

## Estimación de parámetros genéticos para la producción de leche en diferentes lactancias de vacas Mambí de Cuba

Arellys Hernández<sup>1</sup>, Raquel Ponce de León<sup>1</sup>, D. Guerra<sup>2</sup> y Sonia M. García<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de Las Lajas, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMAGT), Ministerio de la Agricultura. Av. 101 No. 6214, e/ 100 y 62, Reparto Loma de Tierra, Cotorro, Ciudad de La Habana, Cuba

<sup>3</sup> Empresa Pecuaria Genética de Matanzas. Finca San Andrés, Limonar, Matanzas, Cuba

Correo electrónico: arelishdez@ica.co.cu

Se utilizaron 25 036 registros de producción de leche acumulada hasta 305 d (13 495 primera lactancia (L1), 6 067 de la segunda (L2), 3 445 de la tercera (L3) y 2 029 de la cuarta (L4), pertenecientes a 13 495 vacas Mambí de Cuba (3/4 Holstein 1/4 Cebú) que parieron entre 1981- 2006. Las vacas estaban distribuidas en 173 rebaños de cuatro empresas ganaderas. El objetivo de este estudio fue estimar las heredabilidades y correlaciones genéticas entre las cuatro primeras lactancias (L1 – L4) y determinar si la primera lactancia podría ser considerada como criterio de selección de vacas y sementales de esta raza. Para estimar los componentes de covarianza y parámetros genéticos se utilizó el programa REMLF90, empleando un modelo animal multivariado que incluyó como efecto fijo el grupo de contemporáneos (rebaño-año-cuatrimestre de parto), la edad al parto como covariable lineal y cuadrática, y el animal y el error como efectos aleatorios. Los promedios para L1 hasta L4 fueron de 1957, 2086, 2099 y 2106 kg, y los valores de heredabilidad de  $0.22 \pm 0.03$ ,  $0.17 \pm 0.04$ ,  $0.22 \pm 0.05$  y  $0.26 \pm 0.06$ , respectivamente. Las correlaciones genéticas entre las cuatro primeras lactancias fueron altas, con valores entre 0.76 y 0.95. Se concluye que es posible obtener ganancias genéticas mediante selección por producción de leche, y que hubo alto porcentaje de genes en común que influyeron en las diferentes lactancias. Se determinó que la producción lechera en la primera lactancia es un buen indicador del comportamiento productivo de las vacas Mambí de Cuba, y que puede ser utilizado como criterio de selección.

Palabras clave: vacas Mambí de Cuba, parámetros genéticos, producción de leche.

Albuquerque *et al.* (1999) y otros investigadores coinciden en que el comportamiento animal durante varias lactancias está influenciado, en mayor o menor medida, por los mismos genes, con mínimo de variación. Por tanto, la producción obtenida en la primera lactancia podría ser un criterio de selección eficiente. Meyer (1984) planteó que cuando las lactancias posteriores eran incluidas en la estimación del valor genético se creaban más conexiones entre sementales, lo que permite incrementar la exactitud de las evaluaciones. Otros autores como Teepker y Swalve (1988), Albuquerque *et al.* (1996), Pösö y Mäntysaary (1996) y Guo *et al.* (2002) expresaron que incluir más lactancias podía causar un cambio en el orden del valor genético, debido a los efectos de la selección.

Márquez *et al.* (2003) comentaron acerca de las ventajas y desventajas de utilizar solamente los registros de la primera lactancia en la evaluación de los sementales. Entre las ventajas, estos autores mencionaron la existencia de un sesgo mínimo de la selección de las hijas, disminución del efecto de los factores de ajuste por edad y reducción de los requerimientos computacionales. Como desventajas citaron la reducción en el número de hijas contemporáneas, la pérdida de relaciones fenotípicas entre la primera lactancia y la producción en toda la vida, así como las posibles diferencias genéticas entre lactancias.

Se han realizado varios estudios relacionados con la estimación de parámetros genéticos de la producción lechera en diferentes lactancias, considerando las tres primeras lactancias (Meyer 1984, Swalve y van Vleck,

1987, Raheja *et al.* 1989, Visscher y Thompson 1992, Albuquerque *et al.* 1996 y 1999, Freitas *et al.* 2001, Márquez *et al.* 2003, Carlén *et al.* 2004 y Strabel y Jamrozik 2006) o las cuatro primeras (García-Cortés *et al.* 1995, Ribas *et al.* 2001 y Palacios-Espinoza *et al.* 2007). En general, la mayoría de estos estudios fueron en razas especializadas en la producción lechera.

