

EVALUACIÓN DEL RODEO DE HEMBRAS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE RAFAELA A PARTIR DE LAS EVALUACIONES GENÉTICAS NACIONALES

VERA, M.¹

RESUMEN

Las evaluaciones genéticas nacionales constituyen la herramienta fundamental para lograr los objetivos de selección impuestos dentro de un plan de mejora. La Argentina no ha logrado aún implementar un plan de mejora genético nacional, a pesar de que la producción lechera constituye una de las mayores explotaciones nacionales. La utilización de un nuevo recurso como son los méritos genéticos, informa sobre los resultados del desempeño nacional en la mejora genética, y garantiza la correcta elección en función de los objetivos de selección nacional. El fin último es la competitividad del material genético nacional.

Con la finalidad de promover el uso apropiado de los méritos genéticos, este trabajo describió y analizó las evaluaciones genéticas de hembras de un rodeo en particular, con respecto al total de vacas evaluadas por control lechero oficial. Los resultados indicaron la posibilidad de obtener mayor repuesta a la selección.

Palabras clave: méritos genéticos, evaluaciones genéticas nacionales.

SUMMARY

Evaluation of the female herd at Rafaela Experimental Station, from Official Milk Recording System

National Genetic Evaluations are the main tool to reach improvement objectives into a genetic plan. Dairying is one of the most important animal production activity in Argentina, but Genetic Evaluations are not massively used. Every type of information that clarify or promotes breeding values application will be consider an important contribution. This work describe and analyze female breeding values of a Holstein herd within Official Milk Recording System. Results indicate that possibilities exists for better selection response. Breeding values application will report national performances and guarantee animal choice according to the national selection objectives. The ultimate aim pursued is to raise the national genetic level in milk production.

With the purpose of promoting the appropriate use of the genetic merits, this work described and analyzed the genetic evaluations of females herd, with respect to the total of cows evaluated by Official Milk Recording System. The results indicated the possibility of obtaining greater replaced to the selection.

Key words: breeding value, official milk recording system.

1.- INTA - EEA Rafaela. C.C. 22 (2300) Rafaela, provincia de Santa Fe.

E-mail: mvera@rafaela.inta.gov.ar

Manuscrito recibido el 24 de febrero de 2006 y aceptado para su publicación el 3 de julio de 2006.

INTRODUCCIÓN

El seguimiento reproductivo de un sistema de producción lechero involucra, entre otras cosas, la elección de reproductores. Esta última debe ser aplicada en forma planificada con el objetivo de maximizar la ganancia genética por generación. Por una cuestión económica resulta más apropiado buscar la mayor respuesta por unidad de tiempo, por ejemplo en años.

La evaluación genética de reproductores de la raza Holando Argentino, es en la actualidad, la herramienta fundamental para la elección de reproductores. Las valoraciones genéticas, resultado de la evaluación, categorizan los animales en función de sus méritos genéticos, lo que permite la comparación entre vacas de todos los rodeos que se encuentran en Control Lechero y de los toros de varios centros de inseminación utilizados en esos rodeos. El valor genético, obtenido como el mejor predictor insesgado lineal (BLUP), estima y predice simultáneamente las condiciones ambientales y el potencial genético del animal.

La correcta interpretación del mérito genético requiere la consideración de los fundamentos en los que se basó la obtención del valor (Van Raden & Wiggans, 1991; Wiggans & Gengler, 2002). La finalidad es la correcta elección de los animales, determinado por la capacidad de transmitir sus aptitudes genéticas. Las características aptas para ser seleccionadas serán establecidas de acuerdo a los objetivos de selección.

Países más adelantados en la implementación de programas de mejora genética han incorporado un mayor número de variables a las evaluaciones nacionales y se han sumado a un grupo internacional de evaluación genética: International Bull Evaluation Service (INTERBULL Center, <http://www-interbull.slu.se/summary/framesida-summary.htm>).

El propósito de las evaluaciones internacionales fue establecer comparaciones del mérito genético entre animales de distintos países, tanto desde el punto de vista de optimizar el progreso genético, como de establecer un nivel de precios más justo que adecue la cotización de la calidad genética de los animales.

