

Efecto de la combinación semental-vaca y número de partos en el comportamiento del período de servicio en la región Camagüey-Jimaguayú

Iván Peña García, Rodolfo F. Corvisón Morales y Florángel Vidal Fernández

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

ivan.pena@reduc.edu.cu

RESUMEN

Se analizaron los datos de bovinos sementales Cebú Lechero y Siboney de Cuba y como hembras, Siboney de Cuba Siboney Comercial, Holstein Mestiza, Cebú Lechero; $\frac{5}{8}$ Holstein $\frac{3}{8}$ Cebú y Cebú Lechero Comercial en la región Camagüey-Jimaguayú, con el propósito de estimar cómo la combinación del Semental-Vaca y el número de partos afectan al período de servicio (PS). La muestra estuvo conformada por un total de 6 997 registros. Como rasgo reproductivo el período de servicio (PS) y el efecto estudiado fue la combinación entre la raza o cruce de la hembra y el genotipo del semental (Tratamiento) y el número de partos. Se demostró que el factor estudiado afectó la expresión fenotípica del período de servicio (PS). Se concluye que las mejores razas o cruces para el rasgo reproductivo estudiado fueron: a) Semental Cebú Lechero con vacas Siboney Comercial. b) Semental Siboney de Cuba con vacas $\frac{5}{8}$ Holstein $\frac{3}{8}$ Cebú.

Palabras clave: combinación semental vaca, comportamiento reproductivo, período de servicio, número de partos

Effect of Sire-Cow Combination and Calving Number on Service Period Performance in Camagüey-Jimaguayú Region

ABSTRACT

Data from Dayri Zebu and Cuban Zebu bovine sires and Cuban Siboney, Commercial Siboney, Creole Holstein, Dairy Zebu, $\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Zebu, and Commercial Dairy Zebu females from Camagüey-Jimaguayú region were discussed to estimate the effect of sire-cow combination and calving number on service period performance. A total of 6 997 registers were sampled. Service period was the chosen reproductive trait, while combinations between female breed or crossbreeding and sire genotype (treatment) as well as calving number represented the studied effect. Findings showed that service period phenotype expression was affected by a number of sire-cow combinations. The most suitable breeds or crossbreedings concerning the studied reproductive traits were: a) Dairy Zebu sire with Commercial Siboney females, and b) Cuban Siboney sire with $\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Zebu females.

Key Words: sire-cow combination, reproductive performance, service period, calving number

INTRODUCCIÓN

La reproducción es uno de los rasgos más importantes en bovinos para carne (Bormann *et al.*, 2006), y la regularidad reproductiva como un indicador de fertilidad influye de manera importante en la productividad (Gutiérrez *et al.*, 2002). El intervalo entre el parto y la gestación, denominado también días abiertos (DA) o período de servicio (PS), se ha investigado ampliamente en bovinos lecheros (Philipsson *et al.*, 1981 y VanRaden *et al.*, 2004), y son menos los estudios en bovinos para carne; sin embargo, es un rasgo que depende en gran medida de las prácticas de manejo (Dekkers *et al.*, 1998). En un estudio (Goyache *et al.*, 2005) donde se estimaron los parámetros genéticos de los días abiertos en ganado Asturiano de los Valles y su potencial como criterio de se-

lección, se concluyó que el período de servicio puede utilizarse en los programas de mejoramiento genético de la raza mencionada, como un indicador de la eficiencia reproductiva de las vacas en edades tempranas.

Las características utilizadas tradicionalmente para la evaluación genética de la fertilidad tienen índices de herencia muy bajos. Esto puede ser por la gran influencia del manejo sobre las mediciones que se usan actualmente en los programas de mejoramiento (Petersson *et al.*, 2007), y el motivo por el cual se ha utilizado el manejo de factores ambientales para mejorar el desempeño reproductivo (Bormann *et al.*, 2006). Los valores de heredabilidad para características asociadas con la fertilidad en bovinos lecheros estimadas con modelos lineales, por lo regular varían entre 0,01 y 0,05 (Roxström *et al.*, 2001 y Wall *et al.*, 2003).

