

## Caracterización de la producción lechera (1986 hasta 2007) de los genotipos vacunos Cebú Lechero Cubano ( $\frac{3}{4}$ Cebú: $\frac{1}{4}$ Holstein) y sus mestizos

Yusleiby Rodríguez y Raquel Ponce de León

*Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba*  
*Correo electrónico: yusleiby@ica.co.cu*

Se caracterizó la producción lechera (1986-2007) de vacas de los genotipos Cebú Lechero Cubano ( $\frac{3}{4}$  Cebú:  $\frac{1}{4}$  Holstein después del interse), ( $\frac{3}{4}$  Cebú:  $\frac{1}{4}$  Holstein y Mestizos de Cebú Lechero, vacas con padres Cebú Lechero), manejados como de doble propósito. Se analizó la leche total, la duración de la lactancia y la leche/d (1517 registros). Se aplicaron modelos lineales mediante el procedimiento GLM del SAS, los que incluyeron como efectos fijos el genotipo, año de parto, época de parto, rebaño, número de lactancia e interacción año x época de parto. Además, se analizó la influencia de los períodos de mayor y menor disponibilidad de insumos (anterior y posterior a 1991) en la producción lechera. Se obtuvo significación del genotipo, año de parto y rebaño para los tres caracteres. El número de lactancia fue significativo para la leche total y leche/d, mientras que la interacción año de parto x bimestre lo fue para la duración de la lactancia y la leche/d. La época no resultó significativa en ningún caso. Las producciones superiores correspondieron a las vacas mestizas ( $1266 \pm 66\text{kg}$ ) y a las  $\frac{3}{4}$  ( $1240 \pm 61\text{kg}$ ), mientras que las más discretas pertenecieron a las Cebú Lechero Cubano ( $1059 \pm 36\text{kg}$ ). La etapa de escasez de recursos (a partir de 1991) provocó disminución considerable en las producciones de leche, sin volver a superar los 1000 kg de leche total por lactancia como media. La distribución de partos a través del año fue relativamente estable en los tres genotipos, con una ligera mayor proporción de partos de enero-abril. Esto corresponde al mayor número de gestaciones en el período de más altas temperaturas, lluvias y disponibilidad de pastos. Estos genotipos constituyen una alternativa para la producción de leche con bajos insumos.

Palabras clave: *Cebú Lechero Cubano, producción de leche, año de parto*

En algunos países latinoamericanos, los sistemas de producción de leche con razas especializadas europeas no constituyen una práctica rentable, si se tienen en cuenta los elevados costos de producción (Madalena *et al.* 2001). Ante esta realidad, la utilización de animales mestizos, producto del cruzamiento entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, es una alternativa. Estos animales poseen cualidades de adaptación superiores para las características agroecológicas de las regiones tropicales y generalmente se manejan como sistemas de doble propósito para la producción de carne y leche. El Cebú Lechero Cubano, nuevo genotipo obtenido en Cuba a partir del cruzamiento, es un ejemplo de ello.

Este genotipo se fijó en las proporciones  $\frac{3}{4}$  Cebú x  $\frac{1}{4}$  Holstein, después de varias generaciones de cruces inter-se. Estos animales se han manejado como de doble propósito desde su formación (las hembras se han destinado a la producción de leche y terneros, y los machos a la carne). Durante los últimos años, los sementales Cebú Lechero Cubano se han reservado para el apareamiento con vacas de altas proporciones de genes Holstein en condiciones menos favorables para la producción, con el objetivo de disminuir la proporción Holstein-Cebú a valores cercanos a 50 %. Estos cruces constituyen los menos estudiados en Cuba, debido al reducido número de animales que compone el rebaño genético localizado en la Empresa Pecuaria Genética “Los Naranjos” en Artemisa. Por la poca información disponible acerca del Cebú Lechero Cubano y sus mestizos (vacas de diferentes proporciones Holstein-Cebú, que son inseminadas con padres Cebú Lechero Cubano), este estudio tuvo como objetivo la

caracterización histórica de los factores ambientales que han afectado la producción de leche de estos genotipos, desde su formación en 1986 hasta 1997.

### Materiales y Métodos

*Condiciones de manejo.* A finales de 2008, 380 hembras de Cebú Lechero Cubano, 330 hembras  $\frac{3}{4}$  Cebú x  $\frac{1}{4}$  Holstein y 1894 mestizas de Cebú Lechero constituían el único rebaño genético de estos genotipos, localizado en la Empresa Pecuaria Genética “Los Naranjos” en la provincia de Artemisa. La selección de los animales élites se realizó solo por la producción de leche total, y con las madres de los futuros sementales las vacas que producen más de 1100 L por lactancia.

