ITEA (2000), Vol. **96A N.° 3,** 270-276

ESTUDIO DEL CARÁCTER VELOCIDAD DE ORDEÑO Y RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN PRIMERA LACTACIÓN DE LA POBLACIÓN VACUNA FRISONA DEL PAÍS VASCO

M.T. Fernández*, R. Alenda*, M. Serrano, E. Ugarte*****

* Departamento de Producción Animal, ETSIA, UPM, Madrid, España

** Departamento de Mejora Genética y Biotecnología, INIA, Madrid, España

*** NEIKER, S.A. Granja Modelo de Arkaute, Vitoria, España

RESUMEN

El objetivo de este estudio es conocer el valor genético de los caracteres velocidad de ordeño (V.O.) y recuento celular (RCS), de los toros utilizados como reproductores en la población frisona del País Vasco y la estima de los parámetros genéticos de estos caracteres. Se utilizó un total de 13.240 animales en primera lactación con datos de RCS y V.O. Con estos datos la estima de la heredabilidad mediante la metodología REML, fue de 0,10 y 0,17 para la V.O. y RCS respectivamente, siendo la correlación genética obtenida entre los caracteres de –0,41. Según los resultados sería conveniente realizar un Índice de sanidad de la ubre que contribuya a disminuir las pérdidas económicas ocasionadas por estos caracteres.

Palabras claves: Velocidad de ordeño, Recuento celular, Parámetros genéticos.

SUMMARY

The objetive of this study is the estimation of the breeding values of Freisian sires belong to Basque Country, for the traits milking speed and somatic cell count and genetic parameters for both traits. Data consist of 13.240 first lactation records of milking speed (MS) and somatic cell count (SCC). REML heritability estimates were 0,10 and 0,17 for MS and SCC respectively. Genetic corelation obtained was –0,41. This results indicate the advantaje to develop an Udder Health Index to reduce economic lost produced by these traits

Key words: Milking speed, Somatic cell counts, Genetic correlation.

Introduction

La velocidad de ordeño (V.O.) o tiempo de ordeño es un carácter de importancia económica en la producción de leche. Aumentar la velocidad de ordeño por vaca, conlleva una disminución del tiempo que se dedica a esta labor, lo cual supone un coste alto dentro de las explotaciones de vacuno lechero. Esto hace que sea un carácter cada

vez más considerado dentro de los programas de mejora.

Otro aspecto a destacar de la velocidad de ordeño como carácter a incluir en un índice de selección, es la correlación que tiene con el recuento de células somáticas. BOETTCHER y col. (1998), encontraron una correlación genética entre velocidad de ordeño y recuento celular en primera lactación de –0,41, lo que significa que a mayor velocidad de ordeño, mayor es el RCS. En relación con el carácter V.O., hay que decidir que interesa más, si seleccionar animales con alta V.O. o con baja V.O. Si la V.O. es alta, disminuye la tensión del esfínter del pezón, lo que provoca una menor resistencia de la ubre a los patógenos y por tanto, un aumento del riesgo de mamitis clínicas (BOETTCHER y col., 1998). Por el contrario, un animal con V.O. excesivamente lenta con respecto a sus compañeras de sala de ordeño, significa que en este animal no termina bien la estracción completa de la leche lo cual provoca un aumento de tensión intramamaria y los consecuentes problemas de secado y posterior aparición de la infección. Por tanto parece razonable considerar la velocidad de ordeño como un carácter de óptimo intermedio.

Aspectos relacionados directamente con la V.O., son la propia máquina de ordeño y la rutina de ordeño, y el propio animal. Del primer grupo hay que destacar la influencia de las técnicas de ordeño y el nivel de vacío de la máquina. Trabajar con un nivel de vacío superior al especificado supone un aumento en el flujo de la leche, pero trae consigo un agotamiento de las vacas por irritar el recubrimiento del pezón. En cuanto los factores relacionados con el propio animal, son importantes el nivel de producción y la sanidad de la ubre (DUDA, 1996). Las vacas de elevada producción presentan una mayor presión intramamaria, que afecta de modo directo al grado de apertura del esfínter y nivel de secreción hormonal y de forma global al estado general de la vaca. En cuanto a la sanidad de la ubre, existe una estrecha relación con la velocidad de ordeño. Las vacas con pezones de canales amplios, requieren menor manipulación en el ordeño, por tanto tienen mayor velocidad. Por el contrario, esta mayor apertura del esfínter del pezón, trae consigo una mayor facilidad para la entrada de patógenos, lo que supone un mayor riesgo de mamitis (BOETTCHER y col., 1998).

