

Producción y calidad de la leche de una lechería comercial en la provincia Matanzas, Cuba

Milk production and quality of a dairy farm in Matanzas province, Cuba

Flavia García-Sánchez <https://orcid.org/0000-0002-6901-7981>, Tania Sánchez-Santana <https://orcid.org/0000-0002-2634-830X>, Luis Lamela-López <https://orcid.org/0000-0003-4963-3100>, Dariel Morales-Querol <https://orcid.org/0000-0002-2935-726> y Miguel Ángel Benítez-Alvarez

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior. Central Española Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba. Correo electrónico: flavia.garcia@ihatuey.cu, tania@ihatuey.cu, lamela@ihatuey.cu, dariel.morales@ihatuey.cu, benitez@ihatuey.cu

Resumen

Objetivo: Evaluar la producción y calidad fisicoquímica de la leche en una lechería comercial de la provincia Matanzas, en Cuba.

Materiales y Métodos: Este estudio se realizó en una lechería, perteneciente a la Empresa Genética de Matanzas. La vaquería cuenta con un área total de 72,4 ha. De ellas 57,8 son para pastoreo, distribuidas en 29 cuartones de 1,9 ha.

Resultados: Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) entre el promedio de producción de leche (kg/animal/día) del bimestre julio-agosto (8,24) con respecto a noviembre-diciembre (4,80) y enero-febrero (6,03). También hubo diferencias significativas ($p < 0,001$) para los días de lactancia promedio entre los diferentes bimestres de producción. La eficiencia productiva se comportó por encima de 85 %, excepto en enero-febrero y marzo-abril, con 71,9 y 38,8 %, respectivamente. La calidad de la leche difirió entre épocas ($p < 0,05$) para el promedio de grasa y sólidos totales (3,08; 4,81 y 12,21; 12,88) en los períodos lluvioso y poco lluvioso, respectivamente.

Conclusión: Las mejores respuestas productivas se alcanzaron en el período lluvioso, aun cuando no se cubrieron los requerimientos nutricionales en todo el año. A su vez, los valores de condición corporal en las vacas en ordeño fueron bajos en ambos períodos del año.

Palabras clave: pastizal natural, producción lechera, vacas lecheras

Abstract

Objective: To evaluate the milk production and physical-chemical quality in a dairy farm of Matanzas province, Cuba.

Materials and Methods: This study was conducted in a dairy farm, belonging to the Genetic Enterprise of Matanzas. The dairy farm has a total area of 72,4 ha. From them 57,8 are for grazing, distributed in 29 paddocks of 1,9 ha.

Results: Significant differences were found ($p < 0,001$) among the milk production average (kg/animal/day) of the two-month period July-August (8,24) with regards to November-December (4,80) and January-February (6,03). There were also significant differences ($p < 0,001$) for the days of average lactation among the different production two-month periods. The productive efficiency behaved over 85 %, except in January-February and March-April, with 71,9 and 38,8 %, respectively. The milk quality differed between seasons ($p < 0,05$) for the average of fat and total solids (3,08; 4,81 and 12,21; 12,88) in the rainy and dry seasons, respectively.

Conclusion: The best productive responses were reached in the rainy season, although the nutritional requirements were not covered throughout the year. In turn, the body condition values in the milking cows were low in both seasons.

Keywords: dairy farms, milk production, natural pastureland

Introducción

La humanidad se enfrenta a uno de sus más grandes desafíos: el crecimiento de la población mundial, unido a un incremento no proporcional de la producción de alimentos que puede poner en peligro la existencia del hombre (FAO, 2019).

La producción ganadera representa, aproximadamente, 40 % de la producción agropecuaria en el mundo, lo que se considera el soporte de la disponibilidad de alimentos para, aproximadamente, mil

millones de habitantes. Son las actividades ganaderas las que aportan 15 % del total de la energía alimentaria, y contribuyen también con 25 % de las proteínas incorporadas a la dieta, si se tiene en cuenta que la leche y la carne se destacan por ser alimentos que se consideran de primera necesidad, pues presentan una gran demanda, gracias a su alto valor nutricional (Arciniegas-Torres y Flórez-Delgado, 2018).

