

INFLUENCIA DE FACTORES NO GENÉTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DEL SIBONEY DE CUBA

J. Fernández Fernández, M.A. Tronco Suárez

**Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: jeff@censa.edu.cu; **Profesor Titular y Consultante, Dpto. Producción Animal Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: marco@isch.edu.cu*

RESUMEN: Con el objetivo de conocer la influencia de factores no genéticos en la producción de leche del Siboney de Cuba, se realizó una evaluación retrospectiva a partir de 13 656 registros de lactancia de 75 vaquerías de la Empresa Pecuaria Genética Nazareno. Mediante un Modelo Lineal General empleando un Análisis de Covarianza seguido de la prueba de rangos múltiples de Duncan modificada por Kramer, se evaluó el comportamiento de los factores no genéticos: vaquería, año de nacimiento, número de parto, época de parto, año de parto y la interacción de estos dos últimos factores, la duración de la lactancia se tomó como covariable. El promedio de producción de leche a los 244 días fue de 2 202,11 kg \pm 590,38 y el de leche total de 2 540,07 kg \pm 685,5 bajo condiciones de pastoreo. La duración de la lactancia tuvo un promedio de 308,89 \pm 55,17 días. Valores que evidenciaron las potencialidades de adaptación del Siboney de Cuba a las condiciones macroambientales imperantes en el país. Los factores no genéticos influyen en el 40 y 45 por ciento de las variaciones de la producción de leche y la leche total respectivamente, siendo significativas las diferencias encontradas para los años de nacimiento, vaquerías, número de partos y la interacción época año del parto; también resultó significativa la influencia que tiene la duración de la lactancia en la producción de leche. Por lo que se recomienda tener en cuenta estos factores no genéticos para analizar el comportamiento diferencial de los animales y estimar la producción de leche en cada condición.

(Palabras claves: Siboney de Cuba; factores no genéticos; producción de leche)

INFLUENCE OF NON-GENETIC FACTORS IN SIBONEY DE CUBA MILK PRODUCTION

ABSTRACT: In order to determine the influence of non-genetic factors in Siboney de Cuba milk production, a retrospective evaluation was carried out from 13 656 lactation records of 75 dairy farms belonging to the Genetic Livestock Enterprise «Nazareno». The behavior of non-genetic factors such as: dairy farm, year of birth, calving number, season, year and the interaction of these last two factors was evaluated by a General Linear Model using a Covariance Analysis, followed by the Duncan's multiple range test modified by Kramer. Duration of breastfeeding was used as covariate. Milk production average at 244 days was 202.11kg \pm 590.38 and that of total milk of 2 685.5kg \pm 540.07 under grazing conditions. The duration of lactation averaged 308.89 \pm 55.17 days. Values showed Siboney de Cuba adaptation potentialities to macro-environmental conditions prevailing in the country. The non-genetic factors influence in the 40 to 45 percent of the variations in milk yield and total milk respectively, with significant differences found for the years of birth, dairy farms, calving number and the interaction season-year. The influence of lactation duration in milk production was also significant. It is recommended to consider these non-genetic factors to analyze the differential behavior of animals and estimate milk production in each condition.

(Key words: Siboney de Cuba; non-genetic factors; milk production)

INTRODUCCIÓN

El genotipo nuevo racial Siboney de Cuba sigue la tendencia a ser considerado la base fundamental de la producción de leche bajo las condiciones imperantes en el país por el potencial productivo y reproductivo que ha expresado, además de poseer una gran capacidad para estabilizar los mecanismos de regulación de la lactancia (1), a pesar de que aún se encuentra en estudio como raza. El considerar los factores no genéticos, unos estrictamente ambientales como la vaquería, época y año del parto así como su interacción y los inherentes al animal, permiten corroborar la importancia de controlar los efectos de estos factores y la influencia que ejercen sobre los registros de lactancia y el incremento de la producción del ganado lechero.