Por estos motivos, se ve clara la necesidad de definir un índice de Sanidad de la Ubre, que tenga en cuenta los caracteres mencionados, V.O y RCS, y que considere también el carácter de conformación de ubres debido a la gran correlación que existe entre estos tres caracteres. BOETTCHER y col. (1997) realizaron un índice de sanidad, considerando caracteres de conformación de la ubre, V.O. y RCS. En este estudio se encontró una correlación entre V.O. y RCS en primera lactación de 0,43 mientras que la correlación entre RCS y los caracteres de conformación de la ubre oscilaba entre –0,20 y 0,26. En 1997, GRENGLER y GROEN (1997) analizaron las ventajas de seleccionar animales resistentes a mamitis utilizando un modelo multicarácter que incluía algunos caracteres relacionados con la conformación de las ubres y el RCS, encontrando una correlación de –0,70 entre resistencia a mamitis y RCS. La correlación encontrada para los caracteres de conformación de ubres con RCS oscilaba entre 0,30 a 0,40.

El índice de sanidad de la ubre contribuye a disminuir los costes ocasionados en las explotaciones por la incidencia de mamitis y por tanto a aumentar la rentabilidad de las mismas. En España, se estima que un RCS de 500.000 céls/ml. equivale a una pérdida aproximada de 3 ptas/litro (TENA y col., 1999). Según esto, sería interesante seleccionar animales cada vez más resistentes a la

enfermedad y con una velocidad de ordeño media de acuerdo con las condiciones de producción. SIVARAJASINGAM y col. (1984) y MEYER y col. (1987) ya daban a la V.O. el tercer puesto en importancia después de caracteres como producción de leche y contenido de grasa.

La V.O es por tanto un carácter que interesa bastante a los ganaderos. Desde finales de los 80 y principios de los 90, cada vez son más los países que lo consideran dentro de sus índices de selección. En la UE países como Francia, Italia, Holanda, Gran Bretaña, Alemania; y países fuera del ámbito comunitario como la Rep. Checa, Australia y Canadá, incluyen el carácter V.O en sus valoraciones.

En este estudio, se han estimado los parámetros genéticos para los caracteres de RCS y V.O. correspondientes a los datos en primera lactación de la raza Frisona utilizada en el País Vasco.

Material y métodos

Recogida de información

El objetivo de este estudio es conocer el valor genético que tienen los toros utilizados como reproductores en la población frisona del País Vasco para el carácter V.O.y RCS.

Para el carácter V.O. se han utilizado un total de 14.151 datos correspondientes a vacas de primera lactación, recogidas entre los años 1989 y 1999, y distribuidas en un total de 798 rebaños. La genealogía la constituyeron 33.864 animales. El carácter RCS, fue analizado en un total de 224.370 lactaciones. Dichos datos provienen de los controles que se realizan de cada lactación, desde el año 1985 hasta 1999, obteniéndose posteriormente una media de recuento transformado por lactación. En este caso se consideraron 1.336 rebaños. En este caso el registro genealógico consistió en 119.292 animales.

Para realizar la estima de los parámetros genéticos, se escogieron los animales que tuvieran dato de RCS y de V.O. en primera lactación, esto supuso un total de 13.240 registros. El efecto fijo rebaño-año tenía 2.862 niveles. En la genealogía se consideraron un total de 33.864 animales.

Definición del carácter

En España, para realizar la primera valoración de V.O., se ha utilizado una escala subjetiva tomada por el ganadero. Dicha escala puntúa al animal de 1, ordeño fácil, 2 ordeño medio, y 3 difícil o lento. Este dato se toma durante el 2.° o 3.° control correspondiente a la primera lactación. El hecho que este dato sea tomado por el ganadero puede suponer una ventaja con respecto a una sola medida objetiva, tomada por un controlador, ya que el ganadero evalúa el comportamiento de la vaca a lo largo de varios días de ordeño.

