



## VALORACIÓN GENÉTICA DE FERTILIDAD EN VACUNO DE LECHE

Por: **Oscar González Recio**

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos  
Universidad Politécnica de Madrid

### 1. INTRODUCCIÓN

El énfasis de seleccionar por producción de leche en las últimas décadas ha provocado que la capacidad de ingestión de las vacas con alto rendimiento lechero no sea suficiente para cubrir las necesidades energéticas en el pico de lactación (Van der Lende, 1998). Esta capacidad de ingestión se ve disminuida a su vez por el estrés producido por el parto y el destete. Todo esto provoca que sea necesaria la movilización de reservas corporales por parte del animal y se perjudique la fertilidad, ya que la vaca no tiene recursos para ovocitar correctamente, pues la infiltración grasa parece tener efecto en la actividad reproductora (Ruegg and Milton, 1995). Kossaibati y Esslemont (1995) dicen que los fallos reproductivos fueron una de las causas predominantes de deshecho involuntario en el sur de Inglaterra, siendo la segunda causa de deshecho tras el nivel de producción.

Varios autores (Groen, 1999; De Jong y Harbers, 2001) coinciden en que una buena fertilidad consiste en mostrar celos regulares y quedar gestante a la primera inseminación. Cuando esto se cumple se tiene el intervalo entre partos deseado y no se generan costes extras debidos a la mano de obra y dosis de semen.

A pesar de todo la fertilidad se toma



poco o nada en cuenta en la mayoría de los programas de mejora en el vacuno lechero (Thaller, 1997), cuando la habilidad de dar leche depende de la fertilidad y la reproducción, por lo tanto es necesario mantener esta habilidad en las futuras generaciones. Debemos tener animales no sólo fértiles, si no que además constituyan una buena base de la siguiente generación. Por estos motivos parece conveniente incluir la fertilidad como un criterio de selección. Según Coffey y Kadarmideen (2001), se deben incluir en las futuras valoraciones genéticas al menos dos medidas de fertilidad.

Además se deben incrementar las pruebas de progenie para estimar mejor el valor genético de los toros por la fertilidad de sus hijas (Thaller, 1997).

Un aspecto importante y una desventaja de la fertilidad es que tiene una heredabilidad muy baja, entre 0,01 y 0,08 según varios autores (Jansen, 1986;

Ranberg et al., 1998;

Veerkamp et al., 2001), lo que implica que es un carácter fuertemente ligado al manejo. En la Tabla 1 podemos ver las heredabilidades resultantes para los caracteres estudiados en trabajos realizados por otros autores.

Sin embargo, y a pesar de las bajas heredabilidades encontradas, la varianza genética aditiva es sustancial como para permitir hacer una selección por fertilidad (Philipsson, 1981; Hermas, 1987; Pryce et al., 1997; Veerkamp et al., 2001). De esta manera, una evaluación de los machos por la fertilidad de sus hijas es esencial para ayudar a los ganaderos y centros de inseminación artificial a seleccionar los mejores

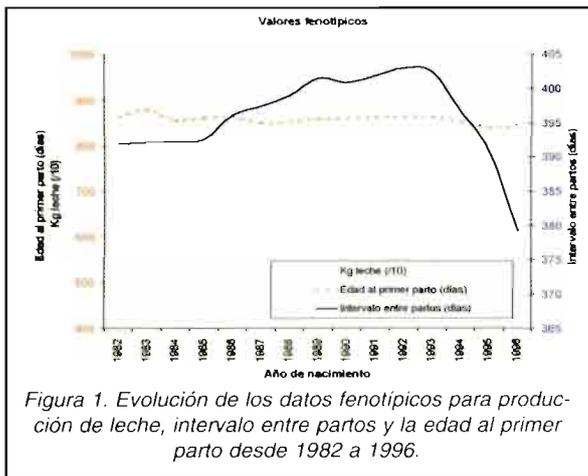


Figura 1. Evolución de los datos fenotípicos para producción de leche, intervalo entre partos y la edad al primer parto desde 1982 a 1996.

toros por combinación de productividad y fertilidad de sus hijas (Coffey y Kadarmideen, 2001).