En las regiones tropicales, la mayoría de los sistemas de producción animal son extensivos. Se

Recibido: 27/09/2021

Aceptado: 26/04/2022

Como citar este artículo: García-Sánchez, Flavia; Sánchez-Santana, Tania; Lamela-López, Luis; Morales-Querol, Dariel & Benítez-Alvarez, Miguel Ángel. Producción y calidad de la leche de una lechería comercial en la provincia Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 45:eE16, 2022.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

sustentan en los forrajes nativos o cultivados, cuyo aprovechamiento se basa en el pastoreo, lo que indica que se manejan inadecuadamente, en cuanto a tamaño del potrero, rotación, fertilización, control de malezas, carga animal y otros. Esto afecta la calidad del alimento seleccionado, así como la frecuencia y el consumo de los pastos, siendo esta una de las causas que limitan la producción y calidad de la leche (Guevara-Vieras *et al.*, 2016).

La ganadería cubana cubre algo más de dos millones de hectáreas. De ellas, los pastos cultivados representan del 16 a 20 %; las arvenses ocupan, parcial o totalmente, 38 % y el resto corresponde a pastos naturales de baja productividad. El hatu ganadero vacuno es de 3 817,3 mil cabezas, entre las que se incluyen, como promedio, 312,9 miles de vacas en ordeño (ONEI, 2019).

La causa de este deterioro es el manejo no racional del pastoreo, debido a la falta de acuartonamiento y a la utilización de altas cargas, que se hallan por encima de las permitidas en el pastizal. Además, sobresalen el monocultivo de gramíneas (y la consecuente disminución de la biodiversidad), el uso inapropiado de las fuentes de agua, la pobre utilización de los sistemas silvopastoriles y las prácticas agrícolas sostenibles poco extendidas (Vega *et al.*, 2016; Hernández-Rodríguez *et al.*, 2020).

Ante esta panorámica, entre las cuestiones estratégicas a implementar se encuentran la identificación y selección de los indicadores productivos y económicos, con el objetivo de diseñar una línea base que permita la descripción y evaluación del proceso productivo, además de establecer un plan, programa o proyecto de desarrollo que posibilite revertir la situación de la ganadería cubana.

El objetivo de este estudio fue evaluar la producción y calidad fisicoquímica de la leche en una lechería comercial de la provincia Matanzas, en Cuba.

Materiales y Métodos

Localización. El estudio se desarrolló en una vaquería comercial, perteneciente a la Empresa Estatal Pecuaria de la provincia Matanzas, Cuba.

Condiciones edafoclimáticas. El suelo de la unidad se clasificó como Ferralítico rojo (Hernández-Jiménez *et al.*, 2015), con relieve ligeramente ondulado. La temperatura media es de 25,5 y 22,4 °C para los períodos lluvioso (PLL) y poco lluvioso (PPLL), respectivamente (tabla 1).

Características de la unidad. La vaquería es una unidad típica, con capacidad para 120 vacas. Dispone de un área total de 72,4 ha. De ellas, 57,8 ha se dedican al pastoreo, con 29 cuartones, de aproximadamente 1,99 ha cada uno.

Manejo y alimentación del rebaño. Las vacas se ordeñan dos veces al día, de forma mecanizada, con un primer ordeño a las 3:00 a.m., con el suministro de concentrado a razón de 580 g/animal. Posteriormente, se llevan al área de pastoreo, donde permanecen hasta las 9:00 a.m., momento en que regresan a los establos hasta las 3:00 p.m. y se ordeñan nuevamente. Luego, retornan al pastoreo hasta el otro día, en el que comienza el ordeño de la madrugada. El sistema que se utiliza es el pastoreo rotacional. El genotipo predominante proviene de cruces de padres Mambí de Cuba con madres Holstein x Cebú.

Producción de leche. Para determinar la producción de leche individual se realizó el pesaje de leche al 100 % de los animales en ordeño, con frecuencia bimestral. A partir de estos datos, se analizó la influencia del bimestre de producción y la época del año en la producción de leche durante el estudio.

Curvas de lactancia real y potencial. Se calcularon a partir de la producción de leche obtenida en la vaquería, agrupada por bimestre de producción. Además, se determinó la eficiencia de producción a partir de las recomendaciones propuestas por Senra (1982).

