

# Physical-chemical and microbiological performance of Siboney de Cuba cows milk

## Comportamiento físico-químico y microbiológico de la leche de vacas Siboney de Cuba

Á.C. Alonso<sup>1</sup>, C.A. Iribán<sup>2</sup> and Mileisis Benítez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", Pinar del Río, Cuba*

<sup>2</sup>*Dirección Técnica Desarrollo. Empresa Pecuaria Genética "Camilo Cienfuegos", Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba*

*Email: alvaro.alonso@upr.edu.cu*

In order to evaluate physical-chemical and microbiological parameters of milk from lactating Siboney de Cuba cows in September-January 2017 interval in dairy-60 "La Jibara", the sampling at 50 % of the milking herd within the period was performed. The laboratory samples were analyzed in indicators such as: temperature, density, fat, non-fat solids, total solids, California Mastitis Test and methylene blue reduction time, according to current procedures in Cuban standards. Variables under study were analyzed by simple statistics of position and dispersion, in addition to simple ANOVA and Duncan (1955) test, to determine differences according to ranges of lactation days passed during sampling, using the InfoStat statistical package. To calculate the prevalence of subclinical mastitis, the Ponce *et al.* (2005) formula was used. It is concluded that the physical-chemical and microbiological parameters of the milk were in the established quality ranges except for the methylene blue reduction time, which was lower than what the norm proposes. Statistical differences were observed for lactation intervals in density, fat and non-fat solids, associated to changes in quality of the food registered at the end of the rainy period and the beginning of the season. The percentage of samples with prevalence of subclinical mastitis is considered high with 66 % versus only 34 % negative, which considerably reduces the quality of the milk produced and the clinical state of the udder of females in production.

**Key words:** *cows in lactation, milk quality, subclinical mastitis, food quality*

Bovine milk, is considered within the human diet, as one of the most complete foods, because its high contents of essential amino acids and proteins, reason why Hernández *et al.* (2011), argue the importance that in the majority of countries of the hemisphere is given to the increase of productive volumes of this food, as part of the food and nutritional safety of its population.

To cover the demands of milk in Cuba, it was worked since the late 60's, in the conformation of different breeds that as primary characteristics express high performance in dairy production, in addition to rusticity to tropical conditions, good body development in grazing conditions and high resistance to diseases; the Siboney de Cuba breed, is one of the main dairy exponents obtained from this program in the country.

For Ponce *et al.* (2005), the good quality of milk is

Para evaluar indicadores físico-químicos y microbiológicos de la leche de vacas Siboney de Cuba en lactancia durante el intervalo septiembre-enero 2017 en la vaquería-60 "La Jibara", se realizó toma de muestra en este período al 50 % del rebaño en ordeño. A las muestras colectadas se les realizó análisis de laboratorio para los indicadores temperatura, densidad, grasas, sólidos no grasos, sólidos totales, California Mastitis Test y tiempo de reducción del azul de metileno, según procedimientos vigentes en las normas cubanas. A las variables en estudio se les aplicó estadígrafos simples de posición y de dispersión, además de ANOVA simple y test de Duncan (1955), para determinar diferencias según rangos de días de lactancia transcurridos durante la toma de muestras. Se utilizó para ello el paquete estadístico InfoStat. Para calcular prevalencia de mastitis subclínica se empleó la fórmula de Ponce *et al.* (2005). Se concluye que los indicadores físico-químicos y microbiológicos de la leche estuvieron en los rangos de calidad establecidos, excepto el tiempo de reducción del azul de metileno, que resultó inferior a lo que plantea la norma. Se constataron diferencias estadísticas por intervalos de lactancia en densidad, grasa y sólidos no grasos, asociados a cambios en la calidad del alimento registrados al final del período lluvioso e inicios del no lluvioso. El por ciento de muestras con prevalencia de mastitis subclínica se consideró alto, con 66 % contra solo 34 % negativa, lo que reduce considerablemente la calidad de la leche producida y el estado clínico de la ubre de las hembras en producción.

**Palabras clave:** *vacas en lactancia, calidad de la leche, mastitis subclínica, calidad del alimento.*

En la nutrición humana, la leche bovina se considera como uno de los alimentos más completos por el elevado contenido de aminoácidos esenciales y proteínas presentes en sus nutrimientos. Por esta razón, Hernández *et al.* (2011) argumentan la importancia que le conceden la mayoría de los países del hemisferio occidental al incremento de los volúmenes productivos de este alimento, como parte de la seguridad alimentaria y nutricional de la población.

Para cubrir las demandas de leche vacuna, en Cuba se trabajó desde finales de la década del 60 en la conformación de diferentes raciales que, como característica primordial, expresaran alto rendimiento en la producción lechera; además de rusticidad ante las condiciones tropicales, buen desarrollo corporal en condiciones de pastoreo y alta resistencia a las enfermedades. La raza Siboney de Cuba constituye uno de los principales exponentes lecheros obtenidos a partir de este programa en el país.

Para Ponce *et al.* (2005), la buena calidad de la leche

a necessity, regardless of production, when guarantee a safer diet for the family and consumers in general, a longer life in the sale of raw milk, better handmade products that use this product as raw material, in addition to better processes and stability in the sale of the industry.

The world trend in dairy livestock is projected to increase in production per cow and achieve higher yields in the parameters of milk quality, mainly in proteins and non-fat solids, so its quality is linked to specific standards about production conditions, commonly accepted at national and international level of mandatory compliance.

Researches carried out by different authors such as Gallardo (2003), Campabadal (2013), Gabbi *et al.* (2013) refers as factors which affect the quality of milk to: genetics, age, health status and lactation period of the cow, as well as milking management and season of the year; although all agree in affirming that the nutritional factors are the main responsible, not only to increase milk production, but to change its chemical composition, especially fat content.

The importance of knowing the parameters of milk quality produced in livestock systems, makes possible the decision making to attenuate the affectations in the management of quality in the whole agro-industrial chain (Rodríguez *et al.*, 2015). These parameters according to Ponce *et al.* (2004), are determined by two basic aspects: the chemical composition and the hygienic-sanitary level maintained in the obtaining process, which defines its nutritional, industrial and food safety potential, so the milk that is for human consumption, must contain low number of saprophytic microorganisms, absence or very low content of pathogenic microorganisms and absence or minimum content of drug residues and contaminants.