La base alimentaria fundamental fueron los pastos, representados por *Panicum máximum* y *Cynodon nlemfuensis* cultivados. Sin embargo, en las últimas décadas las tierras experimentaron una invasión de los pastos naturales *Dichantium caricosum*, *Dichantium annulatum* y *Sporobolus indicus*. La asignación de concentrado a las vacas en ordeño en los años anteriores a 1991 fue de 0.5 kg de pienso/kg de leche producida a partir del cuarto litro, pero en la actualidad se suministran 0.4 kg de Norgol, a partir del segundo litro. La granja produce sus reemplazos y el ordeño se realiza manualmente con apoyo del ternero, destetándole a los seis meses de edad. El control de la producción individual se lleva a cabo a partir del ordeño de los dos cuartos delanteros de la ubre, ya que los dos traseros se destinan a la alimentación del ternero. El sistema de apareamiento empleado fue la inseminación artificial.

*Análisis estadístico.* Para describir la producción lechera, se analizaron 1517 registros de vivas y bajas de los genotipos Cebú Lechero Cubano (CLC), 3/4Cebú:1/4Holstein (3/4C) y mestizos de Cebú Lechero (MCL), pertenecientes a la Empresa Pecuaria Genética "Los Naranjos". Los rasgos analizados fueron: leche total, duración de la lactancia y leche por días de lactancia. Mediante el procedimiento GML del SAS, versión 9.1.3 del 2007, se analizaron varios modelos lineales de efectos fijos. La ecuación general para el primer modelo fue la siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + R_j + E_k + A_l + L_m + (EA)_{kl} + (GA)_{il} + e_{ijklm}$$

donde:

$Y_{ijkl}$  rasgo de la producción lechera.

$\mu$ : Constante o media general para cada rasgo.

$G_i$ :  $i$ -ésimo genotipo (CLC, MCL o  $\frac{3}{4}$  C).

$R_j$ :  $j$ -ésimo rebaño de inicio de la lactancia (1..11)

$E_k$ :  $k$ -ésima época de parto (bimestre o trimestre)

$A_l$ :  $l$ -ésimo año de parto (1986-1998 y 2002-2007)

$L_m$ :  $m$ -ésimo número de lactancia (1.7)

$(EA)_{kl}$ : Interacción del  $l$ -ésimo año y la  $k$ -ésima época

$(GA)_{il}$ : Interacción del  $i$ -ésimo genotipo y el  $l$ -ésimo año de parto

$e_{ijklm}$ : Error residual.

Los años de parto (1999-2001) no se incluyeron en este estudio por carecer de información en la empresa. En un segundo modelo se mantuvieron todos los efectos anteriores, pero se sustituyó el año de parto por dos conjuntos: 1983-1991 y 1991- 2007, con el objetivo de evaluar el efecto de los períodos de mayor y menor disponibilidad de insumos (anterior y posterior a 1991) en la producción lechera. El tercer modelo mantuvo todos los efectos del primero, menos el de genotipo, ya que solo se consideraron los datos del Cebú Lechero

Cubano con 651 registros. La agrupación de época se realizó por trimestres del año.

En los efectos que resultaron significativos se aplicó una prueba de comparación múltiple para las medias mínimo cuadráticas, según la dócima de Tukey- Kramer (Kramer 1956) y se determinaron las contribuciones parciales a la varianza de cada efecto.

Para estimar la leche que produjeron de forma global las vacas del genotipo Cebú Lechero Cubano, se consideró la media de leche consumida por el ternero hasta el destete. Esta se adicionó a la media de leche total acopiada. Para el cálculo de la leche consumida por los terneros se aplicó la fórmula propuesta por Ensminger (1987) para el ganado de carne, donde:

kg de leche consumida por el ternero = (peso al destete - peso al nacer) x 10.

Este autor plantea que para que el ternero incremente 1 kg de peso vivo debe consumir, aproximadamente, 10 kg de leche.

De manera complementaria, se determinó la distribución de partos por bimestres del año de un total de 2720 eventos reproductivos. Se realizó una comparación de proporciones (Steel y Torrie 1992) para conocer si existía estacionalidad en la gestación de estos genotipos.