Monitoreo de la condición corporal. Se realizó con frecuencia mensual al 100 % de las vacas en ordeño y ganado seco, en una escala de 1 a 5, mediante la metodología propuesta por Castro-Álvarez (2018), que consiste en la inspección visual y

Tabla 1. Comportamiento de las variables climatológicas por época del año.

Variable	PLL	PPLL
Temperatura promedio, °C	26,5	22,4
Humedad relativa promedio, %	79,6	73,5
Precipitación acumulada, mm	1 338,8	222,4

PPLL: período poco lluvioso PLL: período lluvioso

la palpación, según la cantidad de tejido graso subcutáneo en áreas específicas. Se controló el índice de condición corporal (CC) al parto y en el día de muestreo. Los resultados se analizaron por época. Para su interpretación se utilizó la estadística descriptiva con la utilización de tablas y gráficos.

Balace alimentario instantáneo. Se calculó el balance alimentario instantáneo para las vacas en experimentación, de acuerdo con los resultados obtenidos según los nutrientes aportados en las dietas utilizadas. Para la interpretación de los resultados se aplicó la estadística descriptiva con el uso de tablas y gráficos. Para la estimación de las variables se recurrió a las tablas incluidas en el manual elaborado por EEPFIH (2000).

Calidad de la leche. Se determinó por épocas, según el método infrarrojo (FIL-141: B, 1997) y con la utilización del equipo MilkoScan 104 A/S Foss Electric, del laboratorio de nutrición animal de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Las muestras se obtuvieron del 100 % de las vacas en ordeño y se determinó el porcentaje de grasa, el contenido de proteína, la lactosa y los sólidos totales (ST).

Análisis estadístico. Con la información disponible se realizó un análisis de varianza a las variables producción de leche y días de lactancia promedio, con previa comprobación de los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad, según el test de Levene y la prueba Kolmogorov-Smirnov, respectivamente. Para hallar las diferencias entre las variables en estudio, se consideró como efecto el bimestre de producción y la época del año, y se utilizó la dócima de comparación de rangos múltiples de Duncan para hallar las desigualdades entre medias. Las variables de la calidad de la leche se compararon mediante T-Student para medias

independientes. Se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistic versión 22.

Resultados y Discusión

Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) entre el promedio de producción de leche individual de las vacas en el bimestre julio-agosto (8,24) con respecto al resto de los bimestres (tabla 2), noviembre-diciembre (4,80) y marzo-abril (5,33), pertenecientes al PPLL, fueron los de menores valores.

En el resto, las vacas manifestaron producciones de leche intermedias, superiores a 6,0 kg diarios, aunque prevalecieron las diferencias significativas entre los bimestres lluviosos y los no lluviosos, debido a que en el PLL mejoró la disponibilidad de materia seca (MS) en pastoreo, lo que permitió mayor oferta por animal por día y el incremento de la capacidad de selección de los animales.

En el caso del comportamiento por épocas, también se observaron diferencias significativas en la producción individual, con los mayores valores (7,22) en el PLL. La menor producción del PPLL estuvo relacionada con una baja disponibilidad de los pastos (con predominio de los naturales).

Soto-Senra *et al.* (2020) informaron que durante el PPLL el pasto contiene baja concentración de proteína bruta, alta concentración de fibra neutro detergente (FND), baja digestibilidad aparente y, por tanto, baja concentración de energía metabolizable (EM), por lo que en esta etapa el consumo de MS de los rumiantes se reduce. No se pueden cubrir sus requerimientos de EM para el mantenimiento, lo que se traduce en un balance energético negativo y en pérdidas de peso, lo que repercute en bajas producciones de leche por vaca.

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) para los días de lactancia promedio entre los diferentes

Tabla 2. Efecto del bimestre de producción y época en la producción de leche por vaca por día.