Los países en los que actualmente se realiza valoración por fertilidad según publicaciones en Interbull (1998), son Francia, Países Bajos, Italia, Alemania, República Checa y Noruega. En Noruega se evalúa la tasa de no retorno a los 60 días (tnr60) de los machos. En 1997 ya se había incluido la fertilidad en un índice de selección con un peso relativo del 14% (Ranberg et al. 1998). En Francia se analiza el resultado de cada inseminación artificial (éxito/fallo). La heredabilidad encontrada fue de 0,02 (Boichard et al., 1998). En los Países Bajos se introdujo un índice de fertilidad basado en la tasa de retorno a los 56 días (tnr56) y el intervalo entre el parto y la primera inseminación (ICI), con heredabilidades de 0,02 y 0,06 respectivamente (De Jong, 1998), al que se le denominó índice de intervalo entre partos (CI).

$$CI = ICI - 0.4 \cdot tnr56$$

Donde CI es la habilidad de transmisión de un toro para el intervalo entre partos en días.

En Alemania se analiza la tasa de no retorno a los 90 días (tnr90) de los toros (Pasma et al., 1997). En la República Checa, ya en 1997 se evaluaba cuatro veces al año el resultado de la inseminación (éxito/fallo) en vacas y novillas por separado (Cermák et al., 1997). En Italia se hizo un estudio en 1997 valorando los sementales por la tnr56 con

un modelo fijo. También se realizan evaluaciones genéticas por fertilidad en Dinamarca e Israel.

El objetivo de este trabajo es proponer un modelo para realizar la primera valoración genética para caracteres de fertilidad en España con metodología BLUP modelo animal. Se estimarán los parámetros genéticos y las tendencias genéticas de dichos caracteres.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1.- CARACTERES A ANALIZAR

Existen dos tipos de caracteres de fertilidad (De Jong, 1998; Pryce et al., 2000):

a) Medidas de tiempo. Intervalos: son los caracteres que se miden en el tiempo como el intervalo entre partos, la edad a la primera cubrición, los días abiertos, los días a la primera cubrición, días entre la primera y la última inseminación artificial, etc.

b) Tasas de fertilidad: son medidas de la habilidad de una vaca para concebir en la primera o segunda inseminación artificial, por ejemplo las tasas no-retorno (tnr), la concepción al primer servicio, los servicios por concepción, el resultado de la inseminación, etc. Suelen medirse como porcentaje o como éxito/fallo (1/0).

En este trabajo se ha usado el control lechero oficial histórico hasta Mayo de 2000 y la genealogía de todas las vacas pertenecientes a las Comunidades Autónomas del País Vasco y Navarra, de los cuales se ha

obtenido el intervalo entre partos (IP) y la edad al primer parto (EPP). El intervalo entre partos tiene el inconveniente de necesitar al menos dos partos para su medición, y la edad al primer parto tiene la ventaja de poder medirse también en vacas de primer parto.

### 2.2.- MODELOS UTILIZADOS

Se han usado dos modelos diferentes: uno para el intervalo entre partos, y otro para la edad al primer parto.

Intervalo entre partos (IP) En el caso del IP se ha corregido el valor genético por efectos temporales y geográficos, edad y lactación del animal, mes de parto y se ha considerado un efecto permanente ya que tenemos varias mediciones de una misma vaca por los diferentes partos.

El modelo escogido ha sido:

$$IP = \mu + M_p + RAE + LAE + animal + EF_p + e$$

Donde:

**M<sub>p</sub>**= mes de parto;

**RAE**= Grupo de comparación

Rebaño-Año-Epoca de parto;

**LAE**= Grupo de comparación

Lactación-Edad;

**EF<sub>p</sub>**= Efecto permanente;

**Animal**= valor genético aditivo del animal;

**e**= error.

Elegido el modelo y depurados los datos, se realizó el análisis mediante el programa VCE para la estimación de

Referencia	Medida de fertilidad	h <sup>2</sup>
Jordan, 1992	Intervalo entre partos	0,00-0,10
	Edad al primer parto	0,15-0,70
Hoekstra et al., 1994	Intervalo entre partos	0,03
Pryce et al., 1997	Intervalo entre partos	0,032
De Jong, 1998	Intervalo entre partos	0,04
Pryce et al., 1998	Intervalo entre partos	0,025
Smith et al., 1998	Intervalo entre partos	0,04-0,05
	Edad al primer parto	0,11-0,14
Pryce et al., 2000	Intervalo entre partos	0,022
	Cassell, 2001	Intervalo entre partos
Potocnik et al., 2001	Edad al primer parto	0,14
	Intervalo entre partos	0,1
Pryce et al., 2001	Edad al primer parto	0,22
	Intervalo entre partos	0,1
Veerkamp et al., 2001	Intervalo entre partos	0,036

Tabla 1. Resumen de heredabilidades en trabajos recientes



componentes de varianza (Groeneveld y García Cortes, 1998) con un total de 202.738 lactaciones de 82.397 vacas y con 104.061 animales en la genealogía. El efecto RAE constaba de 30.956 niveles, el efecto LAE 17 niveles.