### Resultados y Discusión

En la tabla 1 se muestra el análisis de varianza, donde se puede constatar que el efecto ambiental que más aportó a la varianza total de la producción de leche fue el año de parto, al tener en cuenta su coeficiente de determinación parcial. En la duración de la lactancia, la mayor contribución a la varianza resultó la interacción bimestre por año de parto rebaño. La época de parto aportó poco a la variabilidad en los tres rasgos lecheros.

Los tres genotipos difirieron igualmente en los rasgos

Tabla 1. Cuadrados medios y coeficientes de determinación parciales (entre paréntesis) de los efectos que influyeron en los rasgos lecheros de los tres genotipos relacionados con la obtención y uso actual del Cebú Lechero Cubano

F. variación	gl	Leche total	Duración de la lactancia	Leche /d
Genotipo	2.0	2818058.0*** (2.8)	25470.9* (2.4)	22.1** (1.8)
Número de lactancia	6.0	838953.0* (2.5)	13734 (3.9)	7.6 ** (1.9)
Año de parto	18.0	7468982.0*** (66.5)	42609.0*** (36.3)	86.2*** (64.6)
Bimestre	5.0	684622.0 (1.7)	12975.0 (3.1)	4.2 (0.9)
Rebaño	10.0	1917277.0*** (9.5)	14605.0* (6.9)	30.9*** (12.9)
Bimestre x año	90.0	383240.0 (17.0)	11112.0** (47.4)	4.7*** (17.9)
Error	1385.0	309968.0	7043.0	2.5
R <sup>2</sup> del modelo (%)		40.6	20.5	51.6

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01 y \*\*\* P < 0.001

lecheros (tabla 2), donde las mayores producciones de leche total y leche por día de lactancia las obtuvieron los genotipos 3/4C y MCL. Los valores más discretos para los tres rasgos fueron los de las vacas CLC. La recombinación genética trajo como consecuencia que en este último se vayan disipando los efectos de la heterosis, que resulta del cruzamiento entre *Bos taurus* y *Bos indicus*. Este efecto fue menos evidente en las vacas 3/4C, donde aún no han ocurrido los cruces inter-se y conservan un poco más los beneficios del cruzamiento.

Un comportamiento similar obtuvieron Buvanendran y Mahadevan (1975), quienes demostraron que con los cruces inter-se disminuyen la expresión de los caracteres lecheros. Igualmente, Rutledge (2001) señaló que los cruces inter-se reducen el comportamiento de los parámetros con respecto a las primeras generaciones de cruzamientos, ya que la heterocigosidad lograda inicialmente se diluye como resultado de la recombinación genética que tiene lugar durante la meiosis. De esta forma pueden eliminarse algunas de las combinaciones favorables que se logran en las primeras generaciones.

La producción superior de las mestizas se justifica porque son vacas cuya proporción de genes Holstein es superior, generalmente, a la del CLC y al 3/4 C. Por tanto, se expresan los caracteres lecheros en mayor producción total de leche y en una lactancia más larga con respecto a otros dos genotipos. La producción lechera de estos genotipos, a pesar de ser discreta, es una contribución

considerable a la producción global de los mismos, si se tiene en cuenta que las hembras crían al ternero hasta los seis meses de edad. Por tanto, existe una importante proporción de leche que no se contabiliza.

El número de lactancia influyó en la leche total y la leche por día. Como muestra la figura 1, la primera lactancia tuvo la producción más baja, con 1066 kg de leche.

Este resultado coincide con lo obtenido por Vite *et al.* (2007), quienes encontraron efecto significativo del número de lactancia en estos tres caracteres de la producción lechera. Los valores más bajos en todos los casos fueron los de la primera lactancia.

En estudios anteriores, Rodríguez *et al.* (2002) y Vite *et al.* (2007) informaron el efecto del año de parto en los rasgos de la producción lechera. En el primero de ellos, al igual que en este trabajo, no hubo diferencias significativas entre las épocas de parto.

El análisis de los períodos anterior y posterior a 1991 (segundo modelo) evidenció diferencias significativas en ambas etapas. Hernández (2008) obtuvo un efecto similar para los rasgos lecheros en el Mambí de Cuba. En la tabla 3 se presentan las medias mínimo cuadráticas en ambos períodos, con valores muy superiores en los indicadores con respecto a la etapa anterior a 1991. Con el comienzo del período especial, se produjo una reducción aproximada de 523 kg de leche en la producción total por lactancia y leche/d, igualmente disminuyó en 2.3.