In Cuba, according to Ponce *et al.* (2015), the reports on bacteriological quality in raw milk are very limited and consider the reports poor from the quantitative point of view in raw milk, despite being common at international level that the payment is made through the counting of microorganisms as a hygienic indicator in milk production.

The study of the performance of physical-chemical indicators that make up cow's milk, as well as the alterations that occur in the mammary gland during lactation and the existing relation between product quality standards and metabolic disorders that can affect it, gather increasing interest among researchers and producers, in order to avoid undesirable changes in the normality parameters established for the payment to the producer and the fulfillment of the high quality requirement of the raw material demanded by the dairy industry for better yields in the products.

Based on this problem related to the demands faced by the producer in relation to the quality of the milk it

es una necesidad, con independencia de la producción, pues asegura la alimentación más segura de la familia y los consumidores en general, una vida más larga en la venta de la leche cruda, mejores productos artesanales que emplean la leche como materia prima, además de mejores procesos, y estabilidad en la venta a la industria.

La tendencia mundial en la ganadería lechera se proyecta al incremento en la producción por vaca y al logro de mayores rendimientos en los indicadores de calidad de la leche, fundamentalmente, en proteínas y sólidos no grasos, por lo que su calidad está vinculada con normas específicas relacionadas con las condiciones de producción, comúnmente aceptadas a nivel nacional e internacional, y de cumplimiento obligatorio.

Investigaciones realizadas por diferentes autores, como Gallardo (2003), Campabadal (2013) y Gabbi *et al.* (2013), refieren como factores que afectan la calidad de leche: la genética, la edad, el estado sanitario y la etapa de lactancia de la vaca, así como el manejo al ordeño y la estación del año, aunque todos coinciden en afirmar que los factores nutricionales son los principales responsables, no solo de aumentar la producción de leche, sino de cambiar su composición química, especialmente el contenido de grasa.

La importancia de conocer los indicadores de calidad de la leche producida en sistemas pecuarios posibilita la toma de decisiones para atenuar las afectaciones en la gestión de la calidad en toda la cadena agroindustrial (Rodríguez *et al.* 2015). Dichos indicadores según Ponce *et al.* (2004), están determinados por dos aspectos básicos: la composición química y el nivel higiénico-sanitario mantenido en el proceso de obtención, lo que define su potencial nutricional, industrial y de seguridad alimentaria. La leche destinada al consumo humano debe contener bajo número de microorganismos saprófitos, ausencia o muy bajo contenido de microorganismos patógenos, y ausencia o mínimo contenido de residuos de medicamentos y contaminantes.

En Cuba, según Ponce *et al.* (2015), los informes sobre calidad bacteriológica en leche cruda son muy limitados. Estos autores consideran escasos los trabajos de índole cuantitativa, referidos a leche cruda, a pesar de ser común a nivel internacional que el pago se haga a través del conteo de microorganismos como indicador higiénico en la producción de leche.

El estudio del comportamiento de los indicadores físico-químicos que componen la leche de vaca, así como las alteraciones que se producen en la glándula mamaria durante las lactancias y la relación existente entre los estándares de calidad del producto y los trastornos metabólicos que pueden incidir en ella, recaban cada vez mayor interés entre investigadores y productores, a fin de evitar cambios indeseables en los indicadores de normalidad establecidos para el pago al productor y el cumplimiento de la alta exigencia de calidad de la materia prima que demanda la industria láctea para mejores rendimientos en los productos.

A partir de esta problemática, relacionada con las

produce, the objective of this study was to evaluate in a period of 5 months the performance of the physical-chemical and microbiological parameters of Siboney de Cuba cows milk, obtained in the dairy-60 "La Jibara" from the Empresa Pecuaria Genética (E.P.G.) "Camilo Cienfuegos".

### Materials and Methods

The study was developed under livestock production areas of dairy -60 "La Jibara", belonging to Unidad Empresarial de Base (U.E.B.) Corralito, from the E.P.G. "Camilo Cienfuegos", located in Consolación del Sur municipality, Pinar del Río province, Cuba. The samples collected were taken from 30 clinically healthy lactating females from Siboney de Cuba breed (randomly divided into 2 groups of 15 individuals each) that presented different lactation periods (from 25 to 180 days), with live weights between 385 and 440 kg and average body condition 3.

The samplings were performed indistinctly at biweekly intervals (2 samplings/month to each group). They began at the beginning of September 2016 and extended until the beginning of January 2017, with the purpose of determining physical-chemical and microbiological parameters of the individual milk production in the evaluated period. The samples were always taken in the afternoon milking.

For the collection of milk sterile 500 mL bottles were used. Once filled, were sealed, identified and placed in rows at a temperature of 4 to 6 °C. Later they were transferred to the Laboratorio de Análisis Químico "El Canal", belonging to the enterprise for their analysis. Between the collection and the analysis, an average of 3.5 hrs passed.

The collected milk was determined: density (g/mL) and temperature (°C) by Quevenne lactodensimeter. The traces or mastitis (CMT) were calculated by the titration method using CENMAST. The methylene blue reduction time (MBRT) (h: min) and fat (g/L) were determined according to the Gerber method. The non-fat solids (NFS) (g/L) by the formula  $NFS = (Density/4) + (fat/5) + 0.14$  and totals solids (TS) (%) through the formula  $TS = Fat + NFS$ . NC: ISO: 2446: 2003 (Fat), NC: 282: ISO: 2006 (MBRT) and NC: 6731: ISO: 2001 (TS and NFS).

During the experimental period, the cows under study remained in a total area of 85.92 ha., with feeding system based on rotational grazing, approximately 12 hours a day, in areas where botanical species predominated, *Brachiaria hybrid* (Mulato I) cv CIAT 36061 (4.9 ha); *Panicum maximum* (Guinea likoni) (27.3 ha); *Cynodon nlemfuensis* (Star grass) (9.7 ha); *Pennisetum purpureum* (cv. Cuba CT-115) (11.2 ha.); *Moringa oleifera*, *Titonia diversifolia* and *Morus alba* (Protein Plants) (4.4 ha); Natural grass (19.42 ha); *Saccharum officinarum* L (Sugar cane) (4.0 ha) and silvopastoral system (Guinea likoni -

exigencias a las que se enfrenta el productor en relación con la calidad de la leche que produce, este trabajo tuvo como objetivo evaluar en un período de cinco meses el comportamiento de los indicadores físico-químicos y microbiológicos de la leche de vacas Siboney de Cuba, obtenida en la vaquería-60 "La Jibara" de la Empresa Pecuaria Genética (E.P.G.) "Camilo Cienfuegos".

### Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en condiciones de producción ganadera en la vaquería-60 "La Jibara", perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (U.E.B.) Corralito, de la E.P.G. "Camilo Cienfuegos", ubicada en el municipio Consolación del Sur, provincia Pinar del Río, Cuba. Las muestras colectadas se tomaron de 30 hembras en lactancia, clínicamente sanas, de la raza Siboney de Cuba (divididas aleatoriamente en dos grupos, de 15 individuos cada uno) que presentaban diferentes estadios de lactancia (desde 25 hasta 180 d), con pesos vivos entre 385 y 440 kg y condición corporal media 3.

Los muestreos se realizaron indistintamente a intervalos quincenales (dos muestreos/mes a cada grupo). Comenzaron a principios de septiembre de 2016 y se extendieron hasta inicios de enero de 2017, con el propósito de determinar indicadores físico-químicos y microbiológicos de la producción individual de leche en el período evaluado. Las muestras se tomaron siempre en el ordeño de la tarde

Para la recolección de leche se utilizaron frascos estériles de 500 mL. Una vez llenos, se sellaron, se identificaron y se colocaron en hielera, a temperatura de 4 a 6 °C. Posteriormente, para su análisis se trasladaron al Laboratorio de Análisis Químico "El Canal", perteneciente a la propia empresa. Entre la recolección y los análisis transcurrieron, como promedio, 3.5 h.

A la leche colectada se le determinó la densidad (g/mL) y temperatura (°C) por lactodensímetro de Quevenne. Las trazas o mastitis (CMT) se calcularon por el método de titulación con empleo de CENMAST. El tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM) (h:min) y la grasa (g/L) se determinaron de acuerdo con el método Gerber. Los sólidos no grasos (SNG) (g/L), mediante la fórmula  $SNG = (Densidad/4) + (grasa/5) + 0.14$  y los sólidos totales (ST) (%) a través de la fórmula  $ST = Grasa + SNG$ . Las muestras se procesaron de acuerdo con las NC: 119:2001 (densidad y temperatura), NC: ISO: 2446:2003 (Grasa), NC: 282: ISO: 2006 (TRAM) y NC: 6731: ISO: 2001 (ST y SNG).

Durante todo el período experimental, las vacas en estudio permanecieron en un área total de 85.92 ha., con sistema de alimentación basado en pastoreo rotacional 12 h al día, aproximadamente, en áreas donde predominaron las especies botánicas *Brachiaria hybrid* (Mulato I) cv. CIAT 36061 (4.9 ha); *Panicum maximum* (Guinea likoni) (27,3 ha); *Cynodon nlemfuensis* (Pasto estrella) (9.7 ha); *Pennisetum purpureum* (cv. Cuba CT - 115) (11.2 ha.); *Moringa oleifera*, *Titonia diversifolia* y *Morus alba* (plantas proteicas) (4.4 ha); pasto natural (19.42 ha); *Saccharum*

*Leucaena leucocephala*) (5.0 ha). Irrigation was not used, only organic fertilization.

In the shade buildings or during the milking, fresh mixtures were offered, elaborated indistinctly according to availability, based on sugarcane (milled with more than 365 days established) or Cuba CT-115 (with around 150 days); mixed with Morera. The cut age in both cases was 90 days. For its grinding, a JF-50 mill, made in Brazil, was used. The milling made it possible to obtain particles for the sugarcane of approximately 2.0 cm in size and 1.3 cm for those of CT-115, while for the protein plants they reached between 0.5 and 1.0 cm in size.

The cows were milked twice a day, and during each milking, they were offered 1.5 kg. of mixed food that contained 200 grams of criollo concentrate per each kilogram of fresh mixtures, plus 0.45 kg of concentrate for those cows that produced more than 3 liters of milk/daily.

For the laboratory analyzes, the procedures established by the Cuban Standards were followed. The results obtained, regarding the quality of milk, were compared with the parameters fitted by the Cuban norm NC: 448-2006 illustrated here:

	Temp (°C)	Density (g/mL)	MBRT (h:min)	Fat (g/L)	TS (%)	NFS (g/L)
-Standard 448:2006 (Minimum values)	15 (±5)*	1029	5.30	3.20	11.40	8.20

(±5)\* indicates that the temperature can fluctuate in ranges of 5 °C due to excess of defect at 15 °C

For the statistical analysis of the physical-chemical and microbiological parameters obtained, the simple statistics of position (mean) and dispersion (standard deviation) were used, in addition to simple ANOVA. Duncan (1955) test was used to determine differences in physical -chemical performance of the milk, according to ranges of lactation days during the sampling. All the analysis were performed using the statistical package InfoStat version 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2012).

For the calculation of the estimation of prevalence of subclinical mastitis (PSM) the Ponce *et al.* (2005) formula was used:

$$PSM = \frac{\text{No of cows CMT with traces or crosses}}{\text{Total number of analyzed cows}} * 100 \%$$

### Results and Discussion

The means of the physical-chemical and microbiological requirements of the evaluated milk are showed in table 1.

The average values recorded in temperature, density, fat, total solids (TS) and non-fat solids (NFS) are in the permitted ranges, as established by the Cuban standard NC 448: 2006. The methylene blue reduction time (MBRT) performed below what was established (5.30 h).

*officinarum* L (Caña de azúcar) (4.0 ha) y sistema silvopastoril (Guinea likoni – *Leucaena leucocephala*) (5.0 ha). No se empleó riego, solo fertilización orgánica.

En las naves de sombra o durante el ordeño se ofrecieron mezclas frescas, elaboradas indistintamente según disponibilidad, a base de caña de azúcar (molinada con más de 365 d de establecida) o Cuba CT-115 (con aproximadamente 150 d), mezcladas con morera. La edad al corte, en ambos casos, fue de 90 d. Para su trituración se empleó molino JF-50, de fabricación brasilera, disponible en la unidad productiva. El molinado permitió obtener partículas para la caña de azúcar de aproximadamente 2.0 cm de tamaño y de 1.3 cm para las de CT-115, mientras que para las plantas proteicas alcanzaron entre 0.5 y 1.0 cm de tamaño.

