

ÍNDICES DE SELECCIÓN EN GANADO BRAUNVIEH EN MÉXICO USANDO METODOLOGÍA DE GANANCIA DESEADA

SELECTION INDEXES IN BRAUNVIEH CATTLE IN MÉXICO USING THE DESIRED GAIN METHODOLOGY

Segura-Correa, J.C.^{1*}; Chin-Colli, R.¹; Magaña-Monforte, J.G.¹; Núñez-Domínguez, R.²; Aké-López, R.¹

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Km 15.5 Carretera Mérida-Xmatkuil, AP 4-116, Mérida, Yucatán, México CP 97315. ²Departamento de Zootecnia, Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Carretera México-Tezcoco Km 38.5; 56230, Chapingo, Estado de México.

*Autor de correspondencia: jose.segura@correo.uady.mx

RESUMEN

Se desarrollaron índices de selección para rasgos productivos y reproductivos de ganado Braunvieh en México, mediante el procedimiento de ganancia deseada. Los datos para este estudio fueron obtenidos de la Asociación Mexicana de Ganado Braunvieh. Se utilizaron registros de 21,547 animales nacidos en 86 hatos, prole de 632 sementales y 10,976 vacas durante 1979 a 2010. Los rasgos estudiados fueron peso al nacer (PN), peso al destete (PD), peso al año (PA), edad al primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP). Cinco índices de selección que incluyeron 3, 4 o 5 rasgos simultáneamente fueron construidos. Los coeficientes de los índices (b) se calcularon basados en la metodología de Yamada, tales como $b=(G' R)^{-1} Q$; donde: $G=n \times m$ es la matriz de varianzas-covarianzas genéticas de los rasgos usados como criterios de selección (X) y objetivos de selección (Q); donde: $Q=m \times 1$ es el vector de cambios genéticos deseados para los m rasgos; $R=n \times n$ es la matriz diagonal de coeficientes de parentesco de Wright. La ganancia genética por generación para el i -ésimo rasgo se calculó como: $\Delta G_i = i_j \text{Cov}(G_i, I) / \sigma_i$; donde: i_j =intensidad del índice; $\text{Cov}(G_i, I)$ =covarianza del valor genético del rasgo y el índice; $\sigma_i=(b' P b)^{1/2}$ =desviación estándar del índice; y $P=n \times n$ matriz de varianzas-covarianzas fenotípicas. Con base en las respuestas esperadas y número de generaciones necesarias para lograr las ganancias deseadas, los mejores índices fueron I_2 e I_4 .

Palabras clave: Respuesta a la selección; índice de Yamada; rasgos productivos; rasgos reproductivos.

ABSTRACT

Selection indexes were developed for productive and reproductive characteristics of Braunvieh cattle in México, through the desired gain procedure. The data for this study were obtained from the Mexican Braunvieh Cattle Association. Records from 21,547 animals born in 86 herds, offspring of 632 studs and 10,976 cows during 1979 to 2010, were used. The characteristics studied were weight at birth (PN), weight at weaning (PD), weight after one year (PA), age at first labor (EPP), and interval between labors (IEP). Five selection indexes that included 3, 4 or 5 characteristics simultaneously were constructed. The coefficients of the indexes (b) were calculated based on the Yamada methodology, such as $b=(G' R)^{-1} Q$; where: $G=n \times m$ is the matrix of genetic variances-covariances of the characteristics used as selection criteria (X) and selection objectives (Q); where: $Q=m \times 1$ is the vector of desired genetic changes for the m characteristics; $R=n \times n$ is the diagonal matrix of the Wright kinship coefficients. The genetic gain per generation for the i^{th} characteristic was calculated as: $\Delta G_i = i_j \text{Cov}(G_i, I) / \sigma_i$; where: i_j =index intensity; $\text{Cov}(G_i, I)$ =covariance of the genetic value of the characteristic and index; $\sigma_i=(b' P b)^{1/2}$ =standard deviation of the index; and $P=n \times n$ matrix of phenotypic variances-covariances. Based on the responses expected and the number of generations necessary to achieve the gains desired, the best indexes were I_2 and I_4 .

Keywords: response to the selection; Yamada index; productive characteristics; reproductive characteristics.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 2, febrero, 2017. pp: 33-36.

Recibido: marzo, 2016. **Aceptado:** noviembre, 2016.

