

# EVALUACION GENETICA DE SEMENTALES HOLSTEIN USADOS EN LA COMARCA LAGUNERA

V. González-Ontiveros<sup>1</sup>, N. López-Villalobos<sup>1</sup> y S. R. Mendoza-Moreno<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas-UACH. A.P. 8. Bermejillo, Dgo., C.P. 35230

## RESUMEN

Los valores de habilidad probable de transmisión (PTA) y el rango de los sementales lecheros podría cambiar cuando los valores de PTA son obtenidos por diferentes métodos. El objetivo de este trabajo de investigación fue comparar dos métodos de estimar valores de PTA para producción de leche de la primera lactancia de sementales Holstein en la Comarca Lagunera. La región tiene un clima seco desértico con temperaturas extremas y una media anual de 21.1°C y una precipitación media anual de 239 mm. Se utilizaron los registros de producción de leche de la primera lactancia de 990 vacas Holstein correspondiendo a los años 1991 a 1994. Las vacas fueron hijas de 15 sementales y estuvieron distribuidas en cinco hatos. Grupo de contemporáneas (GC) fue definido como vacas pariendo en el mismo año y hato. El tamaño mínimo de GC fue cinco animales y en total, 15 GC fueron formados. Los valores de PTA para cada semental fueron obtenidos usando dos métodos, mejor predictor lineal (BLP) y el mejor predictor lineal insesgado (BLUP) bajo un modelo estadístico que consideró los efectos aleatorios del semental. La correlación entre los valores de PTA estimados por los dos métodos fue de 0.82 siendo significativo ( $P < 0.05$ ). De este estudio se concluye que la jerarquización de sementales lecheros basado en los valores de PTA tiende a permanecer cuando los sementales son evaluados por los métodos BLP y BLUP.

## SUMMARY

Values of Probable Transmitting Ability (PTA) and dairy sire rank on PTA may change when values of PTA are obtained using different methods. The objective of this research was to compare two methods of predicting PTA values for first lactation milk yield of Holstein sires in "La Comarca Lagunera", México. This region is best described as semi-arid, experiencing extreme temperatures (annual mean of 21.1°C) and annual rainfall of 239 mm. The first calving records of 990 Holstein cows from 1991 to 1994 were used. The cows were progeny of 15 sires and were distributed in five herds. Contemporary group (CG) was defined as cows calving in the same herd and year. There were 15 CG with a minimum size of five animals. PTA values were predicted by using both best linear predictor (BLP) and best linear unbiased predictor (BLUP) methods under a sire model. There was a significant ( $P < 0.05$ ) product-moment correlation between PTA's predicted by the two methods. It was concluded that dairy sires rank remains the same when sires are ranked on PTA predicted by BLP and BLUP methods.

## INTRODUCCION

En la actualidad la cuenca lechera de la Comarca Lagunera es una de las más importantes del país (Mazcorro, *et al.*, 1991). Para 1992 contaba con un inventario de ganado bovino productor de leche de 218,713 vientres, alcanzando una producción de 655,800,000 l. Lo que representó en ese año el 10% de la producción nacional (SARH, 1992).

En la Comarca Lagunera, así como en otras cuencas lecheras del país, no existen programas de mejoramiento genético. Básicamente el mejoramiento genético es a través de la importación de genes (semen y vaquillas) de poblaciones de Estados Unidos y Canadá. Los factores que limitan la implementación de un

programa de mejoramiento del ganado lechero en la Comarca Lagunera son:

1. Ausencia de objetivos de selección.
2. Presiones comerciales por parte de productores y distribuidores de material genético.
3. Reducido número de animales bajo control de producción.
4. Ausencia de organizaciones de productores con objetivos de establecer cooperativas para implementar esquemas de selección.

Un semental puede producir gran cantidad de hijas a través de la inseminación artificial. Este representa, por lo tanto, una importante fuente de incrementar el valor genético promedio de un hato.

Debido a que el semental no produce leche, este debe ser evaluado a través de la producción de sus hijas.

Evaluaciones genéticas de sementales usados en México han sido realizadas básicamente por investigadores de los Estados Unidos usando datos de la Asociación Holstein de México.

Powell y Dickinson (1977), usaron el método de comparación de contemporáneas modificado a través de un modelo semental. Abubakar, *et al.*, (1987) usaron el método de mejor predictor lineal insesgado (BLUP, Best Linear Unbiased Predictor en inglés) también con un modelo semental. Holmann, *et al.*, (1990), y Powell and Wiggans (1991) por otra parte emplearon la metodología BLUP con un modelo animal.