El programa de cruzamientos para la producción de leche en Cuba se desarrolló desde la década del 60 y se sustentó en la utilización del Cebú (95 % de la población bovina en ese momento) y del Holstein como raza mejoradora (López y Ribas 1993). Para la formación de la raza Mambí de Cuba se utilizó semen de toros Holstein importados de Canadá, de alto valor genético, que también fueron usados en una segunda generación sobre hembras F1. Se realizaron apareamientos inter-se de los 3/4 Holstein 1/4 Cebú, y posteriormente entre sus descendientes. Con el apoyo de la selección por prueba de progenie, para machos, y la elección de vacas élites, como madres de sementales, se obtuvo la nueva raza. La estabilización de este nivel de cruzamiento perseguía lograr un genotipo adaptado a las condiciones tropicales, que manifestara un alto potencial productivo y mantuviera las características deseables de rusticidad y resistencia del Cebú.

El objetivo de este estudio fue estimar las heredabilidades y las correlaciones genéticas y ambientales de la producción de leche acumulada hasta los 305 d, en las cuatro primeras lactancias de vacas Mambí de Cuba, con el propósito de determinar si la primera

lactancia se podía considerar como criterio de selección de las vacas y los sementales de esta raza.

### Materiales y Métodos

Se utilizaron inicialmente 50 079 registros de la producción de leche acumulada hasta los 305 d (L305) de vacas Mambí de Cuba ( $3/4$  Holstein  $1/4$  Cebú), procedentes de cuatro ganaderías (Empresa Pecuaría Genética de Matanzas, Empresa Bacuranao, Empresa Los Naranjos y Empresa Camilo Cienfuegos). Todas estaban localizadas en la región occidental de la República de Cuba, situada en el golfo de México, entre 20 a 23° N y 74 a 85° O. Según Anon (2009), el clima predominante en la mayor parte de Cuba es de tipo cálido tropical con dos estaciones: la lluviosa, comprendida entre mayo y octubre, y la seca de noviembre a abril. La temperatura media anual es de 24 °C. La humedad relativa media presenta promedios cercanos a 80 % y las precipitaciones superan los 1 000 mm al año.

Solo se utilizaron los registros de aquellos animales que tenían información de su primera lactancia. Para garantizar mayor precisión en la estimación de los parámetros, se eliminaron los datos que presentaban baja frecuencia en: edad al parto inferior a los 24 meses (0.08 % de los datos), producción de leche por día inferior a 1 kg (0.72 %) y lactancias con menos de 30 d de duración (0.56 %). También se eliminaron los valores por encima e inferiores a tres desviaciones estándar de la media y los grupos de contemporáneos conformados por menos de tres animales, previendo que las hembras fueran hijas de diferentes sementales. Se consideró como grupos de contemporáneos la combinación de rebaño-año-cuatrimestre de parto. En esta raza se utiliza la inseminación artificial y los sementales tienen hijas distribuidas en las cuatro ganaderías estudiadas.

El fichero depurado presentó en su totalidad 25 036 lactancias: 13 495 de primera lactancia (L1), 6 067 de segunda (L2), 3 445 de tercera (L3) y 2 029 de cuarta lactancia (L4), respectivamente. Estas lactancias pertenecían a 13 495 vacas que parieron entre 1981 y 2006 y se distribuyeron en 173 rebaños. Estas vacas eran hijas de 5 581 madres y 242 padres.

El sistema de alimentación se basó en pastoreo. Las vacas lactantes consumieron fundamentalmente pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), pasto pangola (*Digitaria decumbens*), pasto guinea (*Panicum maximum*) y algunas especies de pastos naturales. Después del 2000, se comenzó la introducción del pasto *Pennisetum purpureum* var. Cuba CT-115, destinado al pastoreo y como reserva estratégica de los períodos de sequía.

Los criterios prevalecientes en los años de trabajo respecto a la suplementación se pueden indicar de la forma siguiente:

1981-1990. Recibieron diariamente alimento concentrado comercial, de forma individual, a razón de

0.46 kg/L después del quinto litro de leche producido.