INTRODUCCIÓN

El ganado Suizo Pardo es la raza de mayor importancia utilizada para la producción en los sistemas de doble propósito en México; el cual es muy apreciado por sus características de adaptabilidad y producción de leche. Un programa de mejoramiento genético tiene como meta mejorar las características de interés de la población animal mediante la selección de los mejores animales. La selección puede hacerse para una sola característica; sin embargo, la producción eficiente de ganado depende de la óptima combinación de rasgos productivos y reproductivos de interés económico. Por lo tanto es deseable seleccionar animales con la mejor combinación de dichos rasgos con el objetivo de mejorar el valor genético total, en vez de seleccionar por un rasgo simple a la vez. Esto es posible mediante el uso de índices de selección. El valor económico relativo de los rasgos individuales en el agregado genotípico es el requerimiento básico de un índice de selección (Hazel *et al.*, 1943), sin embargo, la estimación de valores económicos relativos es un proceso complejo que cambia rápidamente en el mercado. Un índice de selección para obtener la ganancia genética deseada por rasgo, que no requiere definir el agregado genotípico y de la estimación de los valores económicos relativos fue propuesto por Pesek y Baker (1969) y extendido por Yamada *et al.* (1975). Una ventaja práctica de este tipo de índice es que el número de generaciones requeridas para alcanzar la ganancia deseada puede ser estimado. Algunos autores como Khanna y Jaiswal (1994); Kaushik y Khanna (2003) han utilizado esta metodología para desarrollar y comparar varios índices en ganado cruzado y Hariana, por ello, el objetivo de este estudio fue desarrollar y comparar índices de selección, basados en la metodología de la ganancia deseada, para rasgos productivos y reproductivos en ganado Braunvieh en México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos para el presente estudio se obtuvieron de los archivos de la Asociación Mexicana de ganado Braunvieh de México. Se utilizaron los registros de 21,547 animales nacidos de 1979 a 2010 en 86 hatos, progenie de 632 sementales y 10,976 vacas. Los rasgos estudiados fueron peso al nacer (PN), peso al destete ajustado a 240 días (PD), peso al año de edad (PA), edad al primer parto e intervalo entre partos. Los estimadores de las (co)va-

rianzas fenotípicas y genéticas para PN, PD, PA, EPP e IEP utilizados para la construcción de los índices de selección fueron reportados previamente por Chin-Colli *et al.* (2016). Cinco índices que incluyeron 3, 4 y 5 rasgos a la vez fueron construidos para estimar la ganancia deseada de acuerdo con la metodología de Yamada *et al.* (1975). El vector Q de ganancias deseadas se calculó como la diferencia entre la media deseada y la observada para los diferentes rasgos como se muestra en el Cuadro 1.

Las razones principales para incluir esas características en los índices de selección fueron: PN, que está asociado a la facilidad o dificultad de parto; PD, que se incluyó porque es una característica económica importante para el ganadero; PA, porque además de ser un rasgo de importancia económica, está menos afectado por la habilidad materna de la vaca; EPP, porque está altamente correlacionada con la madurez sexual; y IEP, que es un indicador de fertilidad de la vaca. La selección por múltiples características se construye con base en un índice de selección: $I=b'X$; donde, $b=n \times 1$ que es el factor de ponderación; y $X=n \times 1$ es el vector de valores fenotípicos del candidato a ser seleccionado y sus parientes. El índice de Yamada, b , se calculó como: $b=(G' R)^{-1} Q$; donde: $G=n \times m$ era la matriz de varianzas covarianzas genéticas de los rasgos utilizados como criterios de selección (X) y como objetivos de selección (Q); $Q=m \times 1$ que es el vector de cambios deseados para los m rasgos de interés; $R=n \times n$ matriz diagonal de coeficientes de relación de Wright, entre el candidato y sus parientes que proporcionan la información de X . La ganancia esperada por

Cuadro 1. Media observada, media deseada y ganancia deseada por rasgo involucrado en la construcción de los índices de selección.

Rasgo	Media observada*	Media deseada	Ganancia deseada	Ganancia deseada (%)
PN (kg)	37.6	37.6	0	0
PD (kg)	235	258.5	23.5	10
PA (kg)	334	367.4	33.4	10
EPP (días)	1140	1026	-114	-10
IEP (días)	449	365	-84	-18

PN=Peso al nacer; PD=Peso al destete ajustado a 240 días; PA=Peso al año de edad; EPP=Edad al primer parto; IEP=Intervalo entre partos. *Información obtenida de Chin-Colli *et al.* (2016).

generación para el i -ésimo rasgo se calculó como: $\Delta Gi = i_j \text{Cov}(Gi, l) / \sigma_l$; donde: i_j = intensidad de selección del índice (fijado a 1); $\text{Cov}(Gi, l) = (G'b)$ = covarianza de los valores genéticos del rasgo y el índice; $\sigma_l = (b'Pb)^{1/2}$ = desviación estándar del índice; y $P = n \times n$ matriz de varianzas-covarianzas fenotípicas entre los elementos de X . El número de generaciones requeridas (t) para alcanzar la meta se calculó como: $t = \sigma_l / i_j$. La ganancia total (Q^*) en los m rasgos después de t generaciones de selección, bajo la suposición de no cambios en los parámetros de la población durante el transcurso de la selección se calcularon como: $Q^* = t \Delta Gi = G^*b$; donde: $G^* = n \times m$ matriz de varianzas-covarianzas genéticas entre los rasgos del índice y todos los rasgos a ser mejorados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los coeficientes de regresión de los índices desarrollados en este estudio se presentan en el Cuadro 2. Las respuestas directas y correlacionadas a la selección, estimadas mediante la metodología de ganancia esperada (ΔGi), para varios rasgos y el número de generaciones requeridas se presentan en el Cuadro 3. La eficiencia comparativa de estos índices se juzgó con base en el número de generaciones requeridas para obtener las

Cuadro 2. Coeficientes estimados (b) para diferentes índices de selección en ganado Braunvieh en México.