Las condiciones ambientales en las cuales se desarrolla la producción de leche en esta cuenca lechera, podrían ser diferentes a aquellas condiciones en las cuales los sementales son evaluados. Por lo tanto, evaluación de sementales de los Estados Unidos bajo las condiciones de la Comarca Lagunera son requeridos.

En base a lo anterior el presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

1. Estimar por dos métodos el valor genético para producción de leche de sementales Holstein de los Estados Unidos usados en la Comarca Lagunera.
2. Proporcionar información al productor sobre el valor genético de los sementales utilizados en su hato.

El primer punto al implementar un programa de mejoramiento es la definición de objetivos de selección (Harris *et al.*, 1984). En simples términos es definir que queremos mejorar. Desde el punto de vista del productor, el objetivo de selección sería incrementar la eficiencia económica de la explotación. Esto podría ser realizado de varias formas, entre otras:

1. Incrementar los ingresos y disminuir los costos,
2. Mantener los ingresos y disminuir los costos, y
3. Incrementar los ingresos y disminuir los costos.

Una vez definido que se quiere mejorar, el siguiente paso es como se va a mejorar, esto

significa que se tiene que definir criterios de selección; para realizarlo se tiene que considerar la relación que guarda con el objetivo de selección.

Bajo condiciones de la Comarca Lagunera, el objetivo de selección deberá ser, incrementar la eficiencia económica de la explotación y un buen criterio de selección podría ser producción de leche. Este criterio es indudablemente, la característica que mayor afecta los ingresos de la explotación.

## MATERIALES Y METODOS

En este trabajo se utilizaron dos métodos matemáticos para evaluar sementales, tales como índice de selección y mejor estimador lineal insesgado, los cuales pueden ser usados cuando se dispone de la información sobre la producción de las hijas de un semental.

Para la realización de este trabajo, se colectaron registros de producción de leche de la primera lactancia de vacas Holstein de cinco hatos de la Comarca Lagunera, las cuales parieron entre 1991 y 1994. Con la información colectada se generaron grupos de contemporáneas. El grupo contemporáneo fue definido como vacas de primer parto que parieron en el mismo hato y año. La región presenta un clima BSh<sup>(e)</sup> de acuerdo con la clasificación de Kopen modificada por García (1989), este clima corresponde a un clima desértico, con temperaturas extremas y una media anual de 21.1°C, con una precipitación de 239 mm distribuidos en los meses de julio a septiembre.

La teoría de índice de selección para estimar valores genéticos asume que todos los animales son mantenidos bajo condiciones ambientales semejantes, es decir, los efectos ambientales sistemáticos no son de importancia significativa. Sin embargo, la mayoría de los animales son mantenidos bajo condiciones ambientales diferentes. Por ejemplo: hatos, años y estaciones (Van Vleck, *et al.*, 1987). Como consecuencia, las diferencias fenotípicas entre animales son también causadas por diferencias entre ambientes. Para obtener un estimador de PTA (Probable Transmitting Ability) por medio de la teoría de índice de selección se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = c_i + s_j + e_{ijk}$$

donde:

$y_{ijk}$  es la producción de leche por lactancia ajustada a 305 días de la vaca k, expresado como desviación del promedio de contemporáneas del grupo i,

$c_i$  es el efecto fijo del grupo de contemporáneas i,

$s_j$  es el efecto aleatorio del semental j,

y  $e_{ijk}$  es el error aleatorio asociado con el registro de producción  $y_{ijk}$ .

La habilidad probable de transmisión puede ser estimada como:

$$s_{ij} = b_{ij} y_{ij}$$

Donde:

$s_{ij}$  es la habilidad probable de transmisión del semental j basada en las hijas del grupo de contemporáneas i,

$b_{ij}$  es el factor de ponderación para el semental j en el grupo contemporáneo i,

$y_{ij}$  es el promedio de desviaciones de la producción de leche del semental j en el grupo de contemporáneas i.

Un predictor ponderado del valor genético del semental j usando todos los grupos de contemporáneas es:

$$S_j = \sum_{i=1}^c S_{ij} \quad n_{ij} / \sum_{i=1}^c n_{ij}$$

donde:

$n_{ij}$  es el número de hijas del semental j en el grupo de contemporáneas i,

$c$  es el número de grupos de contemporáneas.

El factor de ponderación  $b_{ij}$  fue obtenido de las ecuaciones del índice de selección como:

$$B_{ij} = \frac{N_{ij} h^2}{4[1+(n_{ij}-1)\frac{1}{4}h^2]}$$

donde:

$n_{ij}$  es el número de hijas del semental j en el grupo contemporáneo i,

$h^2$  es la heredabilidad para producción de leche asumida en 0.25,

$\frac{1}{4}$  es la relación genética aditiva entre las hijas del semental j, (medias hermanas paternas).