Efecto		Producción de leche kg/animal/día	EE \pm	Valor - P
Bimestre de producción	EF	6,0 ^c	0,208	0,001
	MA	5,3 ^d	0,215	
	MJ	6,9 ^b	0,191	
	JA	8,2 ^a	0,252	
	SO	6,7 ^b	0,209	
	ND	4,8 ^d	0,182	
Época	PLL	7,22	0,128	0,025
	PPLL	5,39	0,118	

a, b, c y d: valores con superíndices diferentes en la vertical difieren para $p < 0,05$

bimestres de producción (tabla 3). Julio-agosto, septiembre-octubre y noviembre-diciembre no difirieron entre sí, y sus valores estuvieron por encima de los 160 días. En el resto de los bimestres estos valores variaron entre 134 y 155 días, sin diferencias significativas entre ellos. Además, no se encontraron diferencias para este indicador por época del año.

Estos valores coinciden con los criterios de Rodríguez-Aya (2017), quien recomienda que la lactancia media del rebaño se debe mover entre los 150-170 días, y que cuando es superior a los 170 días significa que los días abiertos están alargados y, por lo tanto, el intervalo parto-parto se encuentra también aumentado.

En la figura 1 se observan los valores de eficiencia de la producción de leche. El mejor comportamiento correspondió a los bimestres del PLL (mayo-octubre), ya que la producción real y la potencial fueron similares (aproximadamente 90 % de cumplimiento). Sin embargo, en los bimestres del PPLL, que coinciden con muy baja disponibilidad de pasto natural, fue de mala calidad. Además, hubo menor eficiencia, principalmente en el bimestre marzo-abril (con solo 38,8 %), lo que también coincidió con que este fue el de más bajo número de vacas recentinas, y el de menor porciento de vacas en ordeño, lo que afectó considerablemente la producción lechera.

Al analizar el balance alimentario de los animales en producción (tabla 4), se comprobó que los requerimientos nutritivos de los animales no se cubrieron durante el año.

Como se puede observar, el pasto ocupó un bajo porcentaje en la dieta (46,4 y 65,14 % para el PPLL y PLL, respectivamente), ya que su disponibilidad durante el período de estudio no sobrepasó los 16

kg de MS/animal/día, lo que incide directamente en los resultados productivos. Esta baja disponibilidad provocó que los animales no pudieran cubrir sus requerimientos de PB y EM, lo que se traduce en un balance energético negativo, pérdida de peso y disminución de la producción de leche (Campos-Ganoa *et al.*, 2020). Cuando no se cubren los requerimientos de proteína y energía de las vacas, esto se convierte en una limitación para la producción de leche, debido a que el requerimiento energético de una vaca aumenta de 1 kg/día de glucosa durante el final de la gestación a 2,5 kg/día durante las tres primeras semanas posparto. Esto provoca una extensa movilización de tejido corporal, principalmente de sus reservas grasas, pero también de aminoácidos, minerales y vitaminas, para poder suplir la demanda de nutrientes de la glándula mamaria en el proceso de la síntesis de leche (Ruíz-Albarrán *et al.*, 2012). La deficiencia de estos nutrientes en la dieta ocasiona retardo en el crecimiento y en la actividad ovárica, según indican Arcos-Álvarez *et al.* (2019).

A partir de esta realidad es urgente diseñar una estrategia de alimentación para esta unidad productiva, principalmente en los períodos de baja eficiencia. Esta puede incluir la complementación con forrajes energéticos y proteicos, que no se utilizaron en la vaquería durante la investigación, o alguna estrategia de suplementación diferenciada, dirigida a vacas altas productoras, de modo que se pueda compensar el desbalance estacional. Ruíz-Albarrán *et al.* (2012) señalaron la necesidad de que cada unidad productiva cuente con autosuficiencia alimentaria. Es decir, que durante todo el año tenga la base de alimentos necesaria, en cantidad y calidad, para la alimentación de su rebaño. La utilización de variedades de pastos mejoradas

Tabla 3. Efecto del bimestre de producción y de la época en los días de lactancia media por vaca.