1991-2000. Hubo una baja muy considerable en rotación de potreros y suplementación casi cero, promediando apenas 1 kg/animal.

2001-2006. Mejoró el acuartonamiento y se comenzó a ofrecer Norgold (granos secos de destilería con solubles, subproducto resultante del proceso de producción de etanol a partir del maíz), a razón de 0.46kg/L desde el segundo litro producido, aproximadamente.

Durante el período de seca se suplementó con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), king grass (*Pennisetum purpureum*) en forma de forraje y hollejo de cítrico, según disponibilidad. La urea y las sales minerales formaban parte de los alimentos complementarios, según lo requería la dieta.

Las hembras no lactantes se mantuvieron en las mismas condiciones de pastoreo. A los 30 d preparto recibieron suplementación con concentrado, según disponibilidad, no sobrepasando 2-3 kg/vaca/d. Durante el período de 1991 a 2000, no se ofreció ningún suplemento a las vacas preparto. Se realizó ordeño mecánico dos veces al día. Los intervalos entre ordeños fueron de 10 y 14 h. Los horarios de pastoreo en las principales empresas estudiadas fueron los denominados normales (mañana, tarde y noche).

Para estimar los componentes de covarianza y los parámetros genéticos (heredabilidades y correlaciones) se aplicó el programa REMLF90 (Misztal 1999), el cual utiliza el procedimiento REML. Se utilizó un modelo animal multivariado para estimar la heredabilidad en cada una de las lactancias, considerando cada lactancia como una característica independiente. También se estimaron las correlaciones genéticas y ambientales entre lactancias. El modelo utilizado fue:  $y_i = X_i b_i + Z_i a_i + e_i$ .

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Z_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Z_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & Z_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ e_4 \end{bmatrix}$$

Donde:

$y_i$ : vector de observaciones para la  $i$ -ésima lactancia.

$b_i$ : vector de efectos fijos para la  $i$ -ésima lactancia, donde se incluyó el efecto del grupo de contemporáneo (Rebaño- año - cuatrimestre de parto) y la edad al parto como covariable lineal y cuadrática.

$a_i$ : vector de efectos genéticos aditivos para la  $i$ -ésima lactancia.

$e_i$ : vector aleatorio (error) para la  $i$ -ésima lactancia.

$X_i$ : matriz de incidencia de efectos fijos.

$Z_i$ : matriz incidencia de efectos aleatorios.

### Resultados y Discusión

La descripción estadística de los registros de la producción de leche hasta 305 d, de la primera a la cuarta

lactancia se presenta en la tabla 1. El número de registros empleados para el estudio de cada lactancia decreció en 55.0, 43.2 y 74.5% de la primera a la segunda lactancia, de la segunda a la tercera lactancia y de la primera a la tercera lactancia, respectivamente. Por lo tanto, solo 25.5 % de los registros estuvieron disponibles al finalizar la tercera lactancia. Un comportamiento similar fue observado por Albuquerque *et al.* (1999).

En la tabla 2 aparecen los estimados de los componentes de varianza genética aditiva ( $\sigma^2_a$ ), varianza residual ( $\sigma^2_e$ ), varianza fenotípica ( $\sigma^2_f$ ) y heredabilidad ( $h^2$ ) en cada una de las lactancias estudiadas. En la varianza genética aditiva hubo incremento de la primera a la cuarta lactancia, similar al obtenido por Freitas *et al.* (2001).

El menor valor para la varianza residual se obtuvo en la primera lactancia e incrementó su valor en las

Tabla 1. Número de observaciones (N), media, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) para la producción de leche, de las primeras cuatro lactancias (L1-L4) de vacas Mambí de Cuba.