Edad al primer parto (EPP) El modelo usado para EPP ha sido corregido también por efectos temporales, geográficos y mes de parto. En este caso no tenemos medidas repetidas puesto que una vaca solo tiene un primer parto a lo largo de su vida.

$$EPP = \mu + M_p + RAE + animal + e$$

Donde:

**M<sub>p</sub>**= mes de parto;

**RAE**= Grupo de comparación

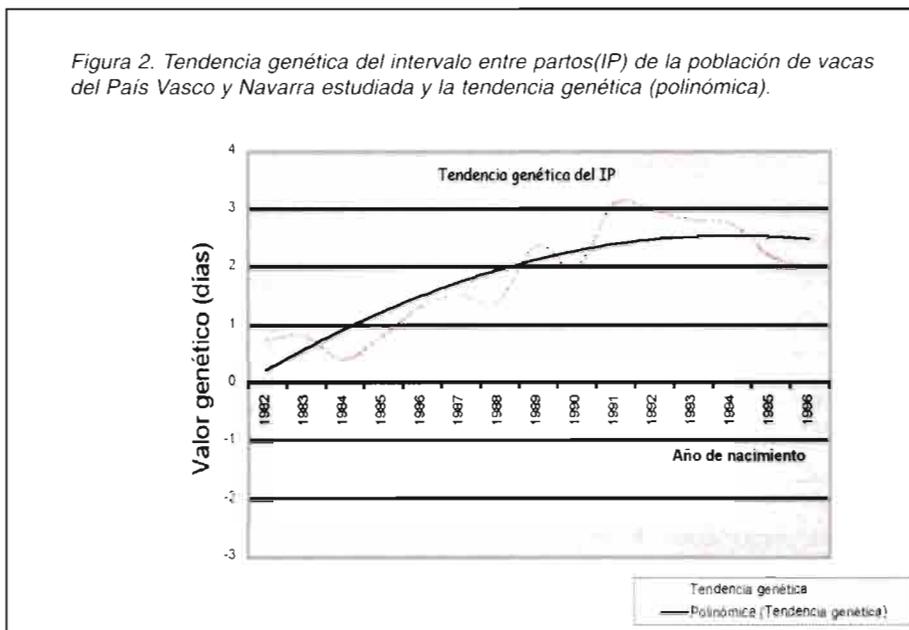
Rebaño-Año-Epoca de parto;

**Animal**= valor genético aditivo del animal;

**e**= error.

Una vez depurados los datos y elegido el modelo, el estudio se realizó con 84.371 lactaciones de vacas con 117.816 animales en la genealogía, con 15.379 niveles en el efecto RAE.

Figura 2. Tendencia genética del intervalo entre partos (IP) de la población de vacas del País Vasco y Navarra estudiada y la tendencia genética (polinómica).



### 3. RESULTADOS

En la Figura 1 se muestran la evolución de los valores fenotípicos para el IP, la EPP y la producción de leche.

Se puede ver que ha habido un incremento en la producción de leche más o menos constante a lo largo del tiempo,

mientras que el intervalo entre partos se incrementó hasta el año 1991, a partir del cual fue descendiendo, coincidiendo con la implantación efectiva de la cuota lechera en España permaneciendo en producción aquellas ganaderías más eficientes. La edad al primer parto ha sufrido un ligero descenso más o menos constante, siendo una indicación de una mejor alimentación y un mejor manejo de las novillas.

#### 3.1- ESTIMA DE LOS PARAMETROS GENÉTICOS

a) Intervalo entre partos (IP). Se calculó el valor genético de todos los animales de la genealogía, con un intervalo entre partos medio de 399 días, una varianza genética de 46.403 y una repetibilidad de 0,086. La heredabilidad resultante fue 0,048. La estima de la heredabilidad obtenida para este carácter es baja, como en otros trabajos que analizan este carácter (Jordan, 1992; De Jong, 1998; Pryce et al., 1998; Veerkamp et al., 2001).