En vacas Holstein bajo las condiciones de explotación en Cuba, se encontró que el efecto vaquería determinó entre 30 y 40 por ciento de la reducción total sobre la producciones de leche y grasa con lo cual indica que este efecto es similar al reportado en otras áreas geográficas y que la misma constituye la principal causa de variación de los registros de lactación (2). En el cruce 5/8H 3/8C, la vaquería y el año de parto fueron los factores principales que influyeron en la productividad de los rebaños, donde se reportaron niveles de 17 783 kg de leche de por vida y 12,88 kg / IPP, para este genotipo lo que evidencia un buen indicador de su potencial productivo en el trópico (3), en el Mambí de Cuba y Siboney se reportan comportamientos similares (4,5), infiriéndose que la actividad productiva en el ganado bovino en los climas cálidos húmedos estará afectada por la época en que se incorpore la hembra a la reproducción y en la que ocurre el primer parto (6), sin pasar por alto los efectos de los factores macroambientales y genéticos que inciden sobre el comportamiento productivo de los mismos. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de diferentes criterios de épocas de parto, la interacción época-año de parto y otros factores no genéticos en la producción de leche del Siboney de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboró una base de datos a partir del tarjetero Máster y los datos de 75 vaquerías con 13 556 registros de lactancias correspondientes a la Empresa Pecuaria Genética Nazareno del municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque, con el propósito de determinar la influencia de la época-año de parto y su interrelación con algunos factores no genéticos sobre el comportamiento lechero del nuevo genotipo racial Siboney de Cuba. Los animales nacieron entre los

años 1976 a 1994 y desarrollaron su producción entre los años 1979 y el año 2000 en condiciones de producción en pastoreo, que incluyó como único carácter productivo: la producción de leche. Los datos se analizaron de forma conjunta e independiente dentro de este periodo. Las edades al parto estuvieron entre los 30 y 140 meses con una duración de la lactancia (DL) de 300 días o más. Se consideró la producción de leche a 244 días de lactancia (L244) y leche total (LT), clasificándose por época, y año de parto y por el número de lactancia de la 1ra. hasta la 6ta., el semestre se clasificó como época lluviosa (mayo-octubre) y época poco lluviosa (noviembre-abril). La información se procesó según modelo lineal:

$$Y_{ijklmno} = \mu + V_i + AN_j + Ep_k + AP_l + NP_m + (AxE)_{kl} + \beta(X_n - X_n) + e_{ijklmno}$$

Donde:

$Y_{ijklmno}$ = corresponde a la observación del carácter producción de leche.

μ = media general.

V_i = efecto de vaquería.

AN_j = efecto del año de nacimiento.

Ep_k = efecto de la época de parto considerada (mes, bimestre, trimestre, cuatrimestre o semestre).

AP_l = efecto del año de parto.

NP_m = efecto del número de parto.

$(AxE)_{kl}$ = efecto de la interacción año de parto con la época.

β_n = coeficiente de regresión lineal de la duración de la lactancia.

$e_{ijklmno}$ = es el término del error aleatorio que se distribuye ~ N con media y varianza $(0, \sigma^2 e)$ asociado a cada observación.

Al existir pocas observaciones para órdenes de parto superiores a 6 y teniendo en cuenta que en análisis previos no se detectaron diferencias significativas entre ellos, los datos correspondientes al 6º parto y superiores se agruparon como de 6º parto. Para analizar la incidencia de los partos para los diferentes criterios de época utilizados se realizó un análisis de proporciones utilizando el programa Microstat (1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de la caracterización de la producción del rebaño (Tabla 1) los resultados evidencian un comportamiento aceptable de la producción de leche total si lo comparamos con los objetivos iniciales del proyecto Siboney de Cuba que trazaban metas en la producción total de leche de 4 000 kg. (7), independientemente de las condiciones favorables o no de manejo y alimentación imperantes durante este periodo. Bajo condiciones similares otros autores han re-