Tabla 2. Medias mínimo cuadráticas para los rasgos de la producción lechera en tres genotipos cubanos

Genotipo	Leche total (kg)		Leche /d (kg)		Duración de la lactancia (d)	
	Media	EE±	Media	EE±	Media	EE±
CLC	1059 <sup>b</sup>	37	4.4 <sup>b</sup>	0.2	231 <sup>ab</sup>	5.0
3/4C	1266 <sup>a</sup>	66	5.1 <sup>a</sup>	0.1	237 <sup>b</sup>	10.0
MCL	1240 <sup>a</sup>	61	4.8 <sup>a</sup>	0.2	254 <sup>a</sup>	9.0

Medias con letras distintas difieren para  $P < 0.05$  (Kramer 1956)

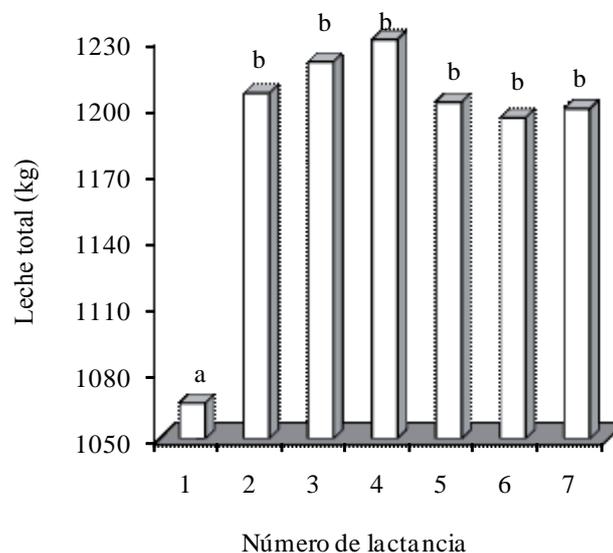


Figura 1. Medias mínimo cuadráticas de la producción de leche total, según el número de lactancia en los tres genotipos

Tabla 3. Medias mínimo cuadráticas de los rasgos de la producción lechera en el Cebú Lechero Cubano en dos períodos

Período	Leche total (kg)		Leche /d (kg)		Duración de la lactancia (d)	
	Media	EE±	Media	EE±	Media	EE±
Anterior a 1991	1306.0	59.0***	5.7	0.2***	223	9.0***
Posterior a1991	783.0	47.0	3.4	0.1	231	7.0

\*\*\* P &lt; 0.001

Sin embargo, las lactancias se han prolongado debido a la alimentación deficiente, con lo que se incrementa el tiempo que tarda la vaca en recuperar el peso y en la aparición del celo y por tanto, prolonga la lactancia.

Al estudiar el comportamiento del CLC, se obtuvo como media histórica  $931 \pm 532$  kg de leche en  $226 \pm 85$  d de lactancia, y una media de  $4.0 \pm 1.5$  kg de leche/d. Estos resultados son inferiores a los de Botero (1989) en ganado de doble propósito, con valores de producción de leche de 1014 hasta 2 970 kg. Igualmente, resultan inferiores a los de Alburez *et al.* (1997) en ganado cruzado, quienes llegaron a alcanzar  $2087 \pm 756$  kg de leche en  $267 \pm 34$  d de lactancia. En México, Teyer *et al.* (2003) obtuvieron en ganado F1 de doble propósito 1500 kg de leche por lactancia en 211d. Rehman *et al.* (2006) informaron  $1547 \pm 36.69$  kg en  $268 \pm 4.53$  d para el ganado Sahiwal.

Si se suman los valores medio de leche ordeñada y el valor medio de leche consumida por el ternero ( $690 \pm 189$  kg), la producción media de las vacas Cebú Lechero fue de aproximadamente 1621 kg de leche por lactancia. Con el Siboney de Cuba, manejado como especializado en la producción de leche, se han obtenido en Cuba valores medios de leche total entre 1119 y 2094 kg y duraciones de lactancia de 277 a 305 d (Ribas *et al.* 2004). Esto se justifica porque la proporción de Holstein en el Cebú Lechero Cubano fue de solo 25 %, a diferencia del Siboney de Cuba, con 62.5 %. Además, este genotipo se maneja como de doble propósito, y no como uno especializado en la producción de leche.