Index	PN	WW	YW	AFC	CI
l_1	-0.9082	0.0945	0.0900	----	----
l_2	-1.0076	0.1815	----	-0.0208	----
l_3	-0.7731	----	0.1234	-0.0151	----
l_4	-1.0063	0.1445	0.0347	-0.0192	----
l_5	26.07	-8.068	4.749	-0.0083	-4.396

PN=Peso al nacer; PD=Peso al destete ajustado a 240 días; PA=Peso al año de edad; EPP=Edad al primer parto; IEP=Intervalo entre partos; σ_l =desviación estándar del índice.

metas esperadas y ganancia genética correlacionada para cada característica. Con base en las respuestas esperadas y el número de generaciones necesarias para lograr las ganancias deseadas, los mejores índices fueron el l_2 e l_4 . El l_1 , aunque presentó el menor número de generaciones para alcanzar las respuestas deseadas, se descartó por su pobre respuesta para EPP; El l_3 por presentar una respuesta positiva para IEP y el l_5 por requerir demasiadas generaciones.

Khanna y Jaiswal (1994) observaron que el índice que incluyó EPP, producción de leche durante la lactancia e IEP fue en lo general más eficiente que el índice que incorporó los rasgos de duración de vida en ganado cruzado. Sharma (1995) observó que el índice con EPP, producción de leche durante la lactancia y producción de leche/IEP fue el mejor índice con tres rasgos en Murrah búfalos. Singh (1998), a su vez, comparó varios índices para vacas Sahiwal e indicó que el mejor índice para cuatro rasgos fue el que incluyó EPP, producción de leche durante la lactancia, periodo seco and periodo de servicio y el mejor de tres rasgos, fue el que incluyó EPP, producción de leche durante la lactancia y periodo de servicio, esto en términos del menor número de generaciones requeridas para alcanzar las ganancias deseadas.

CONCLUSIONES

Con base en las respuestas directas y correlacionadas, así como en el menor número de generaciones para alcanzar las ganancias deseadas, el mejor índice fue el que incluyó las variables PN, PD y EPP.

Cuadro 3. Ganancia directa y correlacionada (ΔGi) en q generaciones y por generación para diferentes índices de selección para características productivas y reproductivas en ganado Braunvieh en México.

Index	PN	PD	PA	EPP	IEP	t
l_1	0*	23.5	33.4	(-35.17)	(-8.17)	4.75
l_2	0*	23.5	(30.87)	-114.0	(-11.14)	6.87
l_3	0*	(17.41)	33.4	-114.0	(3.02)	5.50
l_4	0*	23.5	33.4	-114.0	(-8.36)	6.57
l_5	0*	23.5	33.4	-114.0	-84.0	1602

PN=Peso al nacer; PD=Peso al destete ajustado a 240 días; PA=Peso al año de edad; EPP=Edad al primer parto; IEP=Intervalo entre partos; * Ganancia por q generaciones; ** Ganancia por generación para hembras; *** Ganancia por generación para machos.

LITERATURA CITADA

- Chin-Colli R.C., Magaña Monforte, J.G., Segura Correa, J.C., Núñez Domínguez, R., Estrada León, R.J. 2016. Índices de selección para el mejoramiento productivo de bovinos suizo europeo en México. *Ecosist. Recursos Agropec.* 3(7):1-10.
- Hazel L.N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics.* 28: 476-490.
- Kaushik R., Khanna A.S. 2003. Efficiency of different selection indices for desired gain in reproduction and production traits in Haryana cattle. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 16(6): 789-793.
- Khanna A.S., Jaiswal U.C. 1994. Efficiency of different selection indexes for desired gain by 'bending' of parameter estimates. *Indian Journal of Animal Science.* 64:378-383.
- Pesek J. Baker R.J. 1969. Desired improvement to selection indexes. *Can. J. Plant Sci.* 49: 803-804.
- Singh N. 1998. Index selection for genetic advancement in Sahiwal cattle. M.V.Sc. Thesis. CCS Haryana Agriculture University, Hisar, India.
- Yamada Y, Yokouchi, K, Nishida, A. 1975. Selection index when genetic gains of individual traits are of primary concern. *Japan. J. Genet.* 50(1): 33-41.