gistrado producciones medias ajustadas a 305 días de lactancia de 2 582 kg con aproximadamente 270 días de DL como promedio (4) y niveles entre los 2 183.04 a 2 583.12 kg como media a 244 y 305 días de DL, respectivamente (4, 8). En tres Empresas Genéticas analizando 21 297 registros de producción en el período 1987-2007 se obtuvieron producciones de leche de 1 821 \pm 746 kg (no especificando la DL) (9). En el mestizo brasilero (Bos taurus x Bos indicus) (10), se registran medias de 1 668.83 kg para producción de leche y valores de 1 962 hasta 2 620 kg de leche fueron encontrados en el ganado Gir y sus mestizos (11). Los resultados presentados (Tabla No.1), muestran medias para producción y producción total de leche de 2 202,11 y 2 540,07 kg con una duración de la lactancia de 308 días, lo que infiere una cierta adaptabilidad productiva de este genotipo a nuestras condiciones macroambientales y lo reportado por la literatura.

TABLA 1. Producción de leche y duración de la lactancia en la Empresa Nazareno (período 1979-1999)./ *Milk production and lactation duration at "Nazareno" dairy farm*

N = 13 556

Variables	Media(kg)	\pm ES	CV%
L244	2 202,11	5,07	26,81
LT	2 540,07	5,89	26,99
DL	308,89	0,47	17,86

Las fuente de variación incluidas en los modelos estadísticos utilizados confirman la importancia de factores no genéticos en la producción de leche, resultando los mas importantes: la vaquería, año de parto y la interacción, como resultado del análisis de la influencia de los mismos para el indicador L244 y LT (Tabla 2), lo que evidencia que el efecto de las fuentes

de variación resultan altamente significativo ($P < 0.001$) para todos los rasgos del comportamiento productivo excepto la época, correspondiéndose con lo reportado en numerosos trabajos en el Holstein (2), en el Siboney y sus cruces (3,12) y en la caracterización del genotipo Mambí de Cuba (5,13), donde se encontraron efectos coincidentes.

La influencia del año de nacimiento resultó altamente significativa en los registros de producción de leche y leche total (Tabla 3), mostrándose producciones medias consideradas dentro de los rangos reportados para este cruzamiento y aceptables bajo nuestras condiciones macroambientales, coincidiendo con lo descrito por otros autores (12,13). Para aquellos animales que nacieron en la década del '90 se evidencian los dos momentos que caracterizaron la ganadería en Cuba, con medias entre los 1 450,9 kg y 1 787,8 kg para leche y leche total respectivamente, a pesar de que en el año 1993 se presentó una ligera tendencia al mejoramiento de la producción de aquellos animales que nacieron en ese año, pudiendo estar influenciado por los bajos registros de lactancias analizados y el elevado número de animales muertos, descartados o sacrificados que no concluyeron su vida productiva o sus respectivas lactancias, para después caer la producción, manifestándose como los peores años 1990, 1991 y 1994, dada la variabilidad de las condiciones de producción experimentadas durante este período más que por las condiciones ambientales. Se evidencian afectaciones significativas en ambos períodos, corroborándose un comportamiento diferencial de los animales principalmente en el comportamiento de la producción de leche.

La interacción época x año de parto fue altamente significativa (Tabla 2), tanto para L244 como para LT. Esto refleja que al ser significativa esta fuente de variación el análisis de los efectos de los factores no genéticos en la producción de leche se circunscriben

TABLA 2. Factores no genéticos y su significación para el indicador producción de leche y leche total. (período 1976-1999)./ *Non-genetic factors and their relation to milk production-total milk indicator*

FUENTES	GL	L244	Sig.	LT	Sig.
		Valor F		Valor F	
Año Nac.	18	7,64	***	6,42	***
Año Parto	20	122,73	***	112,50	***
Época	1	3,73	ns	3,75	ns
Época / AP	19	8,86	***	8,70	***
Vaq.	74	27,52	***	27,47	***
N. Parto	5	19,82	***	10,59	***
DL	1	387,51	***	366,35	***
R ²	-	0,40	-	0,45	-