La otra metodología para estimar la habilidad probable de transmisión de sementales

utilizada en este trabajo es el método BLUP (Best Linear Unbiased Predictor – Mejor Estimador Lineal Insesgado), el cual fue propuesto por Henderson (1963, 1973, 1976). Este método resuelve las ecuaciones del modelo mixto:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'Z & Z'Z+I\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta^0 \\ S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

Se utilizó el programa computacional de mínimos cuadrados y máxima verosimilitud de Harvey (1990) para obtener predictores de los valores de habilidad probable de transmisión.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = h_i + s_j + \beta_1 X_{ijk} + \beta_2 Z_{ijk} + \beta_3 W_{ijk} + e_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$  es el registro de producción de leche hecho por la vaca k en el grupo contemporáneo (hato-año) i, hija del semental j,

$h_i$  es el efecto fijo del grupo contemporáneo i,

$s_j$  es el efecto aleatorio del valor genético del animal j,

$X_{ijk}$ ,  $Z_{ijk}$  y  $W_{ijk}$  son edad al primer parto, periodo abierto y largo de lactancia respectivamente, de la vaca k hija del semental j en el grupo contemporáneo i,

$\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  son coeficientes de regresión lineal asociados con  $X_{ijk}$ ,  $Z_{ijk}$  y  $W_{ijk}$ , respectivamente, y

$e_{ijk}$  es el efecto aleatorio del ambiente transitorio asociado con el registro  $y_{ijk}$

Este modelo puede también ser expresado en notación matricial como:

$$y = X\beta + Zs + e$$

donde:

$y$  es el vector de observaciones,

$\beta$  es el vector de efectos fijos de grupos de contemporáneas, edad al primer parto, período abierto y largo de lactancia,

$s$  es el vector de habilidad probable de transmisión de cada uno de los sementales,

$e$  es el vector de efectos de ambientes transitorios, y

$X$  y  $Z$  son matrices describiendo la estructura de los datos.

Para conocer la confiabilidad de los resultados de habilidad probable de transmisión para cada uno de los sementales, se calculó el valor de la precisión de la predicción; este valor depende de dos factores:

1. el número de hijas del semental, y
2. el número de hatos en los cuales las hijas del semental están distribuidas

Una forma de tomar en cuenta esos dos factores es a través del valor de número efectivo ( $n_e$ ) de hijas del semental; se puede calcular como sigue:

$$n_e = n_j - \left( \sum_{i=1}^c \frac{n_{ij}^2}{n_i} \right)$$

donde:

$n_j$  es el número total de hijas del semental  $j$ ,

$n_i$  Es el número total de vacas en el grupo contemporáneo  $i$ ,

$c$  es el número de grupos de contemporáneas, y

$n_{ij}$  es el número de hijas del semental  $j$  en el grupo contemporáneo  $i$ .

El valor de precisión de la predicción para un semental  $j$  fue obtenido como:

$$PP_j = 1 - \alpha \cdot dj$$

donde:

$$\alpha = \sigma^2 / \sigma e^2 = 15$$

$$dj = (n_e + \alpha) - 1$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

La media y desviación standard para producción de leche fueron 8014.21 y 2748.52 kg respectivamente, y es similar a la obtenida en otros hatos de la misma cuenca lechera. Los efectos fijos de grupos de contemporáneas fueron significantes; lo cual indica que la producción de leche es afectada por los efectos climáticos, alimenticios y de manejo reflejada por los efectos de hato y año.

Los valores genéticos de sementales presentados como habilidad probable de transmisión son muy diferentes al ser calculados por los dos métodos; las razones de estas diferencias son debido a que los principios teóricos de los métodos son muy diferentes. El índice de selección asume que los promedios de cada uno de los grupos de contemporáneas ya son conocidos y fueron obtenidos de grandes poblaciones. El método BLUP estima, con los propios datos promedios insesgados de cada uno de los grupos de contemporáneas. Los estimadores de habilidad probable de transmisión son presentados en el cuadro 1:

Se calculó la correlación existente entre los estimadores de habilidad probable de transmisión obtenidos por medio del índice de selección y por la metodología BLUP, obteniéndose un coeficiente de 0.82 siendo significativamente diferente de cero; esto indica que la jerarquización de los estimadores de habilidad probable de transmisión tiende a ser similar aún cuando los principios teóricos de los métodos sean diferentes.

