

AJUSTE DE UNA EDAD COMUN SOBRE LA ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS Y DIFERENCIAL DE SELECCION. UN ESTUDIO DE CASO^a

JOSE C. SEGURA C. ^b

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar si el ajuste convencional para peso al destete (PD) a una edad común tiene efecto sobre el índice de herencia y respuesta esperada a la selección de ese rasgo. Se utilizaron los PD de 602 becerros destetados a una edad aproximada de ocho meses (rango 190 a 300 días). Los PD fueron ajustados a una edad común (240 días) usando la fórmula convencional $PDA1 = (PD - PN) \cdot 240 / ED + PN$ y el ajuste por regresión $PDA2 = PD + b(240 - ED)$; donde: PN = peso al nacer; ED = edad al destete y b = coeficiente de regresión de PD sobre ED. Los índices de herencia fueron estimados por el método de correlación intracraza entre medio hermanos. El modelo utilizado para estimar la componente de varianza debida a semental incluyó los efectos de año, época de nacimiento, sexo y semental. El diferencial de selección se estimó como la diferencia entre el grupo seleccionado y el promedio de la población. Los resultados de este estudio mostraron que el índice de herencia estimado para PDA1 fue diferente (0.26) que el obtenido para PDA2 (0.20). Asimismo, se observó una pérdida de precisión (al usar el ajuste convencional), en la estimación del diferencial de selección. Esa pérdida fue de 16.4% cuando se seleccionó el mejor 5% de los becerros más pesados al 41.6% cuando se seleccionó el mejor 0.5%. La fórmula de ajuste PDA2 cambió el orden de mérito de los becerros con respecto al ajuste PDA1. Se recomienda el uso del ajuste por regresión $PD + b(240 - ED)$, para estimación de parámetros genéticos y selección de becerros.

El comportamiento de un animal es el resultado de la herencia y del impacto del medio ambiente desde el momento de la fecundación del óvulo hasta el

momento en que se hace la medición del rasgo de interés. Una de las mayores inquietudes (en cuanto a la medición de rasgos generales) es la de asegurar que las expresiones fenotípicas de los animales o de su descendencia en comparación, se haga bajo condiciones similares. Cuando se pueden identificar los efectos ambientales y asignar a cada uno su influencia, el ajuste estadístico puede ser de utilidad. Sin embargo, en ocasiones los ajustes utilizados no son los adecuados, lo cual pudiera producir sesgos en la estimación de parámetros genéticos y disminuir el diferencial de selección. Segura^{5,6}, encontró que el factor de ajuste convencional $(PD - PN) / C + PN$ (donde: PN y PD son los pesos al nacer y al destete, respectivamente, ED la edad al destete y C la edad a la cual se requiere ajustar) es menos eficiente que el ajuste por regresión y como resultado de esto, sobrevalora a los animales destetados a una edad temprana y subestima a los destetados a una edad tardía. El objetivo del presente trabajo fue determinar si existen diferencias en los índices de herencia estimados para el peso al destete, mediante la utilización de dos fórmulas de ajuste, y en el diferencial de selección obtenido, usando ambas fórmulas con datos de campo.

Los datos para el presente estudio fueron los pesos al destete de 602 becerros cebú nacidos en los años de 1970 a 1980 en un hato comercial. Los PD fueron ajustados a una edad

^a Recibido para su publicación el día 8 de septiembre de 1987.

^b Campo experimental Pecuario de Mocochná, Apdo. Postal 4, Administración de correos 8, Mérida, Yuc.

constante (240 días) utilizando las fórmulas $PDA1 = (PD - PN) - 240/ED + PN$ y $PDA2 = PD + b(240 - ED)$; donde: $PN =$ peso al nacer, $ED =$ edad al destete y $b =$ coeficiente de regresión parcial de PD sobre ED . En un análisis preliminar, en el cual se probaron los efectos lineales y cuadráticos de ED , sólo el primero resultó significativo y por eso se utilizó la fórmula $PDA2$.