Las vacas se ordeñaron dos veces al día, y durante cada ordeño se les ofreció 1.5 kg de alimento mezclado, que contenía 200 g de concentrado criollo por cada kg de mezclas frescas; además de 0.45 kg de concentrado para aquellas vacas que tuvieran producciones superiores a los tres litros de leche/diarios.

Para los análisis de laboratorio se siguieron los procedimientos establecidos por las Normas Cubanas. Los resultados obtenidos, en cuanto a la calidad de la leche, se compararon con los indicadores fijados por la norma cubana NC: 448- 2006 que aquí se ilustran:

Para el análisis estadístico de los indicadores físico-químicos y microbiológicos obtenidos, se emplearon los estadígrafos simples de posición (media) y de dispersión (desviación estándar), además del ANOVA simple. Se utilizó el test de Duncan (1955) para determinar diferencias en el comportamiento físico-químico de la leche, según rangos de días de lactancia transcurridos durante la toma de muestras. Todos los análisis se realizaron mediante el paquete estadístico InfoStat versión 2012 (Di Rienzo *et al.* 2012)

Para el cálculo de la estimación de prevalencia de mastitis subclínica (PMS) se empleó la fórmula de Ponce *et al.* (2005):

$$PMS = \frac{\text{Número de vacas CMT con trazas o cruces}}{\text{Número total de vacas analizadas}} * 100 \%$$

### Resultados y Discusión

Las medias de los requisitos físico-químicos y microbiológicos de la leche evaluada se presentan en la tabla 1.

Se encontró que los valores medios registrados en la temperatura, densidad, grasa, sólidos totales (ST) y sólidos no grasos (SNG) están en los rangos permitidos, según establece la norma cubana NC 448:2006. El tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM) se



Table 1. Means of the physical-chemical and microbiological requirements of the evaluated milk.

No Sampling	n	Temp (°C)	Density (g/mL)	MBRT (h:min)	Fat (g/L)	TS (%)	NFS (g/L)
1	15	19.07	1029.47	4.17	3.69	11.93	8.24
(SD)		(0.26)	(1.20)	(1.40)	(0.73)	(0.87)	(0.30)
2	15	15.07	1029.60	3.53	3.70	11.98	8.28
(SD)		(0.26)	(1.17)	(1.76)	(0.53)	(0.58)	(0.27)
3	15	18.80	1029.93	3.43	3.06	11.05	8.19
(SD)		(0.56)	(1.32)	(1.39)	(0.40)	(0.63)	(0.35)
4	15	20.00	1030.23	5.23	2.73	10.97	8.24
(SD)		(0.00)	(1.31)	(0.59)	(0.44)	(0.62)	(0.34)
5	15	19.67	1030.20	3.37	3.32	11.67	8.35
(SD)		(0.49)	(2.23)	(1.88)	(0.77)	(1.02)	(0.56)
6	15	20.00	1030.13	4.59	3.08	11.36	8.29
(SD)		(0.00)	(1.14)	(1.16)	(0.32)	(0.56)	(0.31)
7	15	19.07	1029.47	3.53	2.73	10.79	8.05
(DE)		(0.26)	(1.11)	(1.55)	(0.39)	(0.49)	(0.27)
8	15	19.47	1030.10	4.43	3.67	12.07	8.40
(SD)		(1.13)	(1.33)	(0.82)	(0.44)	(0.56)	(0.32)
9	15	17.73	1030.10	4.16	3.16	11.46	8.30
(SD)		(1.49)	(2.21)	(1.28)	(0.22)	(0.57)	(0.55)
10	15	17.27	1029.17	4.17	3.23	11.30	8.08
(SD)		(1.44)	(2.23)	(1.29)	(0.40)	(0.70)	(0.56)
Means		18.60	1029.84	4.11	3.24	11.46	8.24
(SD)		(1.65)	(1.59)	(1.31)	(0.51)	(0.70)	(0.40)

The means obtained during the study shows that fat, as an average reached 3.24 % of 3.20 % that establishes the standard. Like the TS and NFS, with 11.46 % and 8.24 g/L respectively, higher than what is established. These results are similar to those reported a few decades earlier by Ponce (1999, cit. by Castillo 2009), who reported for fat values of 4.01 %, for TS 12.75 % and for NFS 8.74 g/L in samples taken from Siboney de Cuba females in production.

The density values found for the different samples were in the range of: 1.029 - 1.030 g/mL at 18.60 °C of temperature, which shows an adequate relation between the non-fatty solids and the water in the milk. This result is of great importance because of its influence from the economic point of view on the commercial price of milk, when not indicating adulteration by water and to be in the limit range allowed by the Cuban standard (NC: 448: 2006). Ponce *et al.* (2005); Toledo *et al.* (2010) and Rodríguez *et al.* (2015) agree that milk weighing 1028 g/mL or less will be penalized, due to its low density. This negatively affects the economies of the producer and to the dairy industrial plant.

In the MBRT test, 60 % of the values of the sampled milk were classified as grade (B) considered as acceptable according to the NC: 282: 2006. Only 40 % classified in grade C. These results are related with the use of good management practices and the control of hygienic-sanitary measures, mainly in the cleaning and disinfection of the mechanized milking equipment

comportó por debajo de lo establecido (5.30 h).

Las medias obtenidas durante todo el estudio muestran que la grasa alcanzó, como promedio, 3.24 % de 3.20 % que establece la norma. Al igual que los ST y los SNG, con 11.46 % y 8.24 g/L respectivamente, superiores a lo establecido. Estos resultados son similares a los informados hace algunas décadas por Ponce (1999, cit. por Castillo 2009), quien refirió para la grasa valores de 4.01 %, para ST 12.75 %, y para SNG 8.74 g/L en muestras extraídas a hembras Siboney de Cuba, en producción.

Los valores de densidad encontrados para los diferentes muestreos estuvieron en el rango de: 1.029 - 1.030 g/mL a 18.60 °C de temperatura, lo que indica una relación adecuada entre los sólidos no grasos y el agua presente en la leche. Este resultando es de gran importancia por su influencia desde el punto de vista económico en el precio comercial de la leche, al no indicar adulteración por agua y encontrarse en el rango límite permitido por la norma cubana (NC: 448:2006). Ponce *et al.* (2005), Toledo *et al.* (2010) y Rodríguez *et al.* (2015) coinciden en plantear que una leche con peso de 1028 g/mL o inferior resultará penalizada, debido a su baja densidad. Esto repercute negativamente en las economías del productor y la planta industrial láctea.