Blanco (2000) informa que el PS influye directamente en el período o intervalo interpartal que representa la duración del ciclo reproductivo; en ocasiones se le designa también como intervalo parto-concepción. El período de servicio es uno de los criterios para determinar la habilidad reproductiva del rebaño, siendo un rasgo que está influenciado por las variaciones del ambiente en que la vaca es explotada, y muy estrechamente correlacionado con el intervalo entre partos (Alonso *et al.*, 2000 y Verde, 2003).

El propósito de este trabajo fue estimar cómo la combinación del semental-vaca y el número de partos afectan al período de servicio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra inicial incluyó 7 999 datos. En su procesamiento se tuvo en cuenta que los DA fueran entre 86 y 365 días. El diagnóstico de gestación se hizo por palpación rectal a los 60 días después de la inseminación artificial, sin retorno al estro. Sólo se consideraron los cuatro primeros partos de cada vaca y que cada una contara, al menos, con su primer registro de DA entre los años de 1990 a 2005. Después de las restricciones anteriores, la muestra quedó conformada por 6 997 partos; de ellos 5 171 fueron inseminaciones con semen de Siboney de Cuba y 1 826 con semen de Cebú Lechero.

Las hembras estudiadas son Siboney de Cuba (2 629), Siboney Comercial (310), Holstein Mestiza (512), Cebú Lechero (954), 5/8 Holstein 3/8 Cebú (933) y Cebú Lechero comercial (1 659); distribuidas en seis UBPC (Bidot e Ignacio Agramonte, Ernesto Lucas, La Unión, 3 de Octubre y la Paz) de las empresas Triángulo I, III, V en los municipios Jimaguayú y Camagüey, cuyo objetivo fundamental es la producción de leche para el consumo.

El clima es de llanuras, principalmente interiores, con humedecimiento estacional, alta evaporación y elevada temperatura del aire.

La temperatura mínima promedio en las zonas es 22,70 °C y la máxima promedio es de 28,90 °C.

Las precipitaciones anuales fluctúan entre 1 200 y 1 400 mm, con el 70-86 % en los meses de mayo a octubre.

La topografía es llana, con valores entre 100 y 200 metros sobre el nivel del mar de altitud (Atlas de la provincia Camagüey, 1990).

Los suelos en las áreas pertenecen a las categorías agroproductivas I, II, III, IV según el Atlas de la provincia de Camagüey (1990). Se clasifican en pardos típicos, sin carbonatos, grisáceos, rojizo y rojo parduzco fersialítico. La información se obtuvo de los registros oficiales de las empresas y UBPC correspondientes al período 1996-2005.

El abasto de agua para los animales se garantiza a través de molinos de vientos, con tanques circulares y bebederos a su alrededor, así como el cauce del río y micropresas.

El clima presenta dos períodos bien definidos: lluvioso (del 1^o de junio al 31 de octubre) y seco (desde el 1^o de noviembre al 31 de mayo), según la metodología del MINAGRI (2000).

Para el procesamiento estadístico se utilizó un modelo univariado (MU), Modelo Lineal General; como factor fijo se contempló la combinación entre la raza o cruce de la hembra y el genotipo del semental (tratamiento) y el número de partos de la vaca. Se realizó la prueba Duncan para las comparaciones múltiples para un nivel de significación del 5 % del SPSS. versión 15.1.

Modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + N_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Variable dependiente PS. Es el o-ésimo individuo con un PS, con una i-ésima combinación de la raza del semental y la vaca, con un j-ésimo número de partos.

μ : Constante general

T_i : Efecto fijo de la n-ésima combinación de la raza del semental y la vaca (1...12)

N_j : Efecto fijo del m-ésimo número de parto de la hembra (1...4)

e_{ijk} : Efecto del error aleatorio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El período de servicio es uno de los criterios para determinar la habilidad reproductiva del rebaño, rasgo que está influenciado por las variaciones del ambiente en que la vaca es explotada, y muy estrechamente correlacionado con el intervalo entre partos (Alonso *et al.*, 2000 y Verde, 2003).

La media y desviaciones estándares, así como los coeficientes de variación de los DA en cada uno de los nueve partos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Media, error estándar, desviación estándar y coeficiente de variación para PS

Variables respuestas	Media		Desv. Típ. (\pm)	CV (%)
	Estadístico	Error típico		
Período de Servicio (días)	208,79	1,06	75,925	36,36

La media general estimada (208,79 días) es mayor de lo que han publicado otros autores para diferentes razas de carne y leche, tanto *Bos indicus* (Oliveira *et al.*, 1986 y Cavalcante *et al.*, 2001) como *Bos taurus* (Goyache *et al.*, 2005).