Efecto		Lactancia media, días	EE ±	Valor - P
Bimestre de producción	EF	141 ^{bc}	6,535	0,000
	MA	134 ^c	6,429	
	MJ	155 ^{bc}	6,899	
	JA	163 ^{ab}	7,128	
	SO	169 ^a	6,275	
	ND	169 ^a	7,156	
Época	PLL	162	3,791	0,310
	PPLL	148	3,749	

a, b y c: valores con superíndices diferentes en la vertical difieren para $p < 0,05$

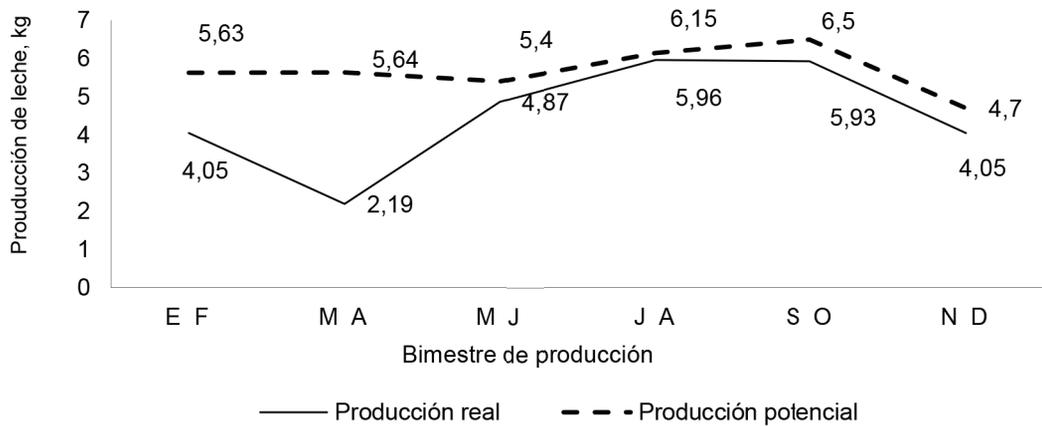


Figura 1. Producción real y potencial del rebaño.

Tabla 4. Balance alimentario por período del año

Período poco lluvioso							
Alimento	Consumo, kg de MS	EM, Mcal/kg de MS	PB, g/kg MS	PDIN, g/kg MS	PDIE, g/kg MS	Ca, g/kg de MS	P, g/kg de MS
Requerimientos	10	19,2	615,2	448,2	448,2	31,8	21,7
Aporte total	5,14	10,7	371,8	139,2	310,7	27,5	21,7
Diferencia	-4,86	-8,5	-243,4	-309	-137,5	-4,3	0
Período lluvioso							
Requerimientos	10,5	24,8	936,4	662,3	662,3	46,5	25,2
Aporte total	7,34	14,9	562,8	334,9	453,2	38,9	42,2
Diferencia	-3,16	-9,9	-373,7	-328	-209,1	-7,6	17,0

PDIN: proteína digestible a nivel intestinal procedente del nitrógeno; PDIE: proteína digestible en el intestino según contenido energético

y la siembra de áreas complementarias con caña de azúcar y clones de king-grass, así como el uso de las forrajeras proteicas, como la morera, la titonia y la moringa, constituyen opciones importantes para suplir el déficit de alimento en la época de escasas precipitaciones. También el establecimiento de los sistemas silvopastoriles (bancos de proteína, cercas vivas, asociaciones múltiples) constituye una opción en la producción pecuaria, debido a que incrementa la productividad y garantiza mayor calidad y disponibilidad de forraje con respecto a los sistemas basados en gramíneas solamente.

Las reservas corporales se consideran una fuente de energía importante para enfrentar el balance energético negativo (BEN). Este desbalance ocurre al inicio de la lactancia, debido a la disminución del consumo, que es característico de esta

etapa, y a la tendencia fisiológica del animal de expresar su máximo potencial productivo.

La figura 2 muestra el comportamiento de la condición corporal (CC), que estuvo entre 2,55 y 2,77 para el PPLL y PLL, respectivamente. Estos valores se consideran desfavorables, si se quiere lograr que los animales expresen su máximo potencial productivo. Castro-Álvarez *et al.* (2018) refieren que vacas con CC inferior a 2,5 presentan mayor movilización de sus reservas grasas corporales, localizadas en tejidos subcutáneos intermusculares, lo que provoca su depauperación y la consecuente disminución de la producción de leche. Es por ello que se recomienda implementar prácticas de manejo y alimentación adecuadas en las etapas finales de lactación, con el propósito de lograr una CC por encima de 3,5 al momento

del parto y, de esta forma, reducir los efectos del BEN. Además, si las pérdidas en la CC se mantienen, los animales pueden presentar fallas reproductivas como anestro, lo que constituye un factor determinante de eliminación de una vaca del rebaño.