En la prueba TRAM, 60 % de los valores de la leche muestreada se clasificó de grado B, considerado como aceptable según la NC: 282:2006. Solo 40 % clasificó de grado C. Estos resultados se relacionan con el uso de buenas prácticas de manejo y el control de medidas higiénico-sanitarias, principalmente en la limpieza y

and the actions carried out in the milking routine in the productive unit (Dairy-60 "La Jibara"), which influences on the milk quality. The hygienic-sanitary quality of the highest percentage of raw milk obtained fulfill with the requirements of Buenas Prácticas Lecheras established in Programa Integral para la Mejora de la Producción y Calidad de la Leche (PROCAL) according to Ponce *et al.* (2004).

The concentration of fat in milk reached values of 3.24 %, higher in 0.04 % with respect to the minimum range established by the Cuban Standard (NC: 448:2006), although below that established by Hernández and Ponce (2000) for the Siboney de Cuba herds (4.28 %). These results can be associated to the presence in the sample collection of a group of cows with lactations between 60 and 200 d (18 heads). The fat content of milk they produce is lower than that of those cows, whose lactation is at beginning or more advanced.

Another of the causes that could influence, are the variations in the climatological factors of the end of the rainy season (May 15 to October 31) and the beginning of the dry season (November 1 to May 14). In this season there were changes in the quality and quantity of the food received by the cow because of problems associated with the lack of availability of food for cattle during the dry season in Cuba. Multiple consequences are derive from these problems, related to the low productive performance in the herds, which in turn affects a consequent decrease in the percentages of fat and total solids, due to the existing proportional relation. Similar arguments to these reported Hernández and Ponce (2006) and Sánchez *et al.* (1996 cit. by Castillo 2009).

The milk productions that contain low fat content, according to Castillo (2009), represents a bromatological problem for the consumer, join to the economic effects it brings to the pasteurizing plant, since the yields of milk cream are reduced at the standardization moment. According to Casado and García (1985) and Alais (2003), milk fat is considered one of the parameters that vary in higher proportion.

Smith (1968) stated that one of the factors that affect the percentage of fat and non-fat solids in milk is the feeding. In this it influences the quantity and quality of the fiber supplied, as well as the proportion of the forage in the concentrate, because according to Bunting (2004) the percentage of milk fat affects the site and the degradation rate of starch, composition of fatty acids and in the case of protected fats, the degree of protection with respect to the rumen and its digestibility.

The maturity state of the ground forage and the particle size, when offered in shade buildings or during milking, can be considered a factor that produces changes in the products of ruminal fermentation, with the consequent increase of propionate and the reduction of acetate, which brings with it the decrease in the

desinfección del equipo de ordeño mecanizado y en las acciones realizadas en la rutina de ordeño en la unidad productiva (Vaquería-60 "La Jibara"), lo que influye en la calidad de la leche. La calidad higiénico-sanitaria del mayor por ciento de la leche cruda obtenida cumple con los requisitos de buenas prácticas lecheras, establecidas en el Programa Integral para la Mejora de la Producción y Calidad de la Leche (PROCAL), según Ponce *et al.* (2004).

La concentración de grasa en leche alcanzó valores de 3.24 %, superiores en 0.04 % con respecto al rango mínimo que establece la Norma Cubana (NC: 448:2006), aunque por debajo de lo establecido por Hernández y Ponce (2000) para los rebaños Siboney de Cuba (4.28 %). Estos resultados se pueden asociar a la presencia de un grupo de vacas en la toma de muestra con lactancias entre 60 y 200 d (18 cabezas). El contenido de grasa de la leche que producen es inferior al de vacas, cuya lactancia está al inicio o más avanzada.

Otra de las causas que pudieron influir son las variaciones en los factores climatológicos del final de la época lluviosa (15 de mayo a 31 octubre) y del inicio de la poca lluviosa (01 de noviembre al 14 de mayo). En esta época hubo cambios en la calidad y cantidad del alimento que recibió la vaca, a causa de problemas asociados con la carencia en la disponibilidad de alimento producido para el bovino durante el período poco lluvioso en Cuba. De dichos problemas se derivan múltiples consecuencias, relacionadas con el bajo desempeño productivo en los rebaños, lo que a su vez incide en un descenso consecuente de los porcentajes de grasa y sólidos totales, a causa de la relación proporcional existente. Argumentos similares a estos informaron Hernández y Ponce (2006) y Sánchez *et al.* (1996 cit. por Castillo 2009).

Las producciones de leche que contienen bajos contenidos de grasa, según Castillo (2009), representan un problema bromatológico para el consumidor, unido a las afectaciones económicas que trae para la planta pasteurizadora, toda vez que se reducen los rendimientos en crema de leche al momento de la estandarización. Según Casado y García (1985) y Alais (2003), la grasa de la leche se considera como uno de los indicadores que varía en mayor proporción.

Smith (1968) afirma que uno de los factores que afectan el porcentaje de grasa y sólidos no grasos en la leche es la alimentación. En esta influye la cantidad y calidad de la fibra suministrada, así como la proporción del forraje en el concentrado, pues según Bunting (2004) en el porcentaje de grasa de la leche incide el sitio y la tasa de degradación del almidón, composición de los ácidos grasos y, en el caso de grasas protegidas, el grado de protección con respecto al rumen y su digestibilidad.

El estado de madurez del forraje molido y el tamaño de la partícula, al ofrecerse en las naves de sombra o durante el ordeño, se puede considerar un factor que produce cambios en los productos de la fermentación ruminal, con el consiguiente aumento del propionato y la reducción de acetato, lo que trae consigo disminución del porcentaje de

percentage of milk fat. Similar arguments refers Morales (2010), who state that finely ground forage plays an important role in maintaining or increasing the milk fat content.

Make an adequate balance of the ration, in terms of covering the nutritional requirements to produce milk, directly affects the results to expect. According to Ruíz-Albarrán (2012), not fulfilling with the protein and energy requirements in the rumen of the cow in production, becomes a limitation for milk production. Hence the need for each productive unit to have its food self-sufficiency (FSS). Therefore, that it has the necessary food base, in quantity and quality, for its herd feeding, which coincides with that of proposed by Díaz *et al.* (2013), Interián *et al.* (2013) and Alonso (2015).