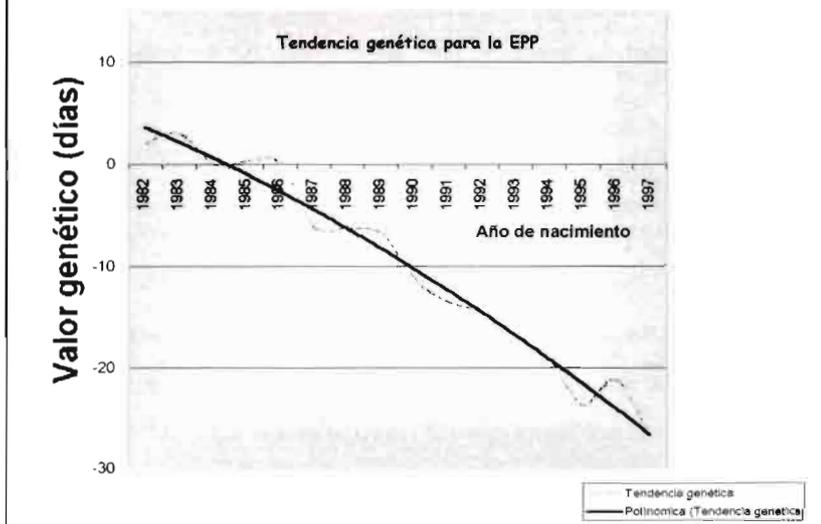
INTERVALO ENTRE PARTOS		EDAD AL PRIMER PARTO	
SEMENTAL	VG (días)	SEMENTAL	VG (días)
ESPM0000023016		ESPM9200032686	
A ROMANDALE MASTER ELLA ET	-15,6	ALTAGEN CHESTER ETM	-131,1
ESPM0000006414		ESPM9200032604	
C TIM FOND IDEAL	-11	PETICOTE BLACKBULL ET	-86,4
ESPM0000000329		ESPM0000029976	
EMYL 31 V.D. EMMASHOF	-10,7	LYLEHAVEN-USA PRECISION ET	-85,9
ESPM0900000596		ESPM9200027865	
CAMPEADOR 516 DE RETORTILLO	-9,9	DE LA PRESENTATION SCOTT	-80,4
ESPM0000006866		ESPM0000025167	
RICHARD 83	-9,5	BOND HAVEN ELITE	-79,3
ESPM0000023015		ESPM9200787900	
FRAELAND MONO TRIPLE TH. ET	-9,5	BROEKS CAMARO ET	-69
ESPM0900000986		ESPM9200668187	
SIROCO 6146 DE RETORTILLO	-8	MERIT KISSWIND ET	-65,3
ESPM0000024915		ESPM9200777691	
DESLACS TEMPO	-8	GD MATT CHARLOT ET	-55,6

Tabla 2. Estima del valor genético (VG) de los mejores toros españoles para el intervalo entre partos (IP).

Tabla 3. Estima del valor genético (VG) de los mejores toros españoles para la edad al primer parto (EPP).



Figura 3. Tendencia genética de la edad al primer parto (EPP) de la población de vacas del País Vasco y Navarra estudiada y la tendencia genética (polinómica).



**Edad al primer parto (EPP).** Se analizaron todos estos datos mediante el programa VCE de estimación de componentes de varianza (Groeneveld y García Cortes, 1998) obteniendo el valor genético de todos los animales de la genealogía, con una edad al primer parto media de 28 meses (856 días) y una varianza genética de 1709,974. La estima de la heredabilidad resultante fue 0,192, siendo este valor mucho más alto que la del intervalo entre partos, al igual que ocurre en otros trabajos como el de Jansen (1987).

### 3.2.- TENDENCIAS GENÉTICAS

Para calcular las tendencias genéticas de estos caracteres se ha tomado exclusivamente el valor genético de las vacas que tienen datos de producción y que hayan nacido después de 1982.

En el caso del IP se puede observar en la Figura 2 que hubo un aumento en el progreso genético desde 1982 hasta 1991 de 2,34 días (0,26 días/año), lo que indica un empeoramiento de la fertilidad de los animales. Sin embargo, a partir de dicho año la estima del valor genético de los animales descendió progresivamente a razón de 0,22 días/año, mejorándose de este modo la fertilidad. Puede explicarse este hecho

por la instauración de la cuota lechera en la U.E., lo que llevó al ganadero a ser más profesional y cuidar mucho más el rendimiento de su rebaño.