Con el propósito de simplificar la interpretación de las evaluaciones genéticas internacionales, INTERBULL Centre estableció, en Agosto de 1999, los mínimos requerimientos para la publicación y lectura de los méritos genéticos de bovinos lecheros:

- Fuente de la evaluación: institución a cargo de la evaluación genética nacional (por ejemplo: ACHA Asociación de Criadores de Holando Argentino) y, si es necesario, el país al que corresponde la evaluación.

- Datos de la evaluación y base de referencia.

- Expresión de la evaluación: HTP Heredabilidad de Transmisión Predicha, PTA Predicted Transmitting Abilities, etc.

- Unidades de la evaluación: kilogramos, libras, porcentaje.

- Fiabilidad

Finalmente se considera importante la descripción del comportamiento de los valores BLUP nacionales como base para la toma de decisiones dentro de un plan de selección para mejora.

Este trabajo tiene por objeto analizar las valoraciones genéticas de las hembras de la EEA Rafaela del INTA referidas a la base nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los méritos genéticos de las vacas de la Estación Experimental de Rafaela (EEA Rafaela) del INTA (31° 11' LS, 61° 30' LO), correspondientes a las evaluaciones

genéticas nacionales de agosto de 2003.

El rodeo fue sometido a un programa de selección genético mantenido durante 30 años. El objetivo del programa fue el aumento de la producción de leche total y la selección se realizó sobre toros no probados en función de los antecedentes paternos y maternos.

Para las evaluaciones genéticas nacionales de 2003 se consideraron los datos de Control Lechero Oficial disponibles desde el 1° de enero de 1988 al 31 de diciembre de 2002 (Casanova *et al.*, 2002). La información utilizada correspondió a los datos de producción de leche (lactancias terminadas) enviados por las Entidades de Control Lechero Oficial, Registros de Cría (archivos genealógicos de las hembras) de ACHA y archivos de genealogía de los animales machos de pedigrí (Herd Book Argentino) de la Sociedad Rural Argentina (Casanova *et al.*, 2001; Casanova *et al.*, 2004).

El número de registros incorporados a la evaluación genética nacional fue de 1.710.246 lactancias terminadas con una duración de entre 240 y 305 días, que correspondieron a 771.942 vacas (2,21 lactancias por vaca) (Casanova *et al.*, 2003). La información genealógica incorporada correspondió a 963.626 animales (Casanova *et al.*, 2004).

En las evaluaciones genéticas nacionales se incluyeron 475 hembras pertenecientes a la EEA Rafaela (nacidas desde el año 1977 al 1999). Sesenta y cinco vacas registraron 0 lactancias (13,68 %), 170 vacas una lactancia (35,79 %), 118 vacas dos lactancias (24,84 %), 55 vacas 3 lactancias (11,58 %), 45 vacas 4 lactancias (9,47 %), 17 vacas cinco lactancias (3,58 %) y cuatro vacas seis lactancias (0,85 %).

Los caracteres de producción evaluados fueron: kilogramos de leche, gramos de grasa y porcentaje de grasa.

Las valoraciones genéticas nacionales se realizaron mediante el estimador REML (RESTRICTED MAXIMUM LIKELIHOOD) en combinación con el método de predicción BLUP (BEST LINEAL UNBIASED PREDICTOR). El primero calcula la heredabilidad de los caracteres y estima los componentes de varianzas y covarianzas (Alenda & Béjar, 1995; Jiang, 1995) y el segundo calcula el mejor predictor insesgado del valor genético aditivo (Carabaño & Díaz, 1995; Searle, 1971).

El sistema informático que se utilizó para la predicción de los valores BLUP pertenece al Área de Mejora Genética Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) de España (Jurado & Hernández, 1990).

El valor genético de un individuo es la expresión de la suma ponderada del dato fenotípico observado, corregido por el valor de los efectos fijos (efectos ambientales), más el valor genético del individuo ponderado en función de la heredabilidad del carácter.