N = 13 556 Significación estadística: (***) $P < 0.001$

TABLA 3. Producción media por Año de Nacimiento para L244 y LT (período, 1976-1994)./ *Average production year of birth as L244 and LT (period 1976-1994)*

Fuente	1976	77	78	79	80	81	82	83	84
L244	2737,61ba	2807,01a	2806,21a	2635,56ba	2643,48ba	2542,22bc	2371,67dc	2328,44d	2332,07d
LT	3074,7ba	3139,6a	3233,1a	3016,3ba	3103,8a	2847,7bc	2650dce	2681,2dc	2677,7dc
N	36	167	395	272	596	1134	1096	1200	1602

85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
2181,81de	2075,13fe	1925,42fg	1660,27hi	1531,28i	1450,93i	1507,86i	1761,26hg	2103,8fe	1571,33hi
2514,8de	2421fe	2249,7gf	1943,4ih	1882,7i	1787,8i	1954,8ih	2163,2gh	2503,1de	1782,6i
1896	1771	1989	681	396	207	72	19	15	12

Medias con letras iguales en las filas no difieren significativamente, $P < 0,005$

principalmente a la interacción. Es decir, que por encima de la época, considerada como semestre no fue significativo y el AP sí, implica que combinaciones específicas de mes y año de parto sí lo fueron, la época considerada como semestre en comparación con los restantes criterios de épocas fue el que tuvo un coeficiente de determinación más bajo. Igualmente, la duración de la lactancia considerada como covariable lineal también fue altamente significativa, reflejando que la duración de la lactancia lógicamente influye sobre la producción de leche, reportándose rendimientos diarios por encima de 9,0 kg de leche en lactancias promedio de 270 días, destacándose los mejores resultados a partir de la 3ra. y hasta la 6ta. lactancia (4). En vacas madres de futuros sementales Siboney se hallaron rendimientos promedios de 11,05 kg/día, comportamiento que mejora los resultados reportados en Cuba (15). En el Mambí de Cuba, se evidencia un importante efecto de la interacción época x año del parto (5). Bajo diferentes criterios de época (mes, bimestre, trimestre, cuatrimestre, y semestre), dentro del propio

año y para ambos periodos; se encontró que el mes es el mejor criterio, demostrado en los mayores coeficientes de determinación en los diferentes modelos, existiendo interacción significativa entre época y año de parto. Similares resultados son reportados por la literatura (8, 13, 16,). La valoración porcentual de las fuentes de variación en los rasgos productivos para ambos periodos (1979-1989) considerado como normal y el especial (1990-1999), que incluyen el efecto de la interacción evidencian esta tendencia (Tabla 4 y 4a).

En la Figura 1 se presenta este efecto en el Siboney de Cuba según su distribución porcentual bajo diferentes criterios de épocas durante el periodo analizado, según su comportamiento la mayor participación corresponde al mes de diciembre (9,4%) y enero (9,25%) los que no difieren significativamente entre sí, concentrándose la mayor incidencia de partos en los primeros cinco meses del año con valores entre el 8,40 y 9,4% coincidiendo con el periodo poco lluvioso donde las temperaturas son más confortables, lo que infiere un posterior incremento de la produc-

TABLA 4. Valoración porcentual de las fuentes de variación en los rasgos productivos, para L244 y LT (período 1979-1989)./ *Percentage rating of the variation sources in the productive traits for L244 and LT*