Al tratarse de valores discontinuos, lo habitual es realizar una transformación de Snell, (BOETTCHER *et al.*, 1998 y MEYER, 1987) que permita trasformar los datos en una escala de frecuencias normal. Este dato transformado es el que se utiliza en la valoración genética del carácter. Sin embargo, cuando se trata de transformar una escala categórica de sólo tres valores, la distribución de frecuencias según Snell, no interesa, puesto que no se obtiene un discernimiento aclaratorio con respecto a los valores sin transformar.

En cuanto al dato de recuento celular, es necesario transformarlo a una escala logarítmica debido al gran rango de variación que presenta. La transformación más frecuente es RCS = $\log_2$ (scc/100.000) + 3, (siendo scc valor correspondiente de recuento celular de cada control y RCS el valor transformado). Con esto se consigue una distribución parecida a la normal y el test de heterogeneidad de varianza (X^2) no es significativo (ALI y SHOOK, 1980). Una vez realizada la transformación, se calcula una media por lactación.

Metodología

Valoración genética

La valoración genética de los caracteres de V.O. y de RCS se realizó mediante la metodología BLUP modelo animal. Los programas informáticos utilizados para resolver las ecuaciones del modelo animal para ambos caracteres, fue la cadena de programas BLUP AM, (JURADO y col., 1992). Estas ecuaciones, se resuelven mediante el método iterativo de GAUSS-SEIDEL, con un total de 10.000 iteraciones. Esta cadena de programas, obtiene la fiabilidad de las valoraciones aplicando el método aproximado de MEYER. La heredabilidad considerada para ambos caracterse fue de 0,15 (MEYER, 1987).

Para el carácter V.O., se utilizó un modelo animal que incluyó como efectos fijos el rebaño-año y la estación de parto y como efecto aleatorio el genotipo del animal. La base de datos se restringió a aquellos grupos de comparación con un mínimo de 5 observaciones. Las estimas de la estación de parto, dada la imposibilidad de considerarlas mes a mes por la escasez de observaciones en cada nivel, se distribuyó en 3 clases, de marzo a junio, de julio a octubre, y de noviembre a febrero, en función de los resultados obtenidos de los análisis GLM (SAS procedure, 1995). Se estudió también la inclusión en el modelo de la producción de leche como covariable, sin embargo, se comprobó, con GLM (SAS procedure, 1995) que dicho efecto no era significativo, como cabría esperar puesto que se trata de una medida del carácter totalmente subjetiva recogida durante las observaciones correspondientes de dos ordeños diarios, y que no es función de la cantidad de leche producida durante la lectura del carácter. Según BOETTCHER y col. (1998), la producción de leche, tiene un efecto muy pequeño sobre la velocidad de ordeño, la V.O. aumenta poco con el aumento de producción.

La ecuación del modelo utilizado fue la siguiente:

$$Y_{ijkm}=\mu + RA_j+E_k+G_m+e_{ijkm}$$

Siendo: y: vector de observaciones, corresponde al dato de velocidad de ordeño (i=1,.....14.151); μ: media poblacional; RAj: efecto rebaño-año (8.778 niveles, correspondientes a 798 rebaños y 11 años); E_k: estación de parto (3 niveles); Gm:genotipo del animal; eijkm: error.

Para valorar el carácter de RCS, se utilizó el modelo animal con medidas repetidas que incluía como efectos fijos Rebaño-año, número de lactación y como efectos aleatorios el genotipo del animal y el efecto ambiental permanente. El dato utilizado para la valoración de RCS, corresponde a una media aritmética por lactación. Según esto, y como ocurre en otras especies (CHARFFEDINE, 1998; BANOS y SHOOK, 1990; ZHANG y col., 1994) es necesario hacer una precorreción del modelo según las estimas calculadas utilizando el procedimiento GLM (SAS procedure, 1995) de los efectos número de lactación-estado de lactación, fecha control, y como covariable la producción de leche por control.

La ecuación del modelo utilizado fue la siguiente:

$$Y_{ijkm}=\mu + RA_j+Nl_k+G_m+P_m+e_{ijkm}$$

Siendo: Y_{ijkm}: valor correspondiente a la media por lactación de la transformación logarítmica del número de células somáticas; μ: media poblacional; RA_j: efecto rebaño año (18704 niveles correspondientes a 1336 rebaños y 14 años); Nl_k: número de lactación (1:1ª lactación, 2:2ª lactación y 3: 3.ª y sucesivas lactaciones); G_m: genotipo del animal; P_m: efecto ambiental permanente; e: error.