Para el análisis del dato fenotípico de producción observado, las contribuciones genéticas se modelizaron de la siguiente manera:

$$Y_{ijkl(g)m} = \mu + EPT_i + MP_j + ENP_k + GRg + a_{l(g)} + Ep_m + c_{ijkl(g)m}$$

$Y_{ijkl(g)m}$: valores productivos tipificados a 305 días

μ : media poblacional

EPT_i : grupo de comparación rodeo-época de parto (24.614 niveles)

MP_j : efecto del mes de parto (12 niveles)

ENP_k : efecto de la edad y número de parto (55 niveles)

GRg : grupo genético al que pertenece el animal l

$a_{l(g)}$: valor genético del animal que produce el dato

Ep_m : efecto permanente

$e_{ijkl(g)m}$: residuo

Las valoraciones genéticas representan desviaciones del promedio genético de una base de referencia. Ésta se fija en forma arbitraria haciendo cero la media del valor genético de los animales de la base nacional nacidos en 1995. Los valores genéticos del resto de los animales resultan positivos cuando su nivel genético está por encima y resultan negativos cuando está por debajo de la media de la población base. Las evaluaciones genéticas nacionales tienen el propósito de actualizar la base cada cinco años.

Los valores genéticos productivos se expresan en capacidad de transmisión predicha (HTP) que estima el potencial que posee un animal de transmitir a su descendencia el valor genético hallado. Refleja las diferencias esperadas entre la media de todos los hijos de un determinado individuo y la media de los hijos de los individuos de la base (Bergonzelli *et al.*, 2003).

Para el análisis de las valoraciones genéticas de las hembras de la EEA Rafaela se descartaron las valoraciones de los animales con errores en la fecha de nacimiento. Se calcularon nuevamente las medias generales de los valores genéticos, las tendencias genéticas y el progreso genético anual para kilogramos de leche, gramos de grasa y porcentaje de grasa.

Bajo el supuesto de una distribución

normal de los valores genéticos hallados, se estimaron las distribuciones de los valores genéticos para los distintos grupos: 100 % de animales evaluados, 50 %, 10 % y 5 % mejores hembras para cada variable. Esta división en grupos se realizó tanto para las hembras pertenecientes a la base nacional como para el grupo de hembras particulares de la EEA Rafaela. Al no contar con los datos individuales de la base nacional y bajo el supuesto de que los datos se distribuyen normalmente, las frecuencias relativas acumuladas en que se presentaron los valores, se calcularon estimando que el valor medio más/menos tres desvíos contienen el 99,95 % de los datos.

Se hallaron las distribuciones empíricas de los valores genéticos de las vacas de la EEA Rafaela, para las tres variables y para cada grupo mencionado anteriormente.

RESULTADOS

Las medias, de las valoraciones genéticas para kilogramos de leche, gramos de grasa y porcentaje de proteína (de los 11 años analizados), resultaron negativas con respecto a la media de las vacas nacidas en el año 1995. Los grupos 50 %, 10 % y 5 % mejores, para

Cuadro 1: Valores genéticos promedios, mínimos/máximos de las 5%, 10%, 50% y 100% mejores vacas de la EEA Rafaela desde 1988-1999.

POSICIÓN	LECHE (kg) HTP	GRASA (kg) HTP	GRASA (%) HTP
Mejor 5%	270 (195/431)	8 (6/18)	0,058 (0,037/0,109)
Mejor 10%	216 (141/431)	8 (6/18)	0,054 (0,032/0,109)
Mejor 50%	84 (-27/431)	3 (-1/18)	0,016 (-0,01/0,109)
Todos	-33 (-507/431)	-1 (-20/18)	-0,011 (-0,128/0,109)

las tres variables, presentaron medias con valores positivos (Cuadro 1).

Las distribuciones estimada y real, en las tres variables analizadas, para cada uno de los grupos de vacas evaluados de la EEA Rafaela, describieron las mismas características en cuanto a las frecuencias relativas acumuladas de los valores de HTP (figs. 1, 2 y 3). Considerando las distribuciones esti-

mas para la variable kilogramos de leche, del total de hembras analizadas en la EEA Rafaela, el 41 % presentó valores genéticos de signo positivo. En el grupo de las 50 % mejores, solo el 16 % de los méritos fue de signo negativo. Para los casos de las 10 % y 5 % mejores todos los valores fueron de signo positivo (fig. 1).