En cuanto al estado reproductivo del rebaño, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) entre los bimestres de producción para las vacas recentinas y las inseminadas (tabla 5). El menor número de recentinas estuvo en el bimestre septiembre-octubre, sin diferencias significativas entre marzo-abril y julio-agosto.

El período analizado se caracterizó por una distribución inadecuada de las categorías reproductivas. Hubo un gran número de hembras vacías y, por ende, un bajo número de hembras gestantes y

recentinas. Solo las inseminadas se encontraron en los parámetros establecidos, resultado que coincide con lo descrito por Brito (2010), quien plantea que, en las vaquerías, los animales inseminados deben estar entre 25-35 %. Este mismo autor informó que las vacas gestantes deben representar entre 50 y 60 %, las recentinas 15-16 % y las vacías menos del 5 %.

El incremento de vacas vacías implica menor número de vacas gestantes, natalidad más baja y menor cantidad de leche producida, según refiere Vargas *et al.* (2015). Esto incrementa los costos productivos y disminuye las ganancias, lo que se expresa en ineficiencia reproductiva, productiva y económica del rebaño bovino lechero. También Avilés *et al.* (2002) informaron deficiente comportamiento reproductivo en rebaños lecheros caracterizados por la prolongación del intervalo entre partos y baja natalidad.

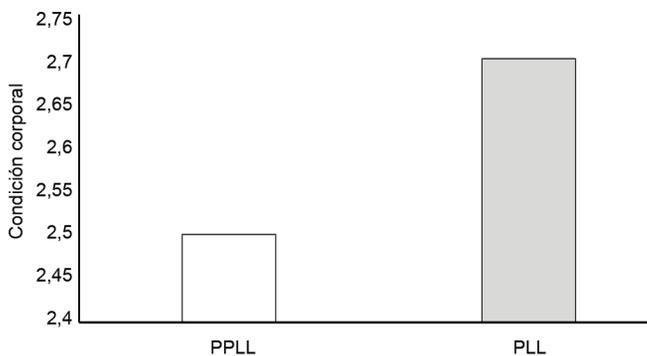


Figura 2. Comportamiento de la condición corporal por época.

PLL: Período lluvioso; PPLL: Período poco lluvioso

Tabla 5. Efecto del bimestre de producción en el estado reproductivo del rebaño

Efecto	Período	Recentina	Vacía	Gestantes	Inseminadas	Total
Bimestre de producción	EF	16 ^a	21	40	21 ^a	105
	MA	8 ^{bc}	23	36	30 ^{ab}	102
	MJ	11 ^b	24	33	26 ^{ab}	99
	JA	9 ^{bc}	26	37	30 ^{ab}	104
	SO	7 ^c	25	39	35 ^b	107
	ND	11 ^b	22	37	35 ^b	108
EE ±		0,788	1,781	7,533	1,723	1,739
Valor - P		0,002	0,981	0,96	0,115	0,223
Período	PLL	12	22	38	28	105
	PPLL	9	25	36	30	104
EE ±		1,501	3,586	3,906	3,5	3,535
Valor - P		0,151	0,016	0,366	0,795	0,005

a, b y c: valores con superíndices diferentes difieren para $p < 0,05$

PLL: período lluvioso; PPLL: período poco lluvioso

La deficiente detección del celo es una de las causas del incremento de las vacas vacías. En un estudio de Loyola (2004) se informó que más de 30 % de las hembras en la categoría de vacía presentó actividad ovárica, por lo que se asume que se pierde la oportunidad de inseminación por incapacidad técnica y de manejo.

En la tabla 6 se evidencia que los contenidos de grasa, proteína, ST y sólidos no grasos (SNG) cumplen con los indicadores mínimos de calidad establecidos en la norma cubana NC 448:2006 (ONEI, 2006), referida a las especificaciones acerca de la calidad de la leche cruda. No obstante, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre épocas para los indicadores promedio de grasa y ST. Estos últimos fueron congruentes con la relación que existe entre la producción de leche y dichos indicadores, que resulta inversamente proporcionales: a más producción de leche menos grasa. Esta relación se refleja, a su vez, en el contenido de ST.