Guerra *et al.* (2009) refieren en su estudio con bovinos Santa Gertrudis en la provincia de Ciego de Ávila, Cuba, valores de PS inferiores a los obtenidos en esta investigación.

Sin embargo, el valor observado de PS en el presente estudio es superior a lo reportado en ganado Sahiwal en Pakistán de 174,5 días (Ahmad y Sivarajasingam, 1998), Nelore de Brasil con 239 días (Oliveira, 1986) y en una población el ganado Cebú de Cuba (218,9 días) manejado con sistemas de producción en pastoreo sin suplementación de concentrados.

El PS (208,79 días) está por encima del rango de los 90 días para PS recomendados por Brito (1999) y Brito *et al.* (2001) para la especie bovina. Este resultado se corresponde con otros estudios realizados en rebaños de la provincia de Camagüey por diferentes autores (Avilés *et al.*, 1999; Bertot *et al.*, 2000; Avilés *et al.*, 2002 y Castellanos, 2003) que obtuvieron valores de 249,85 días para PS.

El alargamiento de este carácter puede estar dado por la deficiente alimentación, inadecuada higiene e insuficiente atención en el posparto (Calveras y Morales, 2000). Para alcanzar un período de servicio (PS) de 50-80 días es necesario que el período de espera voluntaria no sobrepase los 40 días (Avilés *et al.*, 2002).

El resultado del análisis de varianza para la fuente de variación empleada en el modelo matemático se presentan en la Tabla 2, donde se observa que la combinación de las razas del semental y la vaca resultó significativo ($P < 0,05$) para el rasgo reproductivo estudiado.

Los resultados de esta investigación coinciden con varios estudios que han confirmado las ventajas del uso de *Bos taurus* X *Bos indicus* en condiciones tropicales (Juárez *et al.*, 1999; Osorio y Segura, 2002; Carvajal *et al.*, 2002 y López *et al.*, 2006).

Corvisón y Peña (2006) abordan ampliamente cómo minimizar las pérdidas por recombinación génica. El no trabajar buscando nuevas razas maximiza el efecto de heterosis en cualquier cruce.

El hecho de que el número de partos de la vaca no fuera significativo para el PS confirma lo expresado por Philipsson (1981) quien encontró correlaciones genéticas en ganado lechero que variaron de 0,81 a 0,90 entre los DA de animales jóvenes y adultos, y sugirió la posibilidad que fueran los mismos genes que afectan este carácter medido en edades diferentes.

Correlaciones genéticas y tendencias similares obtenidas mediante un modelo bivariado fueron publicadas por Goyache *et al.* (2005) para la raza Asturiana de los Valles, donde indica que los DA entre partos consecutivos fueron genéticamente la misma característica, independientemente de la paridad de la vaca.

Tabla 2. Análisis de varianza para las diferentes fuentes de variación

Fuente	Suma de cuadrados tipo IV	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	231179285,209(a)	15	15411952,347	3634,685	,000
Tratamiento	7778310,675	11	707119,152	166,764	,000
Número de partos	9396,949	3	3132,316	,739	,529
Error	21697329,791	5 117	4240,244		
Total	252876615,000	5 132			

(a) R cuadrado = ,914 (R cuadrado corregida = ,914)

Se destaca el coeficiente de determinación (91,4 %) con los efectos estudiados, lo cual demuestra que el rasgo reproductivo estudiado se explica por los efectos del modelo.

En las investigaciones desarrolladas por Ballent *et al.* (2003) en Norte América, Canadá y Nueva Zelanda de cruces entre dos biotipos de Holstein y Jersey, se determinó un efecto de heterosis positivo en calidad de la leche, fertilidad, longevidad, facilidad de crianza y tasa de desarrollo.

En la Tabla 3 se muestran las combinaciones de la raza del semental con la raza de la vaca para el PS, donde se nota que con la combinación del semental Cebú lechero con vacas Mestizo Siboney se logró reducir el PS en 78 días con respecto a la media de este indicador en nuestro estudio, resultados que resultan inferiores a los reportados en ganado Sahiwal en Pakistán con 174,5 días (Ahmad y Sivarajasingham, 1998) y 168,9 días en bovinos Santa Gertrudis (Guerra *et al.*, 2009).