Lactancias	N	Media (kg)	DE	CV (%)
L1	13 495.0	1 957.0	784.0	40.0
L2	6 067.0	2 086.0	927.0	44.0
L3	3 445.0	2 099.0	975.0	44.0
L4	2 029.0	2 106.0	977.0	46.0

Los promedios de la producción de leche de la primera a la cuarta lactancia en las vacas Mambí de Cuba estuvieron entre  $1\,957 \pm 7$  y  $2\,106 \pm 19$  kg. Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en Brasil por Albuquerque *et al.* (1999) y Freitas *et al.* (2001), en condiciones tropicales en las tres primeras lactancias de vacas Gir ( $2\,204 \pm 289$ ,  $2\,699 \pm 208$  y  $2\,691 \pm 122$  kg) y Holstein ( $5\,521 \pm 1\,523$ ,  $6\,421 \pm 1\,789$  y  $7\,045 \pm 1\,903$  kg), así como a los informados por Márquez *et al.* (2003) en dos rebaños de vacas Holstein en Baja California, México ( $8\,146 \pm 1\,310$  kg y  $8\,246 \pm 1\,324$  kg en la primera lactancia,  $8\,896 \pm 1\,125$  kg y  $8\,690 \pm 1\,275$  kg en la segunda lactancia y  $9\,239 \pm 1\,173$  kg y  $9\,522 \pm 1\,142$  kg en la tercera lactancia) para los dos rebaños, respectivamente. En las condiciones ambientales de Cuba, se alcanzaron promedios similares en el Holstein ( $2\,260 \pm 789$ ,  $2\,204 \pm 815$ ,  $2\,274 \pm 752$  y  $2\,355 \pm 760$  kg), citados por Palacios-Espinoza *et al.* (2007).

Los promedios de la producción de leche aumentaron de la primera a la cuarta lactancia y presentaron su mayor valor ( $2\,106 \pm 19$  kg). En estudios previos realizados con esta raza utilizando todas las lactancias, Hernández *et al.* (2005) obtuvieron los mayores promedios de la cuarta a la séptima lactancia. En Cuba, Palacios-Espinoza *et al.* (2007) también obtuvieron en vacas Holstein mayores promedios en la cuarta lactancia ( $2\,355 \pm 760$  kg).

lactancias posteriores. Estos resultados fueron similares a los Albuquerque *et al.* (1999), Freitas *et al.* (2001) y a los de Palacios-Espinoza *et al.* (2007). Valente *et al.* (1995) y Teixeira *et al.* (1996) señalaron que este comportamiento podía deberse a factores que afectaron el comportamiento reproductivo del animal, como el período seco previo al parto, el período de servicio, entre otros que no influyeron en la primera lactancia, pero sí en las siguientes. La varianza fenotípica mostró igual comportamiento que la varianza residual.

La heredabilidad para la producción de leche en la primera lactancia (0.22) fue superior a los 0.15 obtenidos en el Siboney de Cuba mediante un modelo animal univariado (González-Peña 2006), y a los 0.17 en el Holstein en Cuba, donde también se empleó un modelo animal multivariado (Palacios-Espinoza *et al.* 2007).

Los estimados de heredabilidades estuvieron entre 0.17 y 0.26 en las cuatro primeras lactancias. Los valores obtenidos en las tres primeras lactancias (0.17 a 0.22) se corresponden con los resultados de Raheja *et al.* (1989), quienes utilizaron un modelo de máxima verosimilitud (0.18, 0.18 y 0.19) en vacas Holstein canadienses. También coinciden con los alcanzados con el empleo del modelo animal, entre ellos los de Albuquerque *et al.* (1999) en el Gir (0.20, 0.12 y 0.19), los de Freitas *et al.* (2001) en el Holstein, en Brasil, con valores de  $0.16 \pm 0.09$ ,  $0.17 \pm 0.11$  y  $0.16 \pm 0.10$ , y los de Palacios-

Tabla 2. Estimadores de la varianza genética aditiva ( $\sigma^2_a$ ), varianza residual ( $\sigma^2_e$ ), varianza fenotípica ( $\sigma^2_f$ ) y heredabilidad ( $h^2$ ) para la producción de leche de las primeras cuatro lactancias (L1-L4) de vacas Mambí de Cuba.