The average total solids (11.46%) was very similar to the minimum value established by the referred standard (11.4 %), which could be a consequence of changes in the components of cows feeding, if it is taking into account that the sampling passed in the last weeks of the rainy period, and at the beginning of the dry season. In this period the base grass established in the unit begins to be scarce, with the consequent decrease in its quality and bromatological composition, which affects the nutritional requirements of the cow in production, as Alonso (2015) points out.

Studies conducted by Campabadal (2013) show that the decrease in total solids can affect the percentage of fat by the acetate: propionate ratio, present in an inverse proportion between milk production and solids percentage. Hence the importance of the producer knowing the impact of sudden changes has in the cow's milk production. When this happens, it is impossible to guarantee a product with the percent of total solids that the Siboney de Cuba breed is capable of producing.

The means obtained by non-fat solids (8.24 g/L) were similar to the minimum values established by the Cuban Standard (8.20 g/L). It is estimated that these results are related to the causes mentioned above, which have to do with changes in the availability and quality of food, although they could affect others, such as the sampling and the lactation period in which the cow is , because in the group selected for the experiment there were cows with different days in lactation. These causes correspond to what Álvarez *et al.* (2012) and Cervantes *et al.* (2013), who also consider that genetics, age, health status, management at milking and the season of the year are variables that affect the milk quality.

Gallardo (2003), Morales (2010), Campabadal (2013) and Gabbi *et al.* (2013) coincidentally argue that, in nutrition and feeding, the ratio forage: concentrate, type of forage, fiber quality (maturity, fiber content), particle size or chopped forage, type of concentrate, dietary protein, fat addition and additives, are the main responsible, not only to increase milk production, but

materia grasa láctea. Argumentos similares refiere Morales (2010), quien plantea que el forraje finamente molido desempeña una función importante en el mantenimiento o el incremento del contenido de grasa en la leche.

Realizar un adecuado balance de la ración, en función de cubrir los requerimientos nutricionales para producir leche, incide directamente en los resultados a esperar. Según Ruíz-Albarrán (2012), no cumplir con los requerimientos de proteína y energía en el rumen de la vaca en producción, se convierte en una limitación para la producción de leche. De ahí la necesidad de que cada unidad productiva cuente con su autosuficiencia alimentaria (ASA). Es decir, que tenga la base alimentaria necesaria, en cantidad y calidad, para la alimentación de su rebaño, lo que coincide con lo planteado por Díaz *et al.* (2013), Interián *et al.* (2013) y Alonso (2015).

El promedio de sólidos totales (11.46 %) fue muy similar al valor mínimo establecido por la referida norma (11.4 %), lo que podría ser consecuencia de cambios en los componentes de la alimentación de las vacas, si se tiene en cuenta que la toma de muestras transcurrió en las últimas semanas del período lluvioso, y al inicio del poco lluvioso. En esta etapa comienza a escasear el pasto base establecido en la unidad, con la consiguiente disminución en su calidad y composición bromatológica, lo que incide en los requerimientos nutricionales de la vaca en producción, como refiere Alonso (2015).

Estudios realizados por Campabadal (2013) señalan que la disminución en los sólidos totales puede afectar el porcentaje de grasa por la relación acetato: propionato, presente en una proporción inversa entre la producción de leche y el porcentaje de sólidos. De ahí la importancia de que el productor conozca la repercusión que tienen los cambios bruscos en la alimentación de la vaca en producción de leche. Cuando esto ocurre, se impide garantizar un producto con el por ciento de sólidos totales que el racial Siboney de Cuba es capaz de producir.

Las medias obtenidas por los sólidos no grasos (8.24 g/L) fueron similares a los valores mínimos que establece la Norma Cubana (8.20 g/L). Se estima que estos resultados estén relacionados con las causas antes referidas, que tienen que ver con cambios en la disponibilidad y calidad de los alimentos, aunque pudieran incidir otros, como la toma de la muestra y el período de lactancia en que se encuentra la vaca, pues en el grupo seleccionado para el experimento existían vacas con diferentes días en lactancia. Estas causas se corresponden con lo que plantean Álvarez *et al.* (2012) y Cervantes *et al.* (2013), quienes consideran además que la genética, la edad, el estado sanitario, el manejo al ordeño y la estación del año son variables que afectan la calidad de la leche.

Gallardo (2003), Morales (2010), Campabadal (2013) y Gabbi *et al.* (2013) coincidentemente sostienen que, en la nutrición y la alimentación, la relación forraje: concentrado, tipo de forraje, calidad de la fibra (madurez, contenido de fibra), el tamaño de partícula o picado del forraje, tipo de concentrado, proteína dietética, adición

to modify its chemical composition and its variability, especially the fat content.

Table 2 shows the results of the mastitis diagnosis, performed on the samples by the California test, according to the Cuban Standard (NC: 118: 2001).

The results show that 11.33% of the collected samples were evident positive (++), while 24 % were weak positive (+) to subclinical mastitis, according to the classification by California Mastitis Test (CMT).

The percentage of samples analyzed, which is evident positive (++) to the presence of bovine mastitis in the primary link of production, evidences that there are sanitary violations in the productive unit Dairy-60 "La Jibara"), related to compliance in the technological discipline that establishes the milking routine. This requires the separation for prophylactic

de grasa y aditivos, son los principales responsables, no solo de aumentar la producción de leche, sino de modificar su composición química y su variabilidad, especialmente el contenido de grasa.

La tabla 2 refleja los resultados del diagnóstico de la mastitis, realizado a las muestras mediante la prueba de California, según la Norma Cubana (NC:118: 2001).

Los resultados demuestran que 11.33 % de las muestras colectadas resultaron positivo evidente (++) , mientras que 24 % fue positivo débil (+) a mastitis subclínica, según la clasificación por California Mastitis Test (CMT).

El por ciento de muestras analizadas, que resulta positivo evidente (++) a la presencia de mastitis bovina en el eslabón primario de la producción, evidencia que existen violaciones sanitarias en la unidad productiva (Vaquería-60 "La Jibara"), relacionadas con el cumplimiento en la disciplina tecnológica que establece la rutina de ordeño.

Table 2. Results of the diagnosis of mastitis, performed on samples extracted by the California test

No. Samplig	n	Negative (0) (n)	Traces (±) (n)	Weak positive (+) (n)	Evident positive (++) (n)
1	15	4	6	5	0
2	15	2	6	2	5
3	15	4	5	6	0
4	15	2	6	5	2
5	15	12	3	0	0
6	15	11	2	2	0
7	15	5	4	5	1
8	15	3	6	3	3
9	15	5	3	5	2
10	15	3	5	3	4
TOTAL		51	46	36	17
% represents		34.00	30.67	24.00	11.33

treatment of cows in production with infected quaters, which agrees with that referred by Ponce *et al.* (2015).