Para la EPP se ha obtenido un progreso genético de -1,93 días/año, lo que indica que los animales son más precoces sexualmente (Figura 3).

### 3.3.- VALORES GENÉTICOS DE TOROS ESPAÑOLES PARA FERTILIDAD

Debido a que la mayor presión de

selección se hace en los sementales se debe tener en cuenta que la estima de los valores genéticos de los mejores toros españoles para cada carácter son los que se muestran en las Tablas 2 y 3. Se han exigido toros con al menos datos de 50 hijas para obtener un valor más fiable. El valor genético negativo indica los días por debajo de la media de la población base en cada uno de los caracteres, es decir, cuanto más negativo sea el valor genético menor es el intervalo entre partos y la edad al primer parto, por tanto el animal es genéticamente superior. No deben interpretarse los valores presentados como absolutos, sino relativos entre los diferentes animales.

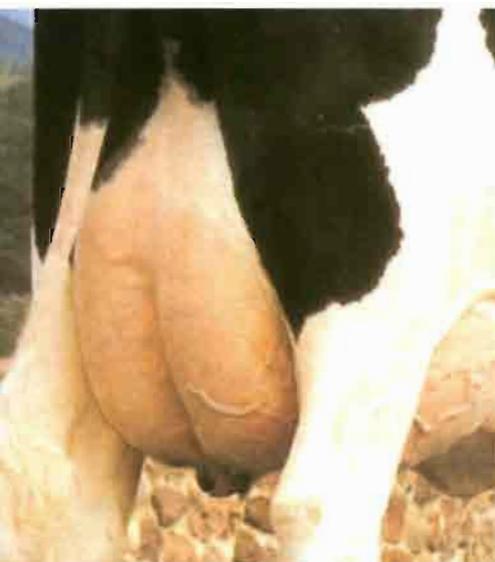
El primer semental español para la EPP superó al resto de toros extranjeros (no incluidos en las tablas).

### 4.- CONCLUSIONES

El resultado de este trabajo demuestra que el valor genético de los caracteres de fertilidad de los animales ha mejorado en gran medida a partir del año 1992, posiblemente provocado por la mayor especialización del ganadero y su intento de mejorar la rentabilidad. Por tanto, y a pesar de no existir un índice genético para la fertilidad el ganadero ha seleccionado las vacas por su producción y rentabilidad, seleccionando indirectamente las vacas



La longevidad del ICO y MEG incluye los caracteres de miembros y aplo- mos, conformación y sanidad de la ubre, pero no fertilidad



### Elegir vacas productivas sin problemas de fertilidad

más fértiles y eliminando las que tuviesen dificultades en cubrirse, puesto que no producían y no eran rentables para la explotación lechera.

Actualmente el ganadero tiene a su disposición los índices genéticos de selección ICO y MEG, que combinan productividad con longevidad. Esta longevidad incluye los caracteres de miembros y aplomos, conformación y sanidad de la ubre, pero no de fertilidad.

Es importante que en España se empiecen a realizar valoraciones genéticas oficiales de fertilidad por los organismos competentes como se está realizando en países de nuestro entorno económico, y de este modo poder desarrollar un índice que combine caracteres de producción, longevidad y fertilidad ponderando cada uno de ellos según su importancia económica.

Así se proporcionaría al ganadero, además de los valores genéticos de producción y tipo, una estima del valor genético de la fertilidad de sus animales para que pueda elegir vacas productivas sin problemas de fertilidad.