Lactancias	$\sigma^2_a$	$\sigma^2_e$	$\sigma^2_f$	$h^2 \pm EE$
L1	76200.0	266100.0	342300.0	$0.22 \pm 0.03$
L2	79760.0	380600.0	460360.0	$0.17 \pm 0.04$
L3	112200.0	390000.0	502200.0	$0.22 \pm 0.05$
L4	125300.0	348500.0	473800.0	$0.26 \pm 0.06$

Espinoza *et al.* (2007), con 0.17, 0.16, 0.16 y 0.14, respectivamente. Otros trabajos que presentaron similitud fueron los de Ribas *et al.* (2001), quienes utilizaron un modelo padre en el Siboney de Cuba ( $0.18 \pm 0.05$ ,  $0.11 \pm 0.04$ ,  $0.13 \pm 0.07$  y  $0.12 \pm 0.05$  en primer, segundo, tercer y cuarto o más partos) y los de Strabel y Jamrozik (2006), quienes obtuvieron estimados de 0.18, 0.16, y 0.17 en vacas blancas y negras polacas, usando un modelo del día de control con regresiones aleatorias.

Otros autores informaron mayores estimados de heredabilidades en las tres primeras lactancias de vacas Holstein (0.23 a 0.40) mediante el uso del modelo animal (Swalve y van Vleck 1987, Visscher y Thompson 1992, Albuquerque *et al.* 1996 y Carlén *et al.* 2004).

Las correlaciones genéticas y ambientales entre lactancias se muestran en la tabla 3. Las correlaciones genéticas entre las cuatro primeras lactancias presentaron valores entre 0.76 y 0.95, lo que evidenció la influencia de alto porcentaje de genes en común en las diferentes lactancias. Las correlaciones ambientales (entre 0.14 y 0.43) fueron inferiores a las correlaciones genéticas y estuvieron en el rango informado por Carlén *et al.* (2004).

En el Mambí de Cuba, la mayor correlación genética se alcanzó entre la primera y la segunda lactancia (0.95), lo que no se corresponde con lo obtenido en el Holstein, donde las menores correlaciones genéticas se obtuvie-

propósitos de selección debían considerarse correlaciones genéticas superiores a 0.80.

Los estimados de las correlaciones genéticas entre las tres primeras lactancias coinciden con los resultados de Swalve y van Vleck (1987), Visscher y Thompson (1992), Albuquerque *et al.* (1996), Freitas *et al.* (2001), Carlén *et al.* (2004) y Yang *et al.* (2005), quienes obtuvieron valores entre 0.81 y 1.00.

Otros autores encontraron entre las tres primeras lactancias correlaciones genéticas inferiores a los valores anteriores. Entre ellos, Márquez *et al.* (2003) obtuvieron valores de 0.79 a 0.84, Palacios-Espinoza *et al.* (2007) de 0.62 a 0.73, y Zavertyaev y Prozherin (2008) de 0.40 a 0.53, respectivamente.

Los resultados obtenidos en este trabajo se corresponden con lo informado por diversos autores en otras razas lecheras.

Los estimados de heredabilidad entre lactancias fueron de medianos a bajos, indicando la posibilidad de obtener ganancias genéticas mediante la selección por producción de leche. Los resultados obtenidos en las correlaciones genéticas entre las cuatro primeras lactancias evidenciaron que hubo un alto porcentaje de genes en común que influyeron en las diferentes lactancias. Las altas correlaciones genéticas de la primera lactancia con respecto al resto demostraron que la primera lactancia es un buen indicador del comportamiento productivo de

Tabla 3. Correlaciones genéticas (arriba de la diagonal) y ambientales (debajo de la diagonal) para la producción de leche entre lactancias (L1 a L4) de vacas Mambí de Cuba.

Lactancias	L1	L2	L3	L4
L1		$0.95 \pm 0.05$	$0.83 \pm 0.08$	$0.76 \pm 0.10$
L2	$0.37 \pm 0.02$		$0.89 \pm 0.07$	$0.82 \pm 0.11$
L3	$0.32 \pm 0.03$	$0.40 \pm 0.03$		$0.76 \pm 0.13$
L4	$0.14 \pm 0.04$	$0.25 \pm 0.05$	$0.43 \pm 0.04$	

ron entre la primera y las demás lactancias (Meyer 1984, Swalve y van Vleck 1987, Albuquerque *et al.* 1996, Carlén *et al.* 2004 y Palacios-Espinoza *et al.* 2007). Estos resultados contradictorios pueden deberse a la alta presión de selección que se realiza en la primera lactancia en la raza Holstein, no sucediendo así en el Mambí de Cuba, donde se ha efectuado poca selección en primera lactancia, al no disponer de suficientes novillas de reemplazo.