The results with traces, weak positive, and evident positive, described in table 2, were applied the formula for the prevalence of subclinical mastitis (PSM) of Ponce *et al.* (2005):

$$PSM = \frac{(46 + 36 + 17)}{150} * 100\%$$

$$PSM = \frac{99}{150} * 100\%$$

$$PSM = 0.66 * 100\%$$

$$PSM = 66 \%$$

The PSM assessment, according to the number of individuals considered positive or negative to the analysis, is described in table 3.

The percent of samples with PSM among the cows in production evaluated can be considered high (66 %), since of the total samples collected (150) only 34 %

Esta exige la separación para tratamiento profiláctico de vacas en producción con cuartos infectados, lo que concuerda con lo referido por Ponce *et al.* (2015).

A los resultados con trazas, positivo débil, y positivo evidente, descritos en la tabla 2 se les aplicó la fórmula para la prevalencia de mastitis subclínica (PMS) de Ponce *et al.* (2005):

$$PMS = \frac{(46 + 36 + 17)}{150} * 100\%$$

$$PMS = \frac{99}{150} * 100\%$$

$$PMS = 0.66 * 100\%$$

$$PMS = 66 \%$$

La evaluación de PMS, según cantidad de individuos considerados positivos o negativos al análisis, se describe en la tabla 3.

El por ciento de muestras con PMS entre las vacas en producción evaluadas se puede considerar alto (66 %), pues del total de muestras colectadas (150) solo



Table 3. Evaluation of the prevalence of subclinical mastitis (PSM)

Test	Aspects	Positive	Negatives	Total
CMT	No Samples (n)	99	51	150
	% represents	66	34	100

were negative when performing the California Mastitis Test (CMT). These results indicate how compromised the quality of the milk collected during the evaluated period was found from a microbiological point of view.

The results described above correspond to those referred by Córdova (2017), when reporting for tropical conditions that of every 100 cows in milk production, it is possible to find between 60 and 76 females with affectations of subclinical mastitis (not observed with the naked eye), to more than 50 % of the udder quarters of milking cows.

This indicates the need to performed an epizootiological study in the unit to determine the causes that can affect the subclinical mastitis problems, the degree of traces reaction of the CMT: general hygiene and milking equipment, labor stability of the milkers, correct realization of the milking routine, constant review and separation of those positive animals evident to the test, located at the end of the milking of their group. Milking should be done thoroughly, two or three times a day, without applying antibiotic treatment to correct the cause, and minimize the costly losses that occur due to the milk quality.

The CMT analyzes provide the breeder with a reliable prediction, being able to detect early cases of subclinical mastitis and take corrective measures before the disease becomes clinical, which corresponds to what was proposed by De la Cruz (2011).

To obtain milk in this unit, mechanized milking is used with a technology that has been in operation for many years. Although this technology has received minimal repairs, capital repairs have not been possible. This implies that the quality of pulsator, teat cup liners, and the general functioning of the milking equipment had difficulties, which makes possible the appearance of over- milking or sub-milking problems, which prevent the total content of the udder from being emptied, which causes productive losses; in addition to the consequent release of somatic cells that cause inflammation in the nipple canal and the appearance of subclinical mastitis disorder in the female. This corresponds to what was described by Novoa (2003), Ponce (2004), Cuayla (2010) and Coronel *et al.* (2011).

In the statistical analysis of the physical-chemical parameters of milk, according to the range of lactation days during the study (table 4), highly significant differences were found ( $p < 0.0001$ ), only for fat and TS in milk of cows in production.

34 % resultaron negativas al realizar el California Mastitis Test (CMT). Estos resultados indican lo comprometida que se encontró, desde el punto de vista microbiológico, la calidad de la leche colectada durante el período evaluado.

Los resultados antes descritos se corresponden con los referidos por Córdova (2017), al informar para condiciones tropicales que de cada 100 vacas en producción de leche, es posible encontrar entre 60 y 76 hembras con afectaciones de mastitis subclínica (no observada a simple vista), a más del 50 % de los cuartos de la ubre de las vacas en ordeño.

Esto indica la necesidad de realizar un estudio epizootiológico en la unidad para determinar las causas que pueden incidir en los problemas de mastitis subclínica, al grado de reacción trazas del CMT: higiene general y del equipo de ordeño, estabilidad laboral de los ordeñadores, correcta realización de la rutina de ordeño, constante revisión y separación de aquellos animales positivos evidentes a la prueba, ubicados al final del ordeño de su grupo. Se debe realizar un ordeño a fondo, dos o tres veces al día, sin aplicar tratamiento con antibiótico para corregir la causa, y minimizar las pérdidas costosas que se producen por concepto de calidad de la leche.

Los análisis por CMT proveen al criador de una predicción confiable, al poder detectar tempranamente nuevos casos de mastitis subclínica y tomar medidas correctivas antes de que la enfermedad llegue a ser clínica, lo que se corresponde con lo planteado por De la Cruz (2011).

Para la obtención de leche en esta unidad, se emplea ordeño mecanizado con una tecnología que tiene muchos años en explotación. Aunque esta tecnología ha recibido reparaciones mínimas, no han sido posibles reparaciones capitales. Esto implica que la calidad de pulsadores, pezoneras, y el funcionamiento en general del equipo de ordeño presente dificultades, lo que posibilita que aparezcan problemas de sobre ordeño u sub ordeños, que impiden que el contenido total de la ubre se vacíe, lo que provoca pérdidas productivas; además de la consiguiente liberación de células somáticas que ocasionan la inflamación en el canal del pezón y la aparición del trastorno de mastitis subclínica en la hembra. Esto se corresponde con lo descrito por Novoa (2003), Ponce *et al.* (2004), Cuayla (2010) y Coronel *et al.* (2011).