En el caso de la variable gramos de grasa

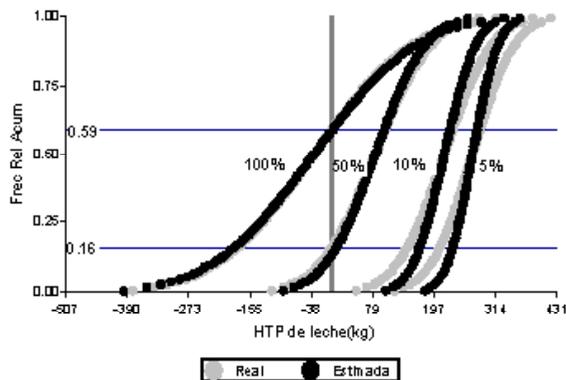


Fig. 1: Frecuencias relativas acumuladas estimadas y reales de los valores genéticos de las vacas para kilogramos de leche de los grupos 100%, 50%, 10% y 5% mejores hembras.

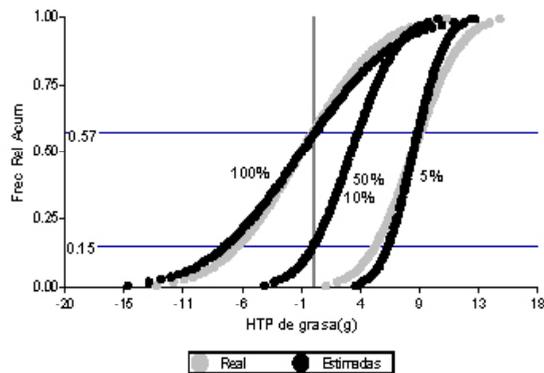


Fig. 2: Frecuencias relativas acumuladas estimadas y reales de los valores genéticos de las vacas para gramos de grasa de los grupos 100%, 50%, 10% y 5% mejores hembras.

las distribuciones estimadas demuestran prácticamente las mismas probabilidades de aparición de valores positivos en los grupos 100 % y 50 % mejores que en la variable kilogramos de leche. Lo llamativo de esta variable es que las ojivas que dibujan las dis-

tribuciones de los grupos 10 % y 5 % mejores se encuentran superpuestas (fig. 2).

En la variable porcentaje de grasa, la probabilidad de obtener valores positivos en los grupos 100 % y 50 % mejores animales fue menor con respecto a todos los grupos des-

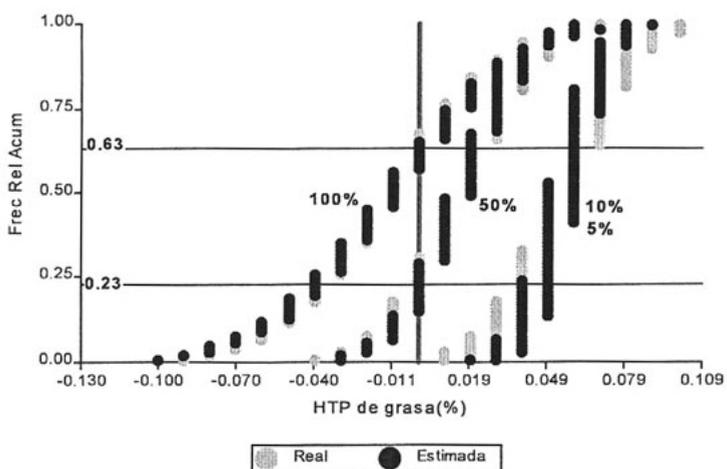


Fig. 3: Frecuencias relativas acumuladas estimadas y reales de los valores genéticos de vacas para porcentaje de grasa de los grupos 100%, 50%, 10% y 5% mejores hembras.

Cuadro 2: Valores genéticos promedios y desvíos, de las vacas de la EEA Rafaela, para kilogramos de leche, los gramos y porcentaje de grasa, según el año de nacimiento.