Los resultados de las diferentes comparaciones múltiples entre las combinaciones semental vaca mostraron que en las circunstancias ambientales de región Camagüey-Jimaguayú los mejores resultados para determinar el comportamiento reproductivo están dados por el empleo de los sementales Cebú Lechero y Siboney de Cuba como padres de razas puras, en combinación con la vaca híbrida o cruzada, comportamiento que responde a que los indicadores reproductivos son de muy baja heredabilidad y no es posible su mejora mediante el empleo de la selección, por ello es más factible mejorar su respuesta a través de los métodos de apareamiento, específicamente el

cruzamiento, para evitar las pérdidas por la recombinación génica, maximizándose el efecto de heterosis, resultados que concuerdan con los de Corvisón y Peña (2006).

Planas *et al.* (2004) en investigaciones en nuestro país y en el área tropical en el mundo, apuntaron al cruce intermedio entre razas especializadas europeas y razas nativas de países tropicales (Criollo o Cebú); esta teoría en nuestra provincia arrojó los mejores resultados desde el punto de vista económico-sostenible. Actualmente están en los cruces: F-1, 3/4 Cebú-1/4 Holstein, Cebú Lechero Cubano, 5/8 Cebú-3/8 Holstein, 5/8 Holstein-3/8 Cebú, Siboney de Cuba, 3/4 Holstein-1/4 Cebú y Mambí de Cuba.

Alencar *et al.* (1999) señalan que el cruzamiento entre razas ha sido utilizado en varios países para aumentar la productividad y se ha observado la superioridad de los animales cruzados con relación a las razas puras para características reproductivas, habilidad materna y crecimiento.

CONCLUSIONES

De los factores contemplados en el estudio la combinación semental-vaca afectó la expresión fenotípica del período de servicio.

Las mejores combinaciones semental-vaca desde el punto de vista racial para las condiciones baja-media del sistema estudiado en la región Camagüey-Jimaguayú fueron:

- Semental Cebú Lechero con vacas Siboney Comercial.
- Semental Siboney de Cuba con vacas 5/8 Holstein 3/8 Cebú.
- Siboney de Cuba con vacas Siboney comercial.
- Siboney de Cuba con vacas Siboney de Cuba.

Tabla 3. Prueba de las comparaciones múltiples de Duncan para DA

Tratamiento combinando R semental-R vaca	Subconjunto					
	2	3	4	5	6	1
Sem Cebú lechero-V. Siboney comercial	130,62					
Sem Siboney de Cuba-V. 5/8 Holstein 3/8 Cebú		157,12				
Sem Siboney de Cuba-V. Siboney comercial		164,29				
Sem Siboney de Cuba-V. Siboney de Cuba			179,27			
Sem Cebú lechero-V.5/8 Holstein 3/8 Cebú			181,24			
Sem Cebú lechero-V. Siboney de Cuba				201,52		
Sem Cebú lechero-V. Cebú lechero comercial				201,72		
Sem Siboney de Cuba-V. Cebú lechero comercial				212,58		
Sem Siboney de Cuba-V. Holstein comercial					258,25	
Sem Cebú lechero-V. Holstein comercial					263,31	
Sem Siboney de Cuba-V. Cebú lechero					268,14	
Sem Cebú lechero-V. Cebú lechero						282,09
Significación	1,000	,262	,758	,102	,145	1,000