Los valores medios de producción por lactancia en el Cebú Cubano se comportan de forma similar, incluso superiores a lo referido en la literatura para el ganado *Bos indicus*. Swami *et al.* (2005), en ganado de la raza Hariana, informaron  $1007 \pm 23$  kg de leche total y  $257 \pm 4$  d. Haile *et al.* (2008), en la raza Boran Etiope, obtuvieron  $507 \pm 39$  kg de leche total en  $240 \pm 4$  d, y una producción por días de lactancia de  $1.7 \pm 0.1$  kg. La duración de la lactancia en el Cebú Lechero fue superior al valor estimado por Mulindwa *et al.* (2006), con  $173.6 \pm 5.0$  d en ganado Teso y sus cruces con Sahiwal y Boran.

De manera similar al primer modelo, en este último, donde se analizó solo el CLC, el efecto que mayor contribución tuvo en la variabilidad fue el año de parto. Como muestra la figura 2, el año con la mayor producción de leche total fue 1988, con 1751 kg de leche por lactancia, aunque no difiere de algunos años precedentes, mientras que las peores fueron las de 1992 y 2007, que coincidió con el inicio del período especial.

La tabla 4 muestra las proporciones de partos en los tres genotipos durante el año. Esta comparación evidenció que la mayor cantidad de partos ocurrieron en el bimestre marzo-abril. Por tanto, la mayor cantidad de vacas quedaron gestantes en julio y agosto. Sin embargo, la menor proporción de partos ocurrió en el bimestre septiembre-octubre, con la menor cantidad de gestaciones en enero y febrero (meses con las temperaturas más bajas del año y menores precipitaciones). Por tanto, se puede decir que estos animales poseen una rusticidad

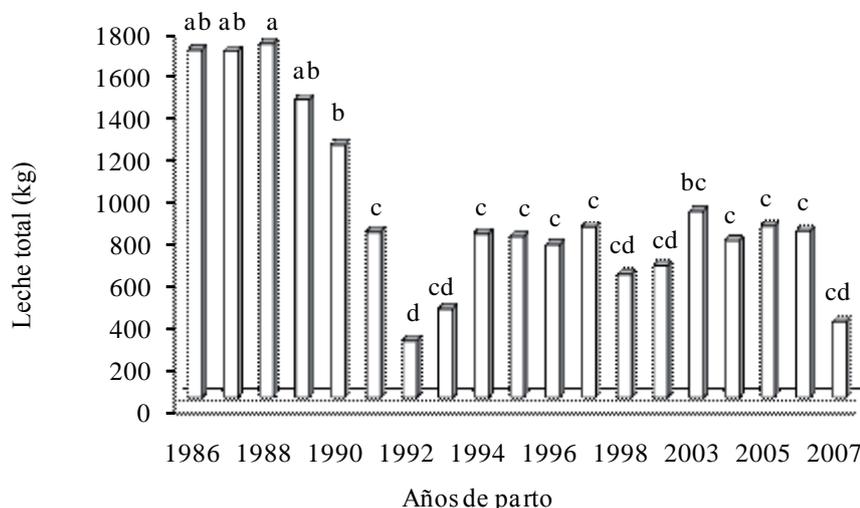


Figura 2. Comportamiento histórico de la producción de leche total en el Cebú Lechero Cubano en el período 1986-2007

Tabla 4. Proporción de partos por bimestres del año en los genotipos incluidos en la vía de obtención y uso de sementales Cebú Lechero Cubano

Bimestre del año	Número de partos	Proporción (%)
1	495.0	18.0 <sup>b</sup>
2	566.0	21.0 <sup>a</sup>
3	463.0	17.0 <sup>bc</sup>
4	411.0	15.0 <sup>c</sup>
5	352.0	13.0 <sup>d</sup>
6	433.0	16.0 <sup>c</sup>
total	2720.0	100.0

Letras distintas indican diferencias significativas para ( $P < 0.05$ )

que les permite adecuarse a condiciones climáticas más o menos desfavorables. Estos resultados concuerdan con lo señalado por Villagómez *et al.* (2000), quienes plantean que la fertilidad en ganado Cebú y sus cruces es elevada durante la primavera y el verano, mientras que en otoño e invierno se registran las tasas de fertilidad más bajas. A pesar de obtener diferencias estadísticamente significativas, los valores porcentuales entre los bimestres con mayor y menor proporción de partos fueron de tan solo 8 %. Por ello, desde el punto de vista biológico, no se manifestó una marcada estacionalidad en estos genotipos, ya que no se concentran los partos en una época específica, sino que se presentan durante todo el año.