AÑO DE NACIMIENTO	LECHE (kg) HTP		GRASA (kg) HTP		GRASA (%) HTP	
	MEDIA	DESVÍO	MEDIA	DESVÍO	MEDIA	DESVÍO
1988	-193,13	73,22	-6,13	3,04	-0,0200	0,0300
1989	-117,00	49,79	-2,88	1,81	-0,0038	0,0200
1990	-148,91	77,08	-4,27	3,35	-0,0100	0,0200
1991	-93,60	101,99	-1,80	3,27	-0,0020	0,0200
1992	-54,89	121,93	-1,06	4,22	-0,0039	0,0400
1993	-33,57	187,75	0,20	6,58	0,0100	0,0300
1994	-65,45	138,69	-1,47	4,54	-0,0100	0,0400
1995	-32,13	154,38	-0,24	5,25	-0,0032	0,0300
1996	-18,53	120,97	-0,88	4,39	-0,0200	0,0400
1997	-30,13	166,58	-0,91	5,24	-0,0200	0,0400
1998	21,34	106,72	1,25	3,92	-0,0100	0,0300
1999	114,82	100,41	2,53	3,28	-0,0400	0,0300

criptos anteriormente. Dentro del grupo total de animales sólo el 37 % fue positivo para el carácter y dentro del grupo de los 50 % mejores, el 77 % presentó valores positivos. Todos los valores genéticos de los grupos 10 % y 5 % mejores fueron positivos (fig. 3).

Las medias anuales halladas para los valores genéticos de la variable kg de leche de las vacas de la EEA Rafaela incluyeron valores negativos entre 1988 y 1997 inclusive. El mayor aumento se produjo entre los años 1988 y 1993, lo que significó un progreso genético de 160 kg de leche. En los años 1998 y 1999 las medias resultaron de signo positivo. El incremento en la mejora genética en esta variable a través de los años fue clara (307,95 kg de leche. Esta tendencia fue acompañada por el aumento en la variabilidad de los valores genéticos (Cuadro 2). La evolución de la tendencia

anual mostró un rango de variación de 125,39 unidades de HTP en kilogramos de leche con valores que se hallaron entre 93,80 y -31,95 (Cuadro 3).

En forma similar, las medias anuales en los gramos de grasa presentaron valores negativos hasta 1997, exceptuando 1993, año en que el valor resultó positivo. Los años 1998 y 1999 presentaron valores positivos. Es importante destacar el aumento de la variabilidad en los valores dentro de año (Cuadro 2). Dentro de todo el período analizado, la tendencia fue positiva, con un progreso genético de 8,66 gramos de grasa. El mayor aumento se produjo entre los años 1988 a 1993 (6,33 gramos de grasa). A partir de 1993, las medias de distribución por año, se encontraron muy cercanas en valor a la media tomada como referencia (Cuadro 3). Las medias de progreso anual se hallaron

Cuadro 3: Progreso genético anual de las variables productivas analizadas en vacas de la EEA Rafaela.

PERÍODO (AÑOS)	LECHE (kg) HTP	GRASA (kg) HTP	GRASA (%) HTP
1988-89	76,38	3,33	0,0121
1989-90	-32,08	-1,34	-0,0042
1990-91	55,46	2,29	0,0066
1991-92	38,77	1,18	-0,0027
1992-93	21,48	1,34	0,0101
1993-94	-31,95	-1,87	-0,0128
1994-95	33,31	1,39	0,0038
1995-96	13,59	-0,65	-0,0193
1996-97	-11,50	-0,12	0,0052
1997-98	51,62	2,33	0,0090
1998-99	93,80	1,48	-0,0295

dentro de un intervalo de variación comprendido entre 3,33 y -1,87 (fig. 5).

Durante los once años analizados, las medias anuales del porcentaje de grasa presentaron valores genéticos por debajo de la media de referencia excepto el año 1993, que resultó positivo. A diferencia de las variables descriptas anteriormente, la tendencia para este carácter no fue positiva. En 1993 la

evolución de la variable inició un descenso cuyo mínimo se presentó en el último año del período analizado (1999) con un valor de -0,0400. La variable descripta presentó un aumento de la variabilidad dentro de año (Cuadro 2). La evolución del progreso genético anual del porcentaje de grasa describió una alternancia de valores positivos y negativos entre valores de 0,0121 y -0,0295 (Cuadro 3 y fig. 6). Finalmente el análisis