Al igual que en el caso de los grupos de comparación en V.O., se exigió que el grupo rebaño-año tuviera como mínimo 5 observaciones por nivel.

Parámetros genéticos

La estima de los parámetros genéticos se llevó a cabo con modelos animales unicarácter y multicarácter para V.O y RCS, mediante metodología REML, utilizando el programa VCE (Groeneveld y Cortés, 1998). Para los análisis unicarácter se utilizaron los mismos modelos que en la valoración genética. Para el análisis multicarácter se utilizaron distintos modelos para V.O. y RCS, e iguales a los utilizados en la valoración genética, con la única excepción de que en el modelo para RCS no se incluyó el efecto número de lactación, ya que todos los regsitros eran de primera lactación.

Resultados y discusión

Valoración genética

Al estudiar la correlación existente entre 105 machos valorados para ambos caracteres en primera lactación (SAS procedure, 1995), se ha obtenido una correlación de –0,27. Este valor bajo y negativo de la correlación indica que las ordenaciones de los machos para los valores genéticos de V.O. y RCS son muy distintas y de sentido inverso. Como se trata de caracteres relacionados de forma negativa, implica, que menor valoración del carácter velocidad (más facilidad de ordeño), mayor será el valor de recuento celular y por tanto mayor el riesgo de padecer mamitis. Otros estudios de Zhang y col. (1994), obtuvieron un coeficiente de correlación desfavorable de 0,20 entre ambos caracteres para primera lactación.

Parámetros genéticos

Una vez realizada la valoración genética para los caracteres anteriores, se realizó una estima de los parámetros genéticos. Son numerosos los trabajos que han analizado V.O. y RCS, con el objetivo de buscar caracteres que de una forma indirecta aumenten la resistencia a la mamitis. Nielsen y col. (1996), encontraron una correlación genética entre RCS e incidencia a mamitis, significativa (0,30 a 0,97), esto implica que una selección a favor de bajo RCS, mejora la resistencia a mamitis. Shook (1989), Rogers y col. (1989) y Emanuelson (1997) encontraron una correlación genética importante y negativa entre SCS (somatic cell score) y la resistencia a mamitis. La escala utilizada en el SCS varía de 0 a 9, cada punto de variación en la escala, supone la duplicación de células somáticas.

En cuanto a la V.O., es importante destacar, que una elevada velocidad de ordeño, supone una menor resistencia de la ubre a los patógenos (Boettcher y col., 1998). Sin embargo Rupp and Boichard (1999), no encontraron una correspondencia clara entre

Cuadro 1
Heredabilidad, h^2, (diagonal) y correlación genética, r_g, (sobre la diagonal) para los caracteres velocidad de ordeño (V.O.) y recuento de células somáticas (RCS) estimadas mediante modelos unicarácter (UC) y multicarácter (MC)

Carácter	V.O. (MC)	RCS (MC)	V.O.(UC)	RCS (UC)
V.O.	0,11 ± 0,013	-0,41 ± 0,014	0,11 ± 0,014	
RCS		0,17 ± 0,019		0,18 ± 0,021

la V.O., y la existencia de mamitis clínica, aunque animales con V.O. alta, si presentaban un valor de RCS transformado suficientemente elevado.

En el cuadro 1, se presentan los parámetros genéticos obtenidos al analizar los caracteres de V.O. y RCS en primera lactación, utilizando modelos unicarácter y multicarácter.

La heredabilidad obtenida para RCS es similar a la obtenida por RUPP y col. (1999) (h^2 = 0,17) y algo inferior para V.O. (h^2 = 0,17), y superior a las encontradas en otras referencias para RCS, que oscilan entorno a 0.11 (SCHUTZ y col. 1990, ROGERS y col., 1991, DA *et al.*, 1992).

Conclusiones

Según DENTINE y col., (1987), un tercio de los animales desechados es debido a problemas relacionados con mamitis. La mamitis supone una pérdida de aproximadamente un 25% de los ingresos obtenidos por venta de leche, teniendo en cuenta los costes de medicamentos, veterinario, pérdidas por venta de leche, reducción por precio del litro de leche y desecho anticipado (BÉJAR y ALENDA, 1996).