En este estudio, los resultados del contenido de grasa, proteína, ST y SNG son similares a los publicados por Martínez *et al.* (2017) para la raza Siboney de Cuba, cuando evaluó la leche cruda de una cadena de producción de pequeños productores de la región occidental de Cuba.

Conclusiones

Las mejores respuestas productivas se alcanzaron en el período lluvioso, aun cuando no se cubrieron los requerimientos nutricionales en todo el año. A su vez, en ambos períodos del año, los valores de condición corporal en las vacas en ordeño fueron bajos.

Agradecimientos

Se agradece a la directiva de la Empresa Genética de Matanzas, que permitió acceder a la información necesaria para realizar este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

- Flavia García-Sánchez. Diseño y montaje de la investigación, análisis e interpretación de los datos, redacción y revisión del manuscrito.
- Tania Sánchez-Santana. Diseño y asesoramiento de la investigación, redacción y revisión del manuscrito.
- Luis Lamela-López. Diseño y asesoramiento de la investigación, redacción y revisión del manuscrito.
- Daríel Morales-Querol. Asesoramiento de la investigación, redacción y revisión del manuscrito.
- Miguel Ángel Benítez-Alvarez. Montaje de la investigación y toma de datos.

Referencias bibliográficas

- Arcos-Álvarez, C. N.; Lascano-Armas, P. J. & Guevara-Viera, R. V. Manejo de asociaciones gramíneas-leguminosas en pastoreo con rumiantes para mejorar su persistencia, la productividad animal y el impacto ambiental en los trópicos y regiones templadas. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*. 2 (2):1-31. <http://www.revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/72>, 2019.
- Arciniégas-Torres, Sandra P. & Flórez-Delgado, D. F. Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Cien. Agri.* 15 (2):107-116, 2018. DOI: <http://doi.org/10.19053/01228420.v15.2>.
- Avilés, R.; Bertot, J. A.; Loyola, C. & Trejo, E. Evaluación de indicadores relacionados con la duración de la vida reproductiva útil de la hembra en rebaños bovinos lecheros. *Rev. prod. anim.* 14 (2):71-73. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/issue/archive>, 2002.
- Brito, R. *Fisiología de la reproducción animal con elementos de biotecnología*. La Habana: Editorial Ciencia y Técnica, 2010.
- Campos-Gaona, R.; Morales, J. D. & Espinosa, Natalia. Efecto de la suplementación nutricional sobre el balance energético en vacas lecheras en trópico bajo. *Rev. Lasallista Investig.* 17 (1):10-27, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22507/rli.v17n1a1>.

Tabla 6. Análisis de la calidad nutricional de la leche.

Indicador, %	Período del año		Valor - P
	PLL	PPLL	
	Media (\pm EE)	Media (\pm EE)	
Grasa	3,1 (\pm 0,348)	4,8 (\pm 0,881)	0,000
Proteína	3,1 (\pm 0,348)	3,1 (\pm 0,256)	0,328
Lactosa	4,2 (\pm 0,307)	3,9 (\pm 0,432)	0,257
Sólidos totales	12,2 (\pm 1,421)	12,9 (\pm 0,811)	0,030
Sólidos no grasos	8,1 (\pm 0,523)	8,0 (\pm 0,446)	0,336