Fuentes	Mes		Bimestre		Trimestre		Cuatrimestre		Semestre	
	L244	LT	L244	LT	L244	LT	L244	LT	L244	LT
Vaq.	35,99	19,34	43,04	22,05	38,3	19,62	39,18	20,02	41,23	20,52
Año Nac.	2,99	1,69	2,26	1,3	3,57	1,85	2,93	1,58	4,43	2,08
Mes Parto	1,71	0,79	0,85	0,34	0,74	0,19	0,11	0,09	0,48	0,33
Año Parto	2,3	0,71	2,38	0,64	2,74	0,89	3,11	1,06	3,68	1,15
Interacción*	10,8	5,25	6,04	2,88	4,88	2,21	3,56	1,44	2,71	1,42
NP	2,97	0,92	2,65	0,66	3,16	0,86	3,38	0,97	2,61	0,89
DL	14,94	56,11	18,1	59,06	16,31	59,71	16,6	60,27	1,69	60,77
CMe	368766	483679,8	367527,98	487105,9	377071,6	485030,8	375231,24	491454,6	377133,24	491369,4
R ²	22,78	36,18	20,74	34,71	21,04	35,54	20,49	34,38	19,98	34,31

TABLA 4a. Valoración porcentual de las fuentes de variación en los rasgos productivos, para L244 y LT (período, 1990-1999)./ *Percentage rating of the variation sources in the productive traits for L244 and LT*

Fuentes	Mes		Bimestre		Trimestre		Cuatrimestre		Semestre	
	L244	LT	L244	LT	L244	LT	L244	LT	L244	LT
Vaq.	29,41	25,87	30,42	27,02	31,22	26,84	35,59	28,56	38,23	31,82
Año Nac.	0,57	0,55	0,54	0,55	0,8	0,78	0,64	0,64	1,58	1,37
Mes Parto	0,81	0,42	0,65	0,24	0,12	0,02	0,68	0,23	0,007	0
Año Parto	26,12	21,38	26,92	22,03	25,22	20,41	28,52	22,93	28,72	23,16
Interacción*	12,55	10	11,34	8,44	9,53	7,17	9,42	6,86	2,6	2,06
NP	0,89	0,34	0,91	0,34	0,84	0,29	0,89	0,36	1,26	0,75
DL	3,43	28,77	3,58	30,23	3,82	31,36	3,72	31,67	2,69	30,95
CMe	256632	370768,8	258884,6	374992	260532,7	375158,1	26684,2	383070,8	293984	408876,5
R ²	50,42	51,45	49,48	50,4	48,71	50,63	47,66	49,07	42,24	45,55

*La interacción se refiere al criterio de época (mes, bimestre, trimestre, cuatrimestre, semestre) y el año del parto.

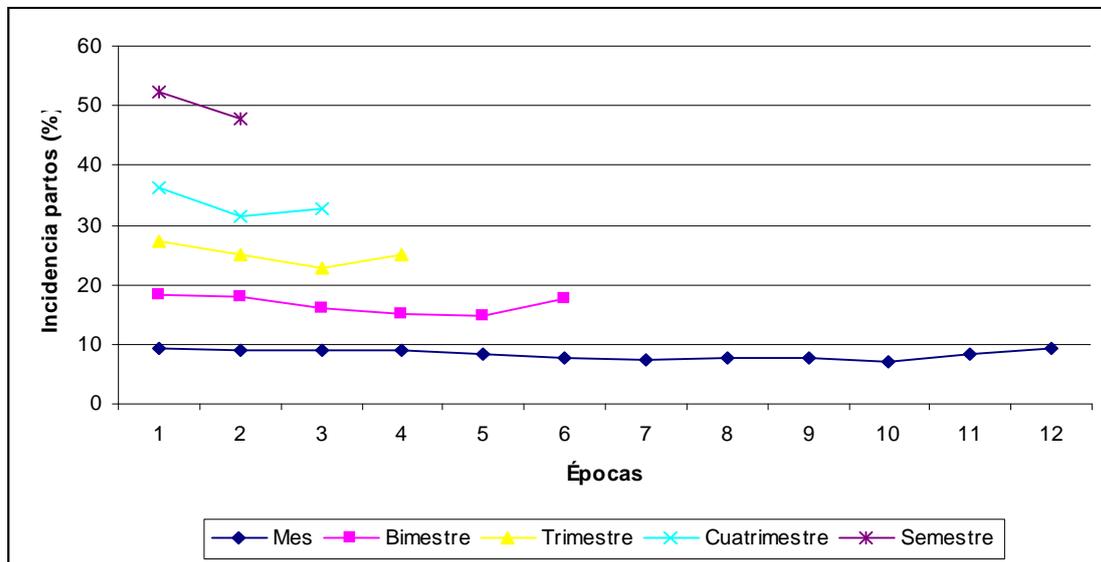


FIGURA 1. Distribución porcentual de los partos según diferentes criterios de época en el Siboney de Cuba (1979-1999)./ *Percentage distribution of births according to different criteria of age in Siboney de Cuba (1979-1999).*