Ala vista de los resultados, seleccionar animales con una baja V.O, supone tener animales con menor RCS, sin embargo, esto trae consigo un aumento de los costes de la rutina de ordeño. Por tanto, el óptimo de ese carácter parece ser una velocidad intermedia.

La heredabilidad para estos caracteres, 0,10 para V.O. y 0,17 para RCS, así como la correlación genética que presentan ambos caracteres pone de manifiesto la necesidad de elaborar un índice de sanidad de la ubre que contribuya a disminuir los costes ocasionados por mastitis dentro de una explotación. Además existen numerosas referencias (BOETTECHER y col.,1998 y RUPP y BOICHARD, 1999) en que se consideran dentro de este índice los caracteres de conformación de ubre, ya que también presentan una alta correlación con los caracteres antes mencionados.

Bibliografía

ALI A.K.A., SHOOK G.E., 1980. An optimun transformation of somatic cell concentration in milk production. J. Dairy Sci. 63:487.

BANOS G., SHOOK G.E., 1990. Genotype by environment interaction and genetic correlations among parities for somatic cell count and milk yield. J. Dairy Sci. 73:2563 .

BOETTCHER P.J, DEKKERS J.M.C., KOLSTAD B.W., 1998. Development of an Udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation, and milking speed. J. Dairy Sci. 81:1157.

BOETTCHER P.J., DEKKERS J.C.M., KOLSTAD B.W., 1997. An Udder Health Index for Sire Selection Based on Somatic Cell Score, Udder Conformation, Milking speed. Interbull n.º 15.

CHARFEDDINE N., 1998. Selección por Mérito Económico Global en el ganado vacuno frisón en España. Tesis Doctoral. E.T.S.I.A. UPM. Madrid.

DA I., GROSSMAN, M., MISZTAL I., WIGGANS G.R., 1992. Estiamtion of genetics parameters fro somatic cell score in Holstein. J. Diary Sci., 75: 2265.

GENGLER N., GROEN F., 1997. Potential Benefits from Multitrait Evaluation – an Example in Selection for mastitis Resistance Based on Somatic Cell Score And Udder Conformation.A Simulation study. Interbull n.º 15.

DUDA J., 1996. New prospects in sire evaluation for milkability.International Woerkshop of Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle.Faculte Universitiare des Science Agronomiques, Gemboux, Belgium, January 21-23.

JURADO GARCÍA J.J, HERNÁNDEZ D., SERRANO M., 1992. 2.º Catálogo de software de interés en agricultura. Mayo 1992. Página 142, programa 248 BLUPAM.

MEYER K., BURNSIDE E.B., 1987. Scope for a subjective assesment of milking speed. J. Dairy Sci. 70: 1061.

ROGERS G.W., HARGROVE G.L., LAWOR T.L., EBERSOLE J.L., 1991. Correlations among linear types traits and somatic cell score. J. Diary Sci.74: 1087.

RUPP R., BOICHARD D., 1999. Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score, Production, Udder Type Traits, and Milking Ease in First Lactation Holstein. J. Dairy Sci. 82: 2198.

SAS/STAT. User's Guide, Relase 6.11. 1995. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

SCHUTZ M.M., HANSEN L.B., STEUERNAGEL G.R., RENAU, LUCK A.L., 1990. Genetics parameters for somatic cells, Protrein, and fat in milk on Holsteins.J. Dairy Sci. 73: 494.

SHOOK G.E., 1989. Selection for disease resistance. J. Dairy Sci. 72: 1349.

SIVARAJASINGAM S., BURNSIDE E.B., WILTO J.V., PFEIFFER W.C., GRIEVE D.G., 1984. Ranking dairy sires by linear programming dairy farm models. J. Dairy Sci. 67: 3015.

SNELL E.J., 1964. A scalling procedure for ordered categorical data. Biometrics 20: 592

TENA FERNÁNDEZ S.M., DE TENA ANDREU S., GASCA ARROYO A., 1999. Recuento de células somáticas y mamitis bovinas. Frisona Española, n.º 112.

GROENEVELD E., GARCÍA CORTÉS A., 1998. VCE 4.0. A covarinace component package for frecuentist and Bayesians. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, Australia.

ZHANG W.C., DEKKERS J.C.M., BANOS G., BURNSIDE E.B., 1994. Adjustment factors and genetic evaluation for somatic cell score and relationship with other traits of Canadian Holstein. J. Dairy Sci. 77: 659.