Las tres primeras lactancias fueron las de mayor interés, por ser las que se obtienen más tempranamente y por aportar la mayor cantidad de datos. En este trabajo representan 75.5 % de la información lechera. Estas lactancias presentaron altas correlaciones genéticas entre sí (0.83 - 0.95), por lo que se puede considerar que la primera lactancia es un buen indicador del comportamiento productivo de las vacas Mambí de Cuba, y puede ser utilizada como criterio de selección basado en lo informado por Robertson (1959), quien sugirió que para

las vacas Mambí de Cuba, y puede ser utilizada como criterio de selección de las vacas y los sementales de esta raza.

### Agradecimientos

Se agradece a los trabajadores y responsables de las unidades de producción por su cooperación para el desarrollo de este trabajo.

### Referencias

- Albuquerque, L.G., Keow, J.F. & van Vleck, L.D. 1996. Genetic parameters of milk, fat and protein yields in the first three lactations, using an animal model and restricted maximum likelihood. *Rev. Bras. Genet.* 19: 79
- Albuquerque, M.S.M., Freitas, M.A.R. & Teodoro, R.L. 1999. Genetic and phenotypic parameters of productivity traits on the first three lactations in Gyr cattle herds. *Genet. Mol. Biol.* 22: 177
- Anon 2009. El clima en Cuba. Disponible en: <http://www.bedincuba.com/2climaencuba.htm>.

- Carlén, E., Strandberg, E. & Roth, A. 2004. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, and production in the first three lactations of Swedish Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 87: 3062
- Freitas, A.F., Durães, M.C. & Valente, J. 2001. Parâmetros genéticos para produção de leite e gordura nas três primeiras lactações de vacas Holandesas. *R. Bras. Zootec.* 30:709
- García-Cortés, L.A., Moreno, L. & Varona, L. 1995. (Co) variance components estimation of yield traits between different lactations using animal model. *Livest. Prod. Sci.* 43: 111
- González-Peña, D. 2006. Evaluación genética del ganado Siboney de Cuba empleando la producción del día de control bajo un modelo de regresión aleatoria. Tesis Dr. Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal. Ciudad de La Habana, Cuba. 118 pp.
- Guo, Z., Lund, M.S., Madsen, P., Korsgaard, I. & Jensen, J. 2002. Genetic parameters estimation for milk yield over multiple parities and various lengths of lactation in Danish Jerseys by random regression models. *J. Dairy Sci.* 85: 1596
- Hernández, A., Ponce de León, R., Gutiérrez, M., García, R., García, S. M., Mora, M. & Guzmán, G. 2005. Efectos ambientales en la producción lechera de la raza bovina Mambí de Cuba. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 39: 533
- López, D. & Ribas, M. 1993. Formación de nuevas razas lecheras. Resultados en Cuba. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 27: 1
- Márquez, A.P., Correa, A. & Cobos, S. 2003. Estimates of genetic parameters for milk yield of Holstein cows in two dairy herds in Baja California, Mexico. *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science*, 54:1
- Meyer, K. 1984. Estimates of genetic parameters for milk and fat yield for the first three lactations in British Friesian cows. *Animal Production*. 38: 313
- Misztal I. 1999. REMLF90 Manual. Disponible en : <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>
- Palacios-Espinoza, A., Espinoza Villavicencio, J. L., González-Peña, D., Guerra Iglesias, D., De La Peña, R. L. & Rodríguez Almeida, F. 2007. Estimation of covariance components for the first four lactations in Holstein cattle according to different models. *Zootecnia Trop.* 25:9
- Pösö, J. & Mäntysaari, E.A. 1996. Genetic relationships between reproductive disorders, operational days open and milk yield. *Livest. Prod. Sci.* 46: 41
- Raheja, K.L., Burnside, E.B. & Schaeffer, L. R. 1989. Relationships between Fertility and Production in Holstein Dairy Cattle in Different Lactations. *J. Dairy Sci.* 72: 2670
- Ribas, M., Gutierrez, M., Evora, J. C. & García, R. 1999. Factores ambientales y parámetros genéticos que afectan la producción de leche en el Siboney de Cuba. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 33: 245
- Robertson, A. 1959. The sampling variance of the genetic correlation coefficient. *Biometrics* 15: 469
- Strabel, T. & Jamrozik, J. 2006. Genetic analysis of milk production traits of Polish Black and White cattle using large-scale random regression test-day models. *J. Dairy Sci.* 89: 3152
- Swalve, H. and van Vleck, L. D. 1987. Estimation of genetic (co) variances for milk yield in first three lactations using an animal model and restricted maximum likelihood. *J. Dairy Sci.* 70: 842
- Teepker, G. & Swalve, H.H. 1988. Estimation of genetic parameters for milk production in the first three lactations. *Livest. Prod. Sci.* 20:193
- Teixeira, N.M., Valente, J. & Verneque, R.S. 1996. Factores de ajustamento da produção de leite para período de serviço e período seco na raça Holandesa. *Anais Reunido Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Fortaleza. SBZ.* p. 54-56
- Valente, J., Teixeira, N.M. & Verneque, R.S. 1995. Efeitos dos períodos de serviço anterior, período seco anterior e período de serviço corrente sobre a produção de leite. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32. Brasília. Anais. Brasília: SBZ.* p.686
- Visscher, P. M. & Thompson, R. 1992. Univariate and multivariate parameter estimates for milk production traits using an animal model. I. Description and results of REML analyses. *Genet. Sel. Evol.* 24: 415
- Yang R.Q., Ren, H.Y., Schaeffer, L.R. & Xu, S.Z. 2005. Estimation of genetic parameters for lactational milk yields using two-dimensional random regressions on parities and days in milk in Chinese Simmental cattle. *J. Anim. Breed. Genet.* 122: 49
- Zavertyaev, B. P. & Prozherin, V. P. 2008. Estimation and use of repeatability and heritability coefficients of productivity traits in Breeding Dairy Cattle. *Russian Agric. Sci.* 34: 111.