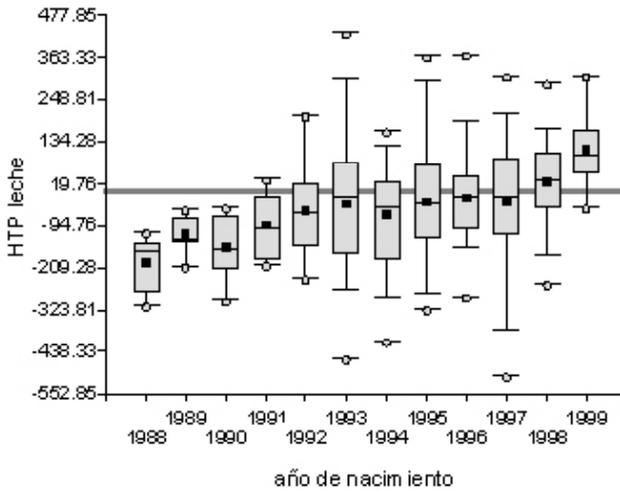


Fig. 4: Media, mínimos y máximos, por años (1988-1999) de los valores genéticos de kilogramos de leche de las hembras de la EEA Rafaela.

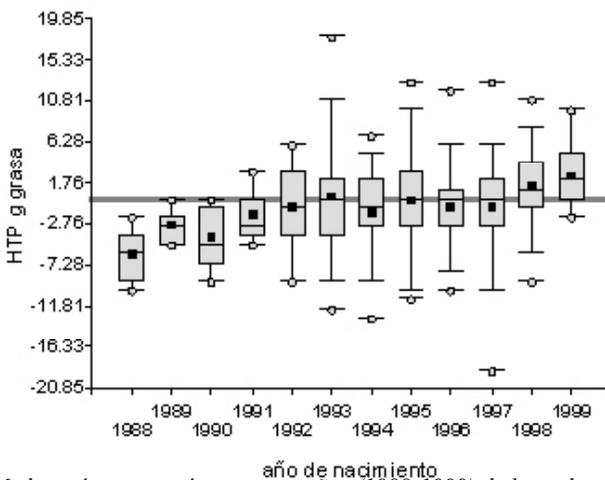


Fig. 5: Media, mínimos y máximos, por años (1988-1999) de los valores genéticos de gramos de grasa de las hembras de la EEA Rafaela.

de la evolución anual del progreso genético para las variables productivas resultó en una media de 28.00 kg de leche, 0.79 kg de grasa y -0.0018 porcentaje de grasa durante once años (1988 a 1999).

DISCUSIÓN

Históricamente en nuestro país, el sistema del pago de la leche favoreció la producción en litros, exceptuando determinadas épocas de mayor oferta de la producción. Los más beneficiados económicamente resultaron ser aquellos productores con mayor producción en litros de leche con respecto a los de menor producción; si bien ésta fue una política no implícita. Este sería el fundamento que justificaría un proceso de selección direccional o de truncamiento con relación a un solo carácter, aplicado en forma empírica por los productores ya que no existió una política nacional de mejora.

Como resultado de la utilización de semen importado, se constató progreso genético nacional en las hembras para kilogramos

de leche y consecuentemente también en kilogramos de grasa a través de los años. El tipo de selección teórico al que responde el progreso genético es por truncamiento, es decir, ningún animal seleccionado por su valor fenotípico es inferior a cualquiera de los animales rechazados. Suponiendo que la distribución de los valores individuales del carácter evaluado corresponde a la curva normal, se eligen todos los individuos cuyos valores superan al valor de determinado punto de truncamiento de la curva (Hiorth, 1985).