**Cuadro 1. Estimadores obtenidos por dos métodos, mejor predictor lineal (BLP), y mejor predictor lineal insesgado (BLUP), de habilidad probable de transmisión de sementales Holstein de procedencia Norteamericana usados en la Comarca Lagunera.**

SEMENTAL		HABILIDAD PROBABLE DE TRANSMISION		
Identificación		BLP	BLUP	PP (%)
1H414	TESK	16.512 (09)	-20.31281665 (09)	82.82
9H719	NED BOY	13.639 (10)	9.04617590 (08)	59.33
72H0376	INSPIRATION	-298.766 (15)	-340.46335367 (15)	57.72
23H263	TRIAD	206.375 (02)	173.94946606 (03)	35.98
21H1800	HENRY	-2.280 (11)	-100.46050501 (11)	77.06
	VALIANT Jr.*	-111.534 (13)	-335.19088863 (14)	90.88
11H2803	JESS	-61.166 (12)	-36.20076355 (10)	45.55
14H1140	GOLD DUSTER	107.610 (04)	148.29043570 (04)	79.43
8H922	TROY	324.888 (01)	400.71324656 (01)	71.84
21H465	CONDUCTOR	163.353 (03)	199.48940885 (02)	87.34
11H1862	WISTER	20.807 (08)	61.11300467 (06)	28.06
29H4784	APOLLO	26.708 (06)	30.13886192 (07)	42.91
14H1440	FAST FUTURE	77.467 (05)	68.86932522 (05)	78.64
21H380	FROST	-154.985 (14)	-260.01418820 (13)	88.35
21H1387	SIMON	26.082 (07)	-117.94771035 (12)	76.03

\* Toro criado por el productor

## CONCLUSIONES

El uso de la metodología BLUP con un modelo semental para el cálculo del valor genético de los sementales Holstein es factible, ya que los procedimientos matemáticos usados para la obtención de resultados son relativamente sencillos. Con el uso de BLUP, se logra mayor confiabilidad que el estimado a través de índice de selección. Una vez que el modelo ha sido desarrollado puede convertirse en una herramienta analítica para diferentes hatos o poblaciones.

Los sementales con mayor y menor valor genético son el TROY y el INSPIRATION respectivamente, coincidiendo ambos en los resultados obtenidos por medio de índice de selección y la metodología BLUP.

## LITRATURA CITADA

- ABUBAKAR, B. Y., R. E. MACDOWELL and L. D. VANVLECK.** 1987. Interaction of genotype and environment for breeding efficiency and milk production of Holstein in Mexico and Colombia. *Trop. Agric. (Trinidad)* 64:17-22.
- GARCÍA, E.** 1989. Modificaciones al sistema de clasificación de Kopen. Segunda Edición. UNAM.
- HARRIS, D. W., T. S. STEWART and C. R. ARBOLEDA.** 1984. Animal breeding programs: A systematic approach to their design. *Advances in Agricultural Technology, Agricultural Research Service, U. S. Department of Agriculture, Peoria, Illinois. AAT-NC-8.*
- HENDERSON, C. R.** 1963. Selection index and expected genetic advance. *In: W. D. Hanson and H. F. Robinson (Ed.) Statistical Genetics and Plant Breeding. Pub. 982. National Academy of Sciences-National Research Council, Washington, D. C., Pub. 982. Pp 141-13.*
- HENDERSON, C. R.** 1973. Sire evaluation and genetic trends. *Proc. Of the Animal Breeding and Genetics Symp. In Honour of Dr. J. L. Lush, A.S.A.S., A.D.SA and P.S.A., Champaign, Illinois. Pp 10-41.*
- HENDERSON, C. R.** 1976. A simple method for computing the inverse of a numerator relationship matrix used in prediction of breeding values. *Biom.* 32:69-83.
- HOLMANN, F., R. W. BLAKE, R. A. MILLIGAN, R. BARKER, P. A. OLTENACU and M. V. HAHN.** 1990. Economic Returns from United States artificial insemination sires in Holstein herds in Colombia, Mexico, and Venezuela. *J. Dairy Sci.* 73:2179-2189.
- MAZCORRO, et. al.** 1991. La producción agropecuaria en la Comarca Lagunera (1960-1990). URUZA-UACH. Chapingo. México.
- POWELL, R. L. and F. N. DICKINSON.** 1977. Progeny test of sires in the United States and in Mexico. *J. Dairy Sci.* 60:1768-1772.
- POWELL, R. L. and G. R. WIGGANS.** 1991. Animal model evaluations for Mexican Holstein. *J. Dairy Sci.* 74:1420-1427.
- SARH.** 1992. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal. SARH.
- VAN VLECK, D. L.; POLLAK, J. E.; BRANFORD and O. A. E.;** 1987. *Genetics for the Animal Sci.* 278:279.