En caso de que el efecto de ED sobre PD hubiera sido cuadrático, entonces la fórmula sería $PDA2^* = PD + b(240^2 - ED^2)$. Es fácil demostrar que $Cov(PDA2^*, ED^2) = 0$, lo que indica que el ajuste por regresión, aún cuando el efecto sea cuadrático es eficiente; problema que no sería posible de solucionar con el método convencional, el cual supone una relación lineal entre PD y ED . El modelo utilizado para estimar la componente de varianza debida a semental fue:

$$Y_{ijklm} = M + A_i + E_j + S_k + T(A)_{il} + E(ijkl)_m$$

donde: Y_{ijklm} es el $ijklm$ -ésimo peso al destete;

M es la media del hato;

A_i es el efecto fijo del i -ésimo año de nacimiento del becerro;

E_j es el efecto fijo de la j -ésima época de nacimiento;

S_k es el efecto fijo del k -ésimo sexo;

$T(A)_{il}$ es el efecto aleatorio del i -ésimo semental dentro del i -ésimo año de nacimiento y

$E(ijkl)_m$ es el residual $NID(0, \sigma^2)$.

La componente de varianza de semental se obtuvo igualando la suma de cuadrados de semental con la esperanza de cuadrados medios¹. Los índices de herencia (h^2) fueron estimados utilizando la correlación de medios hermanos paternos². El diferencial de selección para $PDA1$ se calculó como la diferencia entre el promedio del

grupo seleccionado y el promedio de la población de la cual se extrajeron ($\bar{x} = 212$ kg), ésto es, el promedio de los 602 becerros, mientras que el diferencial "real", se calculó utilizando los valores de los becerros seleccionados de acuerdo con el ajuste de regresión menos el promedio del hato. La razón de considerar el diferencial de selección obtenido por el ajuste por regresión, se debe al trabajo de Segura^{5,6}, el cual demuestra que el ajuste por regresión es más eficiente que el convencional, $PDA1 = (PD - PN) - 240/ED + PN$.

Las componentes de varianza e índices de herencia para $PDA1$ y $PDA2$ se presentan en el Cuadro 1. Las componentes de varianza para PD ajustados por el método convencional fueron mayores que las componentes de varianza estimadas para PD usando el ajuste por regresión. Lo que indica que el uso de determinado método de ajuste altera la magnitud de las componentes de varianza. En este estudio, la componente de varianza debida al semental, estimada por el método convencional (σ^2_{s1}) fue un 83% mayor ($((\sigma^2_{s1} - \sigma^2_{s2}) / 100) / \sigma^2_{s2}$) que la estimada utilizando el ajuste por regresión (σ^2_{s2}).

Con respecto a la componente de varianza del residual, ésta fue un 40% mayor para $PDA1$ en comparación con la de $PDA2$. Esto era de esperarse dado que es posible demostrar que la varianza de los PD ajustados por el método de regresión $V(PDA2)$, es siempre menor que la varianza de los PD sin ajustar $V(PD)$, ya que $V(PDA2) = V(PD) - b^2V(ED)$, donde b^2 es el cuadrado del coeficiente de regresión del peso al destete sobre la edad al destete, y $V(ED)$ es la varianza de la edad al destete. La varianza de los PD ajustados por método convencional $V(PDA1)$, en términos de la varianza de los PD sin ajustar, está dada por la fórmula $V(PDA1) = V(PD) + K^2V(ED) - 2KbV(ED)$ ⁶ donde $K = (\mu_{PD} - \mu_{PN}) / ED$.

CUADRO 1. COMPONENTES DE VARIANZA E INDICES DE HERENCIA PARA PESO AL DESTETE POR DOS METODOS DE AJUSTE A UNA EDAD CONSTANTE.

Componentes	PDA1	PDA2
Semental	38.600	21.031
Residual	561.742	399.921
Total	600.342	420.952
h^2	0.26	0.20

Lo que indica que la $V(PDA1)$ será menor o mayor que la $V(PD)$ dependiendo de que si la diferencia K^2-2Kb , es positiva o negativa.

Los resultados de este estudio indican que la $V(PDA1)$ fue ligeramente inflada, ya que el valor de K^2-2Kb fue igual a 0.155. Por lo tanto, los valores de h^2 obtenidos por ambos métodos fueron diferentes para el caso particular de este estudio se puede aseverar que el h^2 estimado por el método convencional se sobreestimó. Los índices de herencia para PDA1 (0.26) y PDA2(0.20) se encuentran dentro del rango de valores reportados en la literatura⁴.