REFERENCIAS

- AHMAD, M. y SIVARAJASINGAM, S. (1998). *Analysis on the Productive and Reproductive Traits in Sahiwal Cows*. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (pp. 399-402). Armidale, Australia.
- ACADEMIA (1990). *Atlas de Camagüey* (pp. 2-35). Camagüey, Cuba: Ed. Academia.
- ALENCAR, M.; OLIVEIRA, J. y ALMEIDA, M. (1999). Idade ao primeiro parto peso ao parto e desempenho productivo de vacas Nelores e cruzadas Charolais x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28 (4), 681-686.
- ALONSO, F.; MARTINS, R.; CABRAL, C.; NONATO, R. y ARAÚJO, G. (2000). Intervalo de partos em rebanho Nelore na Amazônia Oriental. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29 (5), 1327-1331.
- AVILÉS, R.; BERTOT, J.; MARTÍNEZ, CORINA; HERNÁNDEZ R.; MARTÍNEZ, L. y LOYOLA, C. (1999). La raza Brown Swiss como alternativa viable para incrementar la producción de leche y carne bajo condiciones de sostenibilidad en Camagüey, *Rev. Prod. Anim.*, 11, 99-102.
- AVILÉS, R.; BERTOT, J.; LOYOLA, C. y TREJO, E. (2002). Evaluación de indicadores relacionados con la duración de la vida reproductiva útil de la hembra en rebaños bovinos lecheros. *Rev. Prod. Anim.*, 14 (2), 71-74.
- BALLENT, M.; LANDI, H.; BILBAO, G.; DICK, A. (2003) Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche: una actualización bibliográfica. *ITEA*, 99 (2), 130-138.
- BERTOT, J.; VÁZQUEZ, A.; AVILÉS, R. y VÁZQUEZ, R. (2000). Relación entre los cambios de la condición corporal y la fertilidad posparto en vacas mestizas Holstein x Cebú. *Rev. Prod. Anim.*, 12, 103-206.
- BLANCO, G. (2000). *Soluciones de problemas reproductivos en la vaca* (Vol. 3, pp. 29). La Habana, Cuba: UNAH, Editorial de Ciencia y Técnica.
- BORMANN, J.; TOTIR, L.; KACHMAN, S.; FERNANDO, R. y WILSON, D. (2006). Pregnancy Rate and First-Service Conception Rate in Angus heifers. *Livest Prod Sci*, 84 (8), 2022-2025.
- BRITO, R. (1999). *Fisiología de la Reproducción Animal con elementos de Biotecnología* (p. 54). La Habana, Cuba: Ed. Ciencia y Técnica.
- BRITO, R.; BLANCO, G. S.; CALDERÓN, R.; PREVAL, B. y CAMPOS, E. (2001). *Patología de la Reproducción Animal* (pp. 43-82). La Habana, Cuba: Ed. Félix Varela.
- CALVERAS, J. y MORALES, J. (2000). Lecciones prácticas de inseminación artificial y reproducción. *Revista ACPA*, (3), 31-38.
- CARVAJAL, M.; VALENCIA, R. y SEGURA, C. (2002). Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México. *Rev. Biomed*, 13, 25-31.
- CASTELLANOS, DALGIS (2003). *Análisis del comportamiento del intervalo Inter-estral y la eficiencia de la detección del celo en rebaños bovinos lecheros*. Informe científico técnico en salud y explotación bovina, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey.
- CAVALCANTE, F.; FILHO, R.; CAMPELLO, C.; LOBO, R. y MARTINS, G. (2001). Período de Serviço em Rebanho Nelore na Amazônia Oriental. *Rev Bras Zootec*, 30 (5), 1456-1459.
- CORVISÓN, R. y PEÑA, I. (2006). *Sistema de cruzamiento para minimizar la pérdida por recombinación génica, maximizando el efecto de heterosis como una vía del mejoramiento genético*. Cd Producción sostenible de ovino-caprino: una opción para el trópico. Red iberoamericana para el Mejoramiento Productivo de Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericano. 6-11 de enero de 2007, Universidad de Camagüey, Cuba.
- DEKKERS, J.; TEN HAG, J. y WEERSINK, A. (1998). Economic Aspects of Persistency of Lactation in Dairy Cattle. *Livest Prod Sci*, 53 (3), 237-252.
- GOYACHE, F.; GUTIERREZ, J.; FERNANDEZ, I.; ROYO, L. y ÁLVAREZ, I. (2005). Genetic Analysis of Days Opens in Beef Cattle. *Livest Prod Sci*, 93 (3), 283-289.
- GOYACHE, F.; GUTIÉRREZ, J.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L. y ÁLVAREZ, I. (2005). Genetic Analysis of Days Opens in Beef Cattle. *Livest Prod Sci*, 93 (3), 283-289.
- GUERRA, D.; ESPINOSA, J.; PALACIOS, A.; GONZÁLEZ, D.; RODRÍGUEZ, F. y TUJILLO, A. (2009). Componentes de (co)varianza de los días abiertos en bovinos Santa Gertrudis. *Téc Pecú Méx*, 47 (2), 145-155.
- GUTIÉRREZ, J.; ÁLVAREZ, I.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L.; DÝEZ, J. y GOYACHE, F. (2002). Genetic Relationships Between Calving Date, Calving Interval, Age at First Calving and Type Traits in Beef Cattle. *Livest Prod Sci*, 78 (3), 215-222.
- JUÁREZ, I.; FOX, G.; BLAKE, W. y PELL, N. (1999). Evaluation of Tropical Grasses for Milk Production by Dual-Purpose Cows in tropical México. *J Dairy Sci*, 82, 2136-2145.
- LÓPEZ, R.; THOMAS, G.; HALLFORD, M.; KIESLER, H.; SILVER, A.; OBEIDAT, S.; GARCÍA, D. y KREHBIEL, C. (2006). Case Study: Metabolic Hormone Profiles and Evaluation of Associations of Metabolic Hormones with Body Fat and Reproductive Characteristics of Angus, Brangus, and Brahman Heifers. *Prof Anim Sci*, 22, 273-282.
- MINAGRI. (2000). *Metodología del balance forrajero para lograr la autosuficiencia alimentaria en las unidades ganaderas*. Cuba: Autor.