Si bien existe progreso genético en kilogramos de leche y kilogramos de grasa a través de los años, en la población nacional evaluada, las medias nacionales de los HTP de todo el periodo analizado (1988-1999) resultaron negativas con respecto a la media de referencia nacional: -0,51, -2 y -0,01 para kilogramos de leche, kilogramos de grasa y porcentaje de grasa respectivamente, lo que significa que toda la descendencia posible de todas las vacas analizadas, en 2003, producirá como media 51 kg de leche, dos

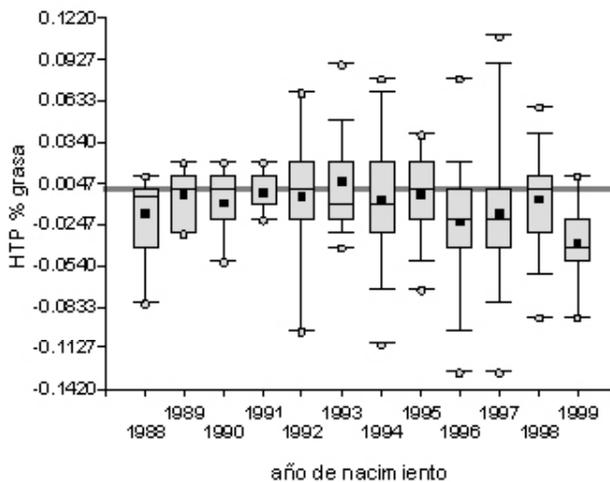


Fig. 6: Media, mínimos y máximos, por años (1988-1999) de los valores genéticos de porcentaje de grasa de las hembras de la EEA Rafaela.

gramos de grasa, y 0,01 % de grasa menos que todas las vacas nacidas en 1995. Este hecho podría deberse a varias causas, entre las que se podrían nombrar la falta de un programa nacional de mejora genética en la producción de leche y ausencia de selección de reproductores machos y hembras en función de valoraciones genéticas nacionales. Sin embargo, hubo una mejora genética en la producción de leche calculada en 20 Kg/vaca/año a nivel nacional.

Existen dos datos previos publicados de cálculos de progresos genéticos en nuestro país. Uno calculado en 120 Kg de leche/vaca/año para un tambo del sur de Santa Fe (Beltramino, 1997) y otro, estimado en 1987 de 22,6 Kg de leche/vaca/año (Musi, Com. Pers.). El progreso genético nacional de las evaluaciones de 2003 se acerca al valor hallado en las evaluaciones nacionales de 1987. La presencia de progreso genético no habiendo existido ningún plan de mejora genética formal en la población puede deberse a la continua incorporación de semen extranjero a nuestro país acompañado por una continua reposición de las vaquillonas producidas por ese semen.

La incorporación de semen de alto mérito genético no es equivalente a la selección direccional programada de toros en vista del cambio en la media del carácter en la población. Esto se ve reflejado en el hecho que solo dentro del 10 % de los mejores animales para méritos, en cualquiera de las tres variables, existe un 90 % de probabilidad de obtener valores positivos en la población nacional. Por el contrario los resultados obtenidos para las vacas de la EEA Rafaela reflejan el programa de selección genético aplicado durante aproximadamente 30 años. Este estuvo orientado hacia la mejora de la producción de leche total, lo que resultó en 28,08 Kg/vaca/año, según la evaluación nacional. El progreso genético para las variables kilo-

gramos de leche y gramos de grasa a través de los años fue mayor que el observado a nivel nacional al igual que la disminución en los méritos genéticos en porcentaje de grasa. Si bien no se contó con evaluaciones genéticas de las hembras, la planificación de la selección de los toros no probados que se utilizaron y el tiempo en el cual se mantuvo el programa de selección de reproductores dio como resultado un mayor porcentaje de hembras con méritos superiores a la media de referencia de la población nacional. El total de animales que conformaron el grupo de las 10 % mejores presentaron méritos positivos para las tres variables evaluadas como también aproximadamente el 80 % de los grupos 50 % mejores para cada una de las variables.

La importancia relativa de estos resultados para la EEA Rafaela, es que la proporción de posibles animales de ser seleccionados y la desviación estándar del carácter a seleccionar fueron mayores con respecto a los de la media nacional, por lo tanto se puede aplicar una mayor intensidad en la selección. En teoría, esto implica mayor respuesta en el cambio de la media de la población para un carácter en particular.