**Recibido: 8 de mayo de 2009**



*La Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA) y el Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba (ICA) tienen el honor de invitarlo al III Congreso Internacional de Producción Animal Tropical 2010, que se celebrará en el Palacio de las Convenciones, La Habana, Cuba del 15 al 19 noviembre de 2010 y comprende las temáticas:*

*Cooperativismo y desarrollo rural; Sistemas de producción animal. Indicadores de sostenibilidad y su impacto social; Biodiversidad. Relación suelo-planta–animal; Medio ambiente y tecnologías limpias; Desertificación y sequía; Economía agropecuaria; Manejo y alimentación de animales rumiantes y monogástricos de interés económico; Productividad del vacuno para producir carne; Utilización de subproductos locales y alimentación alternativa en animales rumiantes y monogástricos; Cunicultura y Cuycultura tropical en condiciones sustentables; Acuicultura sustentable y su integración a los sistemas de producción animal; Caña de azúcar y subproductos en la alimentación animal; Extensión, transferencia y adopción de tecnologías; Diagnóstico, control y medición de impacto. Estudios de casos; Reproducción y mejoramiento genético de animales rumiantes y monogástricos; Uso de pastos y forrajes de gramíneas y leguminosas. Producción de biomasa y semillas; Persistencia, estabilidad y rehabilitación de pastizales; Agroecología y sistemas ganaderos; Procesos biotecnológicos para la producción y mejoramiento del valor nutritivo de los alimentos; Manipulación de la fermentación microbiana ruminal y empleo de herramientas moleculares para el control de procesos.- Utilización digestiva de los alimentos, factores antinutricionales y su efecto en el metabolismo animal; Etnoveterinaria; Fertilidad del suelo, fertilización estratégica y reciclaje de nutrientes; Mejora varietal y evaluación de especies; Manejo integrado de plagas; Composición y calidad de la leche y la carne de animales rumiantes; Bioinformática. Informática educativa, redes, sistemas automatizados, de expertos e inteligencia artificial en el sector agropecuario; Bioestadística aplicada a la producción agropecuaria; Gestión del conocimiento y técnicas participativas en la facilitación y dirección de procesos en el sector agropecuario; Trabajo con perspectivas de género en el sector agropecuario; Sistemas de gestión de la calidad en las Ciencias Agropecuarias.*

**Información:**

**<http://www.ica.inf.cu/eventos/produccion-animal/main.asp>**

**email: [pat2010@ica.co.cu](mailto:pat2010@ica.co.cu)**

**[pat2010@acpa.co.cu](mailto:pat2010@acpa.co.cu)**