Efecto de la combinación semental-vaca y número de partos en el comportamiento del período de servicio en la región Camagüey-Jimaguayú

- OLIVEIRA, F.; DUARTE, F. y GONÇALVES, A. (1986). *Eficiência reprodutiva em um rebanho Nelore: período de serviço e intervalo de partos*. Resumen Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais Campo Grande, SBZ.
- OLIVEIRA, F.; DUARTE, F. y LOBO, R. (1986). Aspectos da eficiência reprodutiva de um rebanho Nelore: efeitos genéticos e de meio ambiente. Resumen Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Cuiabá, Anais, Cuiabá, SBMV.
- OSORIO, M. y SEGURA, J. (2002). Reproductive Performance of Dual-Purpose Cows in Yucatán, México. *Livest Res Rural Develop*, 14, 1-9. Extraído el 16 de mayo de 2010, desde <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/3/Osor143.htm>.
- PETERSSON, K.; BERGLUND, B.; STRANDBERG, E.; GUSTAFSSON, H.; FLINT, A.; WOOLLIAMS, J. y ROYAL, M. (2007). Genetic Analysis of Postpartum Measures of Luteal Activity in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 90 (1), 427-434.
- PHILIPSSON, J. (1981). Genetic Aspects of Female Fertility in Dairy Cattle. *Livest. Prod. Sci*, 8 (4), 307-319.
- PLANAS, T.; RICO, C.; RIBAS, M.; PÉREZ, T.; CASTRO, H.; PÉREZ, M.; LÓPEZ, D. y PONCE, RAQUEL (2004). La genética en manos del criador. La genética animal. *Revista ACPA*, 398, 11-20.
- ROXSTRÖM, A.; STRANDBERG, E.; BERGLUND, B. y EMANUELSON, U. (2001). Genetic and Environmental Correlations Among Female Fertility Traits and Milk Production in Different Parities of Swedish Red and White Dairy Cattle. *Acta Agric Scand Sect A Anim Sci*, 51 (3), 7-14.
- SPSS (2006). *Manual del Usuario*. SPSS versión 15. 1.
- VANRADEN, M.; SANDERS, A.; TOOKER, M.; MILLER, R.; NORMAN, H.; KUHN, M. y WIGGANS, G. (2004). Development of A National Genetic Evaluation for Cow Fertility. *Journal of Dairy Science*, 87 (7), 2285-2292.
- VERDE, O. (2003). *Caracteres reproductivos a considerar en un programa de evaluación genética para bovinos de carne*. Extraído el 16 de mayo de 2010, desde <http://www.colpos.mx/agro100/bimestral/2000/nov-dic/art-4.pdf>.
- WALL, E.; BROTHERSTONE, S.; WOOLLIAMS, J.; BANOS, G. y COFFEY, M. (2003). Genetic Evaluation of Fertility Using Direct and Correlated Traits. *J Dairy Sci*, 86(12), 4093-41

Recibido: 28-5-2009

Aceptado: 20-8-2009