Se concluye que la producción lechera (1986-2007) del Cebú Lechero Cubano y los genotipos relacionados con su obtención y uso actual estuvo marcadamente influenciada por la escasez de recursos (a partir de 1991). Estas vacas tuvieron producciones discretas de leche, que no resultaron despreciables, si se considera que son genotipos acebuados y con crianza del ternero hasta el destete. Igualmente, la distribución regular de los partos durante el año, y el mayor número de gestaciones en el período de más altas temperaturas, permitieron valorar a estos genotipos como una alternativa para la producción de leche con bajos insumos que garantiza una producción estable durante todo el año.

### Agradecimientos

Se agradece a los compañeros de la Empresa Pecuaria Genética “Los Naranjos” por su colaboración en la información acerca del genotipo, en especial a Rita Pacheco y Orestes López, así como a los directivos y obreros de la granja Cayajabos por contribución a la investigación.

### Referencias

Alburez, C.R., Saavedra, C., Peñate, H. & Haeussler, C. 1997. Caracterización del sistema de producción bovina de doble propósito con dos ordeños en la aldea “Los Cerritos” en Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal*. 5:656

Buvanendran, V. & Mahadevan, P. 1975. Crossbreeding for milk production in Sri Lanka. *World Animal Rev.* FAO

Botero, R. 1989. Amamantamiento restringido en sistemas de doble propósito. *Carta ganadera (Col.)* 26:12

Ensminger, M.E. 1987. *Beef cattle science (Animal Agriculture Series)*. Sixth Ed. Printers & Publishers, Inc. Danville, Illinois. p.87

Haile, A., Joshi, B., Ayalew, W., Tegegne, A. & Singh, A. 2008. Genetic evaluation of Ethiopian Boran cattle and their crosses with Holstein Friesian in central Ethiopia: milk production traits. *Animal*. Pp. 1-8

Hernández, A. 2008. Caracterización del genotipo lechero Mambí de Cuba. Informe final de proyecto. Instituto de Ciencia Animal

Kramer, C. Y. 1956. Extension of Multiple Range Tests to Group Means with Unequal Numbers of Replications, *Biometrics* 12:307

Madalena, F. E., Matos, L. L. & Holanda, J. R. 2001. A cadeia do leite no Brasil. *Produção de Leite e Sociedade*. E. V. Eds. Belo Horizonte: FEPMVZ. Pp. 1-26

Mulindwa, H. E., Ssewanyana, E. & Kifaro, G. C. 2006. Extracted milk yield and reproductive performance of Teso cattle and their crosses with Sahiwal and Boran at Serere, Uganda. *Uganda J. Agric. Sci.* 12:36

Rehman, S. U., Ahmad, M. & Shafiq, M. 2006. Comparative performance of Sahiwal cows at the Livestock Experiment Station Bahadurnagar, Okara vs Patadar's herd. *Pakistan Vet. J.* 26:179

Ribas, M., Gutiérrez, M., Mora, M., Evora, J. C. & González, S. 2004. Comportamiento productivo y reproductivo del Siboney de Cuba en dos localidades. *Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 38:121

Rodríguez, R., Mejía, M., Camberos, B., Ochoa, R., Ruvuna, F., Schunemann, A. 2002. Producción de leche de los diferentes cruzamientos con Holstein en el CEIEGT FMVZ UNAM de Martínez de la Torre, Veracruz. En: <http://www.fmvz.unam>. Consultado:18/10/2009

Rutledge, J. 2001. Greek temples, tropical kine and recombination load. *Livestock Production Science*. 68: 171

SAS. 2007. *User's guide statistics*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Steel, R. & Torrie, J. 1992. *Bioestadística: principios y procedimientos*. Segunda Edición (primera en Español). Ed. McGraw-Hill. 622 pp.

Swami, P., Vijay, D., Murdia, C., Barhat, N. & Joshi, R. 2005. Effect of non-genetic factors on production traits in Hariana cattle. *Indian J. Dairy Sc.* 58:299

Teyer, R., Magaña, J. G., Santos, J. & Aguilar, C. 2003. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas de

tres grupos genéticos en un hato de doble propósito en el sureste de México. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 37(4).  
Villagómez, E., Castillo, H., Villa, A., Roman, H. & Vázquez, C. 2000. Influencia estacional sobre el ciclo estral y el estro en hembras Cebú mantenidas en clima tropical. Técnica Pecuaria en México. 38:89

Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 3, 2011.  
Vite, C., López, R. J., García-Muñiz, G., Ramírez-Valverde, R., Ruiz-Flores, A., López-Ordaz, R. 2007. Producción de leche y comportamiento reproductivo de vacas de doble propósito que consumen forrajes tropicales y concentrados. Veterinaria. México. 38

**Recibido: 18 de enero de 2011**