En la segunda columna del Cuadro 2, se presenta el orden de mérito de los 10 becerros más pesados al destete ajustados por el método convencional, mientras que en la cuarta columna se presenta el orden de mérito que les correspondería, si los PD se hubieran ajustado usando la fórmula $PD + b(240-ED)$. Por lo tanto, en ese cuadro se observa que la fórmula de ajuste utilizada cambió el orden de mérito de los animales. El promedio de los 10

PDA1 más elevados dio un promedio de 292.8 kg cuando el promedio real es de 277.3 kg y por lo tanto aumenta engañosamente el diferencial de selección. Minyard y Dinkel³ y Segura⁶ han hecho notar que el método de ajuste convencional, para peso al destete a una edad común, es menos preciso que los métodos de ajuste multiplicativos ya que sobrevaloran a los animales destetados a una edad más temprana.

En el Cuadro 3, se presentan los diferenciales de selección para los PD ajustados por el método convencional (PDA1) y por regresión (PDA2), cuando se seleccionan diferentes proporciones de individuos. Se observa que a medida que aumenta la intensidad de selección, la diferencia entre los diferenciales de selección es mayor, lo que resulta en una reducción de la eficiencia de la selección por peso al destete.

En conclusión, es de esperar mejores estimadores de parámetros genéticos ajustando los PD por el método de regresión así como una mayor respuesta a la selección por PD de los becerros.

CUADRO 2. JERARQUIZACION DE BECERROS POR PESO AL DESTETE (PD) DE ACUERDO CON EL FACTOR DE AJUSTE UTILIZADO.

Edad Destete	(PD-PN)205/ED+PN		PD+b(205-ED)	
	Orden	PD	Orden	PD
222	1	303.4	6	288.1
190	2	302.8	36	260.3
215	3	297.3	12	277.1
240	4	295.0	1	295.0
209	5	292.5	23	268.8
240	6	292.0	2	292.0
210	7	288.7	30	265.6
205	8	286.5	37	260.0
226	9	286.2	16	276.0
248	10	283.7	4	289.7
Promedio		292.8		277.3

CUADRO 3. DIFERENCIALES DE SELECCION OBTENIDOS PARA PESOS AL DESTETE AJUSTADOS POR LOS METODOS CONVENCIONAL Y POR REGRESION*

Proporción seleccionada	Número de ani males seleccio nados.	Diferencial de Selección		Reducción** (%)
		convencional	regresión	
5.0	30	68.1	58.5	16.4
2.5	15	75.8	63.1	20.1
1.0	6	84.5	67.5	25.2
0.5	3	88.5	62.5	41.6

* Ajuste convencional, $PDA1=(PD-PN)240/ED+PN$;
ajuste por regresión, $PDA2=PD+b(240-ED)$.

** (Convencional-regresión) x 100/regresión.

SUMMARY

The objective of this paper was to determine if the conventional formula to adjust weaning weight to a common age has an effect on the heritability and selection differential of that trait. The weaning weight (WW) of 602 calves of approximately eight months of age (range 190 to 300 days) were used. The WW were adjusted to a common age (240 days) using the conventional formula $WWA1 = (WW - CW) \frac{240}{WA + CW}$ and $WWA2 = PD + b(240 - WA)$; where: CW = calving age; WA = weaning age and b = partial regression coefficient of WW on WA. The results from this study shown that the heritability estimated for WWA1 was different (0.26) than the one obtained for WWA2 (0.20). The loss in efficiency of the selection differential was larger when increasing the intensity of selection. Efficiency of selection was reduced from 18.4%, when the best 5% calves were selected to 41.8% when only the best 0.5% were selected. It is recommended the use of the formula $WWA2 = WW + b(240 - WA)$ to estimate genetic parameters and to select the heaviest calves at weaning.

LITERATURA CITADA

1 BECKER, W.A., 1984. **Manual of quantitative genetics**. 4th Ed. Academic Enterprises, Pullman, Washington p. 184.

2 FALCONER, D.S., 1981. **Introduction to quantitative genetics**. 2nd. Ed. Longman, London and New York. p. 340.

3 MINYARD, J.A. and DINKEL, C.A., 1965. Weaning weight of beef calves as affected by age and sex of calf and age of dam. *J. Anim. Sci.* 24:1067.

4 PRESTON, T.R., y WILLIS, M.B., 1974. **Intensive beef production**. 2nd. Ed. Pergamon Press. Oxford. Great Britain. p. 540.

5 SEGURA, J.C., 1986. **Comparación de dos factores de ajuste para peso al destete a una edad constante**. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1986. SARH-INIFAP. México, D.F. p. 59.

6 SEGURA, J.C., 1986. Eficiencia de dos factores de ajuste para peso al destete a una edad común. *Rev. Méx. Prod. Aním.* 18:(en prensa).