ción de leche, al desarrollar su lactancia en la época de mayor disponibilidad de pastos, aunque los resultados según épocas no arrojó diferencias significativas, evidenciándose la tendencia de este fenotipo de alcanzar niveles aceptables de producción para L244 y LT durante todo el año.

El año de parto, Figura 2 (período 1979-1999) donde expresaron sus producciones, corrobora el efecto que tuvo en el desarrollo de la ganadería de leche el colapso de la economía en el llamado periodo especial inclusive para el Siboney de Cuba, - independientemente de su tendencia a presentar una mayor adaptabilidad a las condiciones de clima cálido-húmedo comparado con las razas especializadas- donde se produce una

brusca caída de la producción a partir del año 1991, similares resultados fueron reportados en vacas mestizas de Siboney en el periodo 1980-1993 (17), resultados inferiores se obtuvieron en el Mambí de Cuba respectivamente (5). Si comparamos la media de los mejores años de parto (1981,82,83,84) y los peores (1991,92,94,98) la diferencia es apreciable (941,48 kg) que traducido a volúmenes dejados de producir el déficit es de 1 595 338 litros de leche por año, en 13 556 registros de lactancias en que se afectó el rendimiento de este genotipo, tendencia similar en los resultados y mas acentuados aún se presentan para la producción de leche total, donde la media para los mejores años (3 019,67 kg) y los peores (1 905,3 kg) arrojan una diferencia de 1 114, 37 kg de leche con una

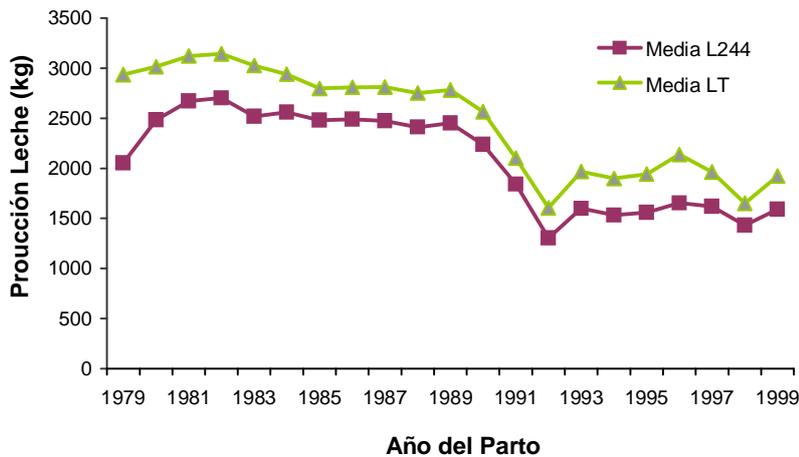


FIGURA 2. Comportamiento de la producción de leche según año del parto en el Siboney de Cuba (período, 1979-1999)./
Behaviour of milk production according to year of birth in Siboney de Cuba (period 1979-1999).

afectación en el orden productivo de 1 888 300 kg que no se produjeron, además de las afectaciones que en el orden social y económico provoca, corroborándose en el sentido práctico la influencia que tienen el considerar los efectos no genéticos en la productividad de los rebaños lecheros.