## BIBLIOGRAFIA

- Boichard, D., Barbat, A., Briend, M. 1998; *Genetic evaluation for fertility in French dairy cattle*. INTERBULL, Bull. No 18: 99-101.
- Cassell, B. 2001. *Using heritability for genetic improvement*. [www.ext.vt.edu/pubs/dairy/404-084/404-084.html](http://www.ext.vt.edu/pubs/dairy/404-084/404-084.html)
- Cemák, V., Barton, L., Pribyl, J., Slapnicka, J. 1998; *Reproduction traits evaluation in cattle in the Czech Republic*. INTERBULL, Bull. No18: 114-115.
- Coffey, M.P. and Kadarmideen, H.J. 2001. *Quality and validation of insemination data for national genetic evaluation for dairy cow fertility in the United Kingdom*. INTERBULL, Bull, No 27: 133-138.
- De Jong, G. 1998. *Index for daughters' fertility in the Netherlands*. INTERBULL, Bull, No 18: 102-105.
- De Jong, G. and Harbers, A.G.F. 2001. *The effect of more health traits in DPS on economic selection*. INTERBULL, Bull, No 27: 97-101.
- Esselemont, R. and Kossaibati, M.A. 1995. *DAISY, wastage in dairy herds*. Report No 4. University of Reading.
- Groen A.F. 1999. *Genetic improvement of functional traits in cattle*. INTERBULL, Bull, No 22: 115-120.
- Groeneveld, E. and García Cortés, L. A. 1998. *VCE 4.0, a (co)variance component package for frequentists and Bayesians*. Proc. 6th. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Vol. 27: 455-456.
- Hermas, S.A. and Young, C.W. 1987; *Genetic relationships and additive genetic variation in productive and reproductive traits in Guernsey dairy cattle*. J. Dairy Sci. 70: 1252-1257.
- Hoekstra, J., Van der Lugt, A. W., Van der Werf, J.H.J., and Ouweltjes, W. 1994. *Genetic and phenotypic parameters for milk production and fertility traits in upgraded dairy cattle*. Livestock Prod. Sci. 40(3): 225-232.
- Jansen, J. 1986. *Direct and maternal genetic parameters of fertility traits in Friesian cattle*. Livestock Production Sci. 15: 153.
- Jordan, E.R. 1992. *Interactions: genetics and reproduction*. [www.infirm.umd.edu/EdRes/Topic/Agr.../INTERACTIONS\\_GENETIC\\_AND\\_REPRODUCTION.htm](http://www.infirm.umd.edu/EdRes/Topic/Agr.../INTERACTIONS_GENETIC_AND_REPRODUCTION.htm)
- Pasman, E., Reinhardt, F. 1997. *Genetic evaluation for NR90 of Holstein cattle in Germany*. INTERBULL, Bull. No,18:109-113.
- Philipsson, J. 1981. *Genetic aspect of female fertility in dairy cattle*. Livestock Prod. Sci. 8: 307-319.
- Potocnik, K., Krisnik, J., Stepec, M., and Dolinar, A. 2001. *Developments in prediction of Breeding values in Slovenia*. Proc. Of the 2001 Interbull meeting. Budapest, Hungary. INTERBULL Bull. 27: 107-111.
- Pryce, J.E., Veerkamp, R.F., Esselemont, R., Kossaibati, M.A., Simm, G. 1997. *Genetic associations amongst health and fertility traits for two recording schemes*. INTERBULL, Bull, No 15: 92-97.
- Pryce, J.E., Veerkamp, R.F., Thompson, R., Hill, W.G., Simm, G. 1997. *Genetic aspect of common health disorders and measures of fertility in Holstein-Friesian dairy cattle*. Animal Science No 65: 353-360.
- Pryce, J. E., Veerkamp, R.F., and Simm, G. 1998. *Expected correlated responses in health and fertility traits to selection on production in dairy cattle*. Proc 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vol. 23: 383-386.
- Pryce, J.E., Coffey, M.P., and Brotherstone, S. 2000. *The genetic relationship between calving interval body condition score and linear type and management in registered Holstein*. J. Dairy Sci., 83: 2664-2671.
- Ranberg, Ina M.A., Steine, T., Klemtsdal, G. 1998. *Breeding for female fertility -Current and future possibilities in Norway-*. INTERBULL, Bull, No 18: 116-121.
- Ruegg, P. L. and Milton, R. L. 1995. *Body Condition Scores of Holstein Cows on Prince Edward Island, Canada: Relationship with yield, reproduction performance and disease*. J. Dairy Sci. 78: 552-564.
- Smith, L.A., Cassell, B. G., and Pearson, R.E. 1998. *The effects of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle*. J. Dairy Sci. 81: 2729-2737.
- Thaller, G. 1997. *GIFT's in cattle. Workshop on fertility and reproduction. Genetics and Breeding for fertility*. INTERBULL, Bull, No 28: 55-61.
- Van der Lende. 1998. *Physiological aspects of reproduction and fertility in dairy cows*. INTERBULL, Bull No 18: 33-39.
- Veerkamp, R. F., Koenen E. P. C., De Jong, G. 2001. *Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression model*. J.Dairy Sci. 84: 2327-2335.