencia escrotal y talla corporal se muestran en el Cuadro 1. En el proceso de edición de la información, se eliminaron de la base de datos original las circunferencias escrotales menores a 20 y mayores a 40 cm. Aplicando este criterio de eliminación, el valor promedio de circunferencia escrotal fue de 30.1 cm. La base de datos final consistió de 1,053 registros de circunferencia escrotal, 180 grupos contemporáneos y 10,975 animales en el pedigrí. La base de datos final para talla consistió de 7,349 registros con un intervalo que incluyó todas las categorías posibles (1 a 9) y un valor promedio de 4.97 unidades; el número de grupos contemporáneos y el número de animales en el pedigrí fue de 303 y 10,942, respectivamente.

Análisis estadísticos: Circunferencia escrotal se analizó con un modelo animal para una sola característica que incluyó grupo contemporáneo (hato-año-estación), edad del becerro (en días, como covariable), edad de la madre al parto (en días, como covariable), efecto genético aditivo directo y efecto residual. El modelo estadístico para analizar talla corporal incluyó los mismos efectos que el modelo para circunferencia escrotal, excepto la edad del becerro. La estación del año estuvo formada por cuatro clases: enero-marzo, abril-junio, julio-septiembre y octubre-diciembre. En

notación matricial, el modelo animal para circunferencia escrotal y talla corporal se representa de la siguiente manera:

$$y = Xb + Z_1a + e$$

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas y estructura de los datos de circunferencia escrotal (CE) y talla corporal (TALLA) de bovinos Brangus Rojo de registro.

	Variable	
	CE, cm	TALLA, unidades
Estadísticas descriptivas		
Media	30.1	4.97
Valor mínimo	20	0.57
Valor máximo	40	9.35
Desviación estándar	3.8	1.32
Coefficiente de variación, %	12.7	26.65
Estructura de la información		
Animales con información	1,053	7,349
Grupos contemporáneos	180	303
Animales en el pedigrí	10,975	10,942

donde y es el vector de registros de circunferencia escrotal o talla corporal, b es un vector de efectos fijos (sexo, grupo contemporáneo, edad del becerro y edad de la madre al parto), a es un vector aleatorio desconocido de efectos genéticos aditivos directos, e es un vector aleatorio desconocido de efectos ambientales temporales, y X y Z_1 son matrices conocidas de incidencia que relacionan los registros con b y a , respectivamente. Se asumió que los efectos genético aditivo directo y residual se distribuyeron normalmente con media 0, con la siguiente estructura de varianzas y covarianzas:

$$V \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & 0 \\ 0 & I_N\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

donde A es la matriz de relaciones aditivas de Wright entre todos los animales en el pedigrí, σ_a^2 es la varianza genética aditiva directa, σ_e^2 es la varianza del error, e I_N es una matriz identidad de dimensión igual al número de observaciones.

Estimación de componentes de varianza: Las varianzas y covarianzas se estimaron con Máxima Verosimilitud Restringida Libre de Derivadas, usando el programa MTDFREML. Se asumió que la convergencia se alcanzó cuando la varianza de menos dos veces el logaritmo de la verosimilitud en el simplex fue menor que 10^{-12} . Después de que el programa convergió por primera vez, se realizaron varios reinicios para asegurarse que se había alcanzado un máximo global, en lugar de un máximo local. En cada nuevo análisis, se usaron como valores iniciales los estimadores de los parámetros obtenidos en el análisis previo. Las soluciones de los efectos aleatorios se obtuvieron del último ciclo de iteración donde se alcanzó el máximo global.

Estimadores de parámetros genéticos: Se obtuvieron estimadores para la varianza fenotípica ($\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_e^2$), heredabilidad para efectos genéticos aditivos directos ($h_a^2 = \sigma_a^2 / \sigma_p^2$) y varianza residual como proporción de la varianza fenotípica ($e^2 = \sigma_e^2 / \sigma_p^2$). Los errores estándar para los estimadores de los parámetros genéticos fueron aproximados y se calcularon usando la matriz de información promedio y el Método Delta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se presentan los estimadores de los componentes de varianza y parámetros genéticos. La heredabilidad para circunferencia escrotal fue muy baja, cercana a cero. La heredabilidad para talla corporal fue del 20%. El estimador de heredabilidad para circunferencia

escrotal obtenido en el presente estudio es similar al obtenido por Gargantini *et al.* (2005) con diferentes razas bovinas evaluadas en el Centro de Investigación en Carne Animal (MARC) Roman L. Hruska de los Estados Unidos de América, el cual fue igual a 0.05, pero es menor que los estimadores reportados por Everling *et al.* (2001) y Boligon *et al.* (2006). El estimador de heredabilidad para talla corporal reportado en el presente estudio es similar al obtenido por Horimoto *et al.* (2006) para ganado Nelore brasileño (0.23).

Cuadro 2. Estimadores de componentes de varianza y parámetros genéticos^a para circunferencia escrotal (CE) y talla corporal (TALLA).

	CE	TALLA
Componentes de varianza, kg ²		
σ_a^2	0.1397	0.1988
σ_e^2	6.0373	0.7858
σ_p^2	6.1770	0.9846
Parámetros genéticos		
h_a^2	0.02 ± 0.070	0.20 ± 0.032
e^2	0.98 ± 0.070	0.80 ± 0.032

^a σ_a^2 = varianza genética aditiva directa, σ_e^2 = varianza residual, σ_p^2 = varianza fenotípica, h_a^2 = heredabilidad directa, e^2 = varianza residual como proporción de la varianza fenotípica.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El estimador de heredabilidad para talla corporal fue de magnitud suficiente para mejorar dicha característica a través de selección, pero no lo fue el estimador de heredabilidad para circunferencia escrotal.

Palabras clave: Componentes de varianza, heredabilidad, talla corporal.

REFERENCIAS

- Beef Improvement Federation. 2002. Guidelines for uniform beef improvement programs. 8th ed. The University of Georgia, Athens.
- Boligon, A.A., P.R.N. Rorato, T. Weber, D.M. Everling, J.S. Lopes. 2006. Herdabilidades para ganho de peso da desmama ao sobreano e perímetro escrotal ao sobreano e tendências genética e fenotípica para ganho de peso da desmama ao sobreano em bovinos Nelore-Angus. R. Bras. Zootec. 35:1323-1328.
- Everling, D.M., G.B.B. Ferreira, P.R.N. Rorato, V.M. Roso, A.E. Marion, H.D. Fernandes. 2001. Estimativas de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento na fase de pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore. Rev. Bras. Zootec. 30 Suppl. 6:2002-2008.
- Gargantini, G., L.V. Cundiff, D.D. Lunstra, L.D. Van Vleck. 2005. Genetic relationships between male and female reproductive traits in beef cattle. The Professional Anim. Scientist. 21:195-199.
- Horimoto, A.R.V.R., J.B.S. Ferraz, J.C.C. Balieiro, J.P. Eler. 2006. Estimation of genetic parameters for a new model for defining body structure scores (frame scores) in Nelore cattle. Genet. Mol. Res. 5(4):828-836.