REFERENCIAS

- Hernández R, Ponce P. Caracterización de la composición láctea en Cuba y factores asociados a su variación. *Rev. Electrónica de Veterinaria. Redvet 2003 Vol.IV, No.11, ISSN 1695.7504.* Disp. en www.veterinaria.org/revistas/redvet.htm
- De los Reyes A. Causas de variación no genética que afectan la producción del ganado Holstein y la estimación de los factores de ajuste por edad. Tesis PhD; Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, Instituto de Ciencia Animal; 1985.
- Évora JC. Longevidad del Siboney de Cuba. *Rev. ACPA; 1996 15(2):13.*
- Suárez MA, Pérez T. Producción de leche y grasa en vacas Siboney de Cuba. *Parámetros Genéticos. En: I Congreso Internacional de Mejoramiento Animal. Memorias. 2005; CD ISBN 959-7164, 67-1 pp 1018-1021.*
- Hernández Arelys, Ponce de León G, Maritza, García Sonia M, García R, Mora Marta, Guzmán, Gladys. Efectos ambientales en la producción lechera de la raza Mambí de Cuba *Rev. Cubana Cienc Agríc. 2005; 39(4):533-542.*
- Évora JC, González-Peña Dianelys, Guerra D, Acosta M, Ortiz J, Portales Anaysi. Estacionalidad de la producción de leche en la raza Siboney de Cuba. *Evento SIGA, CIMAGT, La Habana, 2008.*
- López D, Ribas M. Formación de nuevas razas lecheras: resultados en Cuba. *Rev. Cub. Cienc. Agric. 1993;27 (1): 11-17.*
- Ribas M, Gutiérrez M, Mora M, Évora JC, González S. Comportamiento productivo y reproductivo del Siboney de Cuba en dos localidades. *Rev. Cubana Cienc. Agric. 2004; 38(2): 121-124.*
- González-Peña D, Guerra D, Évora JC, González S, Ortiz J. Análisis uni y multcarácter para las 4 primeras lactancias de vacas Siboney de Cuba. *Ciencia y Tecnología Ganadera. CIMAGT. 2009; (3):141.*
- Vercisi AE, Madalena FE, Albuquerque LG, Freitas AF, Borges LE, Ferreiros JJ et al. Parámetros genéticos entre características de leite, de peso e a idade ao primeiro parto en gado mestiças (Bos taurus x Bos indicus). *Arq Bras Med Vet Zootec. 2007; (59):983.*
- Costa CN, Martínez ML, Vernegua RS, Teodoro RL, Ledia IL. Heterogeneidade de (Co) varirâce para u produções de leite e de gordura entre vacas puras e mestiças da raza Gir *Rev Bras Zootec. 2004; (33):555.*
- Suárez M, Zubizarreta I., Pérez T. Interacción genotipo ambiente en el ganado bovino Siboney de Cuba. *Livestock Research for Rural Development. 2009;21(9):31.*

13. Hernández A, Ponce de León R, Guerra D, García SM, García R, De Bien R, et al. Caracterización del genotipo lechero Mambí de Cuba. XVI Forum de Ciencia y Técnica, La Habana. 2009.
14. Andrial P. Comportamiento productivo y reproductivo del genotipo nuevo racial Siboney de Cuba en condiciones cálido-húmedas. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias en la producción con rumiantes. UNAH, 2006; 71p.
15. Hernández R, Uffo O. Estudio preliminar de la composición de la leche en vacas madres de futuros sementales del genotipo Siboney de Cuba. Comunicación corta Rev Salud Anim. 2005; 27(3):180-182.
16. Cañas AJ, Restrepo BL, Ochoa SJ, Echeverri A, Cerón-Muñoz M. Estimación de las curvas de lactancia en ganado Holstein y Bon X Holstein en trópico alto Colombiano. Revista LASALLISTA de investigación. 2008;6(1):47.
17. Ribas M, Gutiérrez M, Évora JC, García R. Efectos ambientales y genéticos en la producción de leche de vacas mestizas de Siboney de Cuba. Rev Cubana Cienc Agric. 1999;33(2):135.

(Recibido 5-05-10; Aceptado 13-05-11)