PLL: Período lluvioso, PPLL: Período poco lluvioso

- Castro-Alvarez, Diana J.; García-Salas, María E. C.; Rodríguez-Franco, G. & Ruiz-Figueroa, E. Condición corporal y su relación con la producción de leche y el número de servicios por preñez en vacas Holstein. *Anales Científicos*. 79 (2):473–476, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21704/ac.v79i2.1258>.
- EEPFH. Tablas de valor nutritivo y requerimientos para el ganado bovino. *Pastos y Forrajes*. 23 (2):105-122. <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=944&path%5B%5D=446>, 2000.
- FAO. *Food Outlook-Biannual Report on global food markets*. Rome: FAO. <https://www.fao.org/3/ca6911en/ca6911en.pdf>, 2019.
- Guevara-Viera, R. V.; Martini, Andrea; Lotti, Claudia; Curbelo-Rodríguez, L. M.; Guevara-Viera, G. E.; Lascano-Armas, Paola J. *et al.* Milk production and sustainability of the dairy livestock systems with a high calving concentrate pattern at the early spring. *REDVET Rev. Electrón. vet.* 17 (5):1-7. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63646252005>, 2016.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayaguez, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.
- Hernández-Rodríguez, R.; Armenteros-Amaya, Mabelin & Silvera-Segura, Kenia. Caracterización de la cadena de producción láctea en cuatro provincias de Cuba. Generalidades y descripción del contexto externo (I). *Rev. Salud Anim.* 42 (1):01. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2020000100003&lng=es, 2020.
- Loyola, C. *Evaluación de la calidad de la detección del celo en rebaños bovinos lecheros en condiciones de Camagüey*. Tesis en opción al título de Máster en Producción bovina sostenible. Camagüey, Cuba: Universidad de Camagüey, 2004.
- Martínez-Alvarez, Marisney; Ribot-Enríquez, A.; Martínez-Vasallo, Ailin; Capdevila-Varela, J. & Hernández-Rodríguez, R. Influencia de la época del año sobre la calidad físico-química de la leche en una provincia de la región occidental de Cuba. *Rev. Salud Anim.* 39 (3):1-5. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0253-570x2017000300010, 2017.
- Martínez-Vasallo, Ailin; Ribot-Enríquez, A.; Villoch-Cambas, Alejandra; Montes-de-Oca, Nivian; Remón-Díaz, Dianys & Ponce-Ceballos, P. Calidad e inocuidad de la leche cruda en las condiciones actuales de Cuba. *Rev. Salud Anim.* 39 (1):51-61. <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/890/809>, 2017.
- ONEI. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Indicadores seleccionados de la producción de leche de vaca. *Anuario estadístico de Cuba 2018*. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e información. p. 249. http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/aec_2019_0.pdf, 2019.
- ONEI. *Leche cruda. Especificaciones de calidad. NC-448*. La Habana: Oficina Nacional de Normalización. <http://ftp.isdi.co.cu/Biblioteca/BIBLIOTECA%20UNIVERSITARIA%20DEL%20ISDI/COLECCION%20DIGITAL%20DE%20NORMAS%20CUBANAS/2006/NC%20448%20a2006%209p%20cjk.pdf>, 2006.
- Rodríguez-Aya, Franci Y. *Evaluación de parámetros productivos: producción promedio de leche por lactancia, duración de la lactancia y del parámetro reproductivo: intervalo entre partos del área de lechería de la universidad autónoma de Yucatán-México*. Fusagasugá, Colombia: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/555>, 2017.
- Ruiz-Albarrán, M.; Balocchi, O. A.; Noro, Mirela; Wittwer, F. & Pulido, R. G. Effect of increasing pasture allowance and grass silage on animal performance, grazing behaviour and rumen fermentation parameters of dairy cows in early lactation during autumn. *Livest. Sci.* 150 (1):407-413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.09.023>.
- Senra, A. *Estudio sobre el número de cuarterones por grupo para vacas lecheras en pastoreo*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana, 1982.
- Soto-Senra, S. A.; Guevara-Viera, R. V. & Guevara-Viera, G. E. Uso estratégico de la base forrajera en la producción estacional de leche bovina en la zona centro-oriental de Cuba. *Rev. prod. anim.* 32 (3):120-132. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-79202020000300120, 2020.
- Vargas, J. C.; Benítez, D. G.; Torres, Verena; Ríos, Sandra & Soria, Sandra. Factores que determinan la eficiencia de la producción de leche en sistemas de doble propósito en la provincia de Pastaza, Ecuador. *Rev. cubana Cienc. agric.* 49 (1):17-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193036208003>, 2015.
- Vega, Ana M.; Herrera, R. S.; Torres, Verena; Lamela, L.; Montejo, I. L.; Santana, A. *et al.* Performance of replacement Cuban Charolais females in a silvo-pastoral system compared to a monoculture. *Rev. cubana Cienc. agric.* 50 (1):51-59. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193045926007>, 2016.