El efecto de la selección depende fundamentalmente de la estructura genética de la población base. Los sistemas y métodos de evaluaciones genéticas no informan sobre el número, la magnitud y la frecuencia de los genes segregantes, su dominancia y sus interacciones y sobre el efecto de la selección natural sobre la población. Sin embargo y a pesar de contar con información incompleta, la aplicación práctica y conveniente de métodos de selección producen resultados importantes en algunos de los casos. Nuestro país se caracteriza por la utilización de un gran número de toros de origen extranjero y por poseer también una amplia gama de sistemas de producción lechero. Se considera

imprescindible la elección de toros a partir de valoraciones referidas a una evaluación genética nacional en función de objetivos en mejora genética pretendidos a nivel nacional.

El ordenamiento de vacas por medio de categorías genéticas, es muy importante ya que la metodología de mejora genética de hembras se realiza comúnmente por selección dentro del grupo y no por la incorporación de un número importante de hembras foráneas que logren cambiar la media del grupo.

En un plan de mejora genética del rodeo, la incorporación de las hembras como parte de la población calificada para ser seleccionada, aumenta la intensidad de selección y las probabilidades de cambios favorables. Estos se darán particularmente en la heredabilidad del carácter, elevándola al aumentar las frecuencias de los “mejores” genotipos en la población.

BIBLIOGRAFÍA

- ALENDA, R. & BÉJAR, F. 1995.** En: **BUXADÉ CARBÓ, C.** (eds.). Tomo IV Genética, Patología, Higiene y Residuos Animales. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. Barcelona. México.
- BELTRAMINO, F. E. 1997.** Eficiencia de Razas Lecheras. (pp. 59-65). En: Temas de Producción Lechera. Publicación Misceláneas 84. Ed. INTA Rafaela. Argentina.
- BERGONZELLI, P.; CASANOVA, D.; ANDERE, C. & RODRIGUEZ, E. 2003.** Importancia de los registros en la toma de decisiones en un tambo. *Nuestro Holando*. 514:26-35.
- CARABAÑO, M. J. & DÍAZ, C. 1995.** En: **BUXADÉ CARBÓ, C.** (eds.). Tomo IV Genética, Patología, Higiene y Residuos Animales. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. Barcelona. México.
- CASANOVA, D.; ANDERE, C.; RODRÍGUEZ, E. & BERGONZELLI, P. 2001.** Evaluación Genética de la Raza Holando Argentino. Febrero 2001. *Taurus La Revista de Reproducción Animal*. 9: 38-47.
- CASANOVA, D.; RODRÍGUEZ, E. & ANDERE, C. 2002.** Evaluación Genética de Reproductores Holando Argentino. Ed. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Asociación de Criadores de Holando Argentino. Imp. Xerox, Argentina. 132 pp.
- CASANOVA, D.; ANDERE, C. & RODRÍGUEZ, E. 2003.** Valores genéticos de Hembras de la EEA Rafaela. Evaluación Genética 2003. Ed. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Asociación de Criadores de Holando Argentino.
- CASANOVA, D.; ANDERE, C.; RODRÍGUEZ, E. & BERGONZELLI, P. 2004.** Holando Argentino. Evaluación Genética 2003. *Nuestro Holando* 516: 52-58.
- HIORTH, G. E. 1985.** Genética Cuantitativa. II: Selección. Ed. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Imp. Pugliese – Siena S.R.L. Córdoba. Argentina. 249 pp.
- JIANG, J. 1995.** REML Estimation: Asymptotic Behavior and Related Topics. *The Annals of Statistics*. 24 (1): 255-286.
- JURADO, J. J. & HERNÁNDEZ, D. 1990.** Catálogo de Software de Interés en Agricultura. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA). Programa 113. 81 pp.
- SEARLE, S. R. 1971.** Linear Models. Ed. John Wiley and Sons. New York. 532 p.
- VAN RADEN, P.M. & WIGGANS, G. R. 1991.** Derivation, Calculation, and Use of National Animal Model Information. *Journal Dairy Science* 74: 2737-2746.
- WIGGANS, G. R. & GENGLER, N. 2002.** Genetic Selection. Evaluation and Me-

thods. (pp. 1207-1212). En FOX, P. and FUQUAY, J. (eds.). Ency Dairy Science. Ed. Elsevier Science Ltd. Academic Press, London, NK.