En el análisis estadístico de los indicadores físico-químicos de la leche, según el rango de días de lactancia transcurridos durante el estudio (tabla 4), se constataron diferencias altamente significativas ( $p < 0.0001$ ), solamente para grasa y ST en leche de las vacas en

Table: 4 Result of the physical-chemical parameters of milk according to the range of lactation days passes during the study of the cows in production

Parameters	Range lactation days passed					Signif
	Days(n)					
	100 (15)	101 to 150 (55)	151 to 200 (15)	201 to 250 (35)	251 to 300 (30)	
Density	1029.80 <sup>ab</sup>	1029.91 <sup>ab</sup>	1030.57 <sup>b</sup>	1029.43 <sup>a</sup>	1029.85 <sup>ab</sup>	P=0.2305
SE±	±0.41	±0.21	±0.41	±0.27	±0.29	
Fat	3.71 <sup>c</sup>	2.75 <sup>a</sup>	3.06 <sup>ab</sup>	3.26 <sup>b</sup>	3.85 <sup>c</sup>	P<0.0001
SE±	±0.20	±0.11	±0.20	±0.13	±0.14	
NFS	8.33	8.17	8.39	8.18	8.33	P=0.1684
SE±	±0.11	±0.06	±0.11	±0.07	±0.08	
TS	12.04 <sup>b</sup>	10.92 <sup>a</sup>	11.45 <sup>a</sup>	11.44 <sup>a</sup>	12.08 <sup>b</sup>	P<0.0001
SE±	±0.26	±0.13	±0.26	±0.27	±0.27	

<sup>a, b, c, d, e</sup> Different letters in the same rows differs to  $P < 0.05$  according to Duncan (1955)

Lactation stage:

- (1) Early (0 a 100 d).
- (2) Middle (100 a 200 d)
- (3) Late (200 a 300 d).

The results for the density differed ( $P < 0.05$ ) in the milk collected in the period of 150 to 200 d of lactation, and the one obtained in the interval of 201 to 250 d at the moment of the sampling with respect to the remaining intervals. For fat, all the evaluated intervals differed among themselves ( $P < 0.05$ ), with the exception of the lipid contents recorded in those that had up to 100 and those that had 251 to 300 d of lactation, with the same performance in the intervals

producción.

Etapa de la lactancia:

- (1) Temprana (0 a 100 d).
- (2) Media (100 a 200 d)
- (3) Tardía (200 a 300 d).

Los resultados para la densidad difirieron ( $P < 0.05$ ) en la leche colectada en el período de 150 a 200 d de lactancia, y la obtenida en el intervalo de 201 a 250 d al momento de la toma de muestra con respecto a los intervalos restantes. Para la grasa, difirieron entre sí ( $P < 0,05$ ) todos los intervalos evaluados, a excepción de los contenidos lipídicos registrados en aquellas que tenían hasta 100 y las que contaban de 251 a 300 d de lactancia, con igual

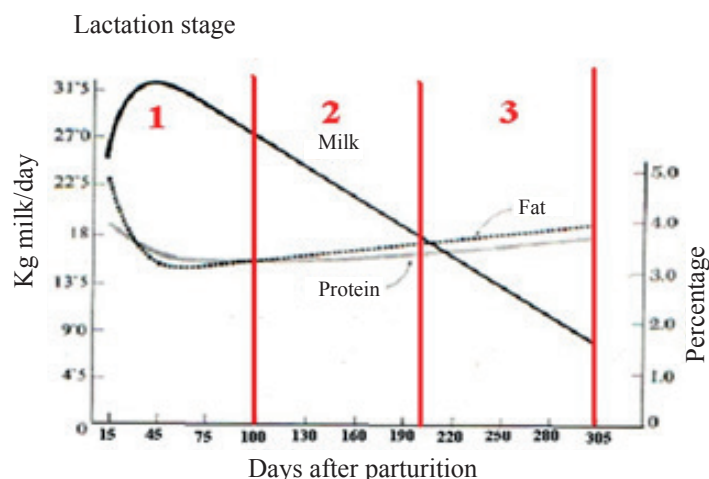


Figure 1. Milk, fat and protein after parturition (Anon 2009)

when evaluating t.

The results of fat performance and the differences shown can be related to the values reached at the beginning of lactation, when fat concentrations are higher, due to the formation of colostrum, according to Morales (2010). These concentrations decrease during the first two months of lactation, and tend to increase slowly and gradually, and as the end of lactation progresses and approaches.

Another factor that could influence on the changes in fat percentage, according to ranges of days of lactation pass by, can be related to a variation in the type of fatty

comportamiento en los intervalos al evaluar los ST.

Los resultados del comportamiento de la grasa y las diferencias mostradas se pueden relacionar con los valores alcanzados al inicio de la lactancia, cuando las concentraciones de grasa son mayores, debido a la formación del calostro, según refiere Morales (2010). Estas concentraciones disminuyen con el transcurso de los primeros dos meses de lactancia, y tienden a aumentar de forma lenta y gradual, y conforme progresa y se acerca el final de la lactancia.

Otro factor que pudo influir en los cambios en el porcentaje de materia grasa, según rangos de días de

acids in milk, when there is a predominance of short chain fatty acids or intermediate in the first half of lactation. These results correspond to those described by Morales (2010).

As described in figure 1 (Anon 2009), the fat increases progressively as the interval of lactation days passes, after 100 d post parturition (middle stage), to reach high concentrations after 220 d of lactation.

The same happens with the TS performance. The results achieved increase progressively, as the intervals of lactation days increase as lactation progresses, recording values from 12.04 to 12.08. This corresponds to that described by Blanco (2014), Jaimés *et al.* (2015) and Alaniz (2015), who maintain that while milk production is reduced with the advance of lactation, the concentrations of non-fat solids, fat and total solids in milk increase.

### Conclusions

The reference values and normality thresholds for the composition and physical-chemical properties of the milk evaluated in the dairy “60” La Jibara “are in the ranges allowed by the Cuban standard, although they do not reach the standards described for Siboney de Cuba breed. This is associated with the quality and quantity of food the cow received and the lack in the availability of the food produced during the dry season in Cuba, which affects the metabolic health conditions at the rumen level and in the synthesis processes and secretion of the mammary gland. The methylene blue reduction time was below the standard established. However, 60% of the values of the sampled milk were classified as grade B. High percentage of samples with prevalence of subclinical mastitis was found, which considerably reduces the quality of milk produced and the clinical state of the udder of the females in production. The values of density, fat and NFS, when evaluating the milk produced as lactation proceeds, showed differences ( $P < 0.05$ ), associated to the lactation stage and to the values reached at the beginning and end of lactation.

### Recommendations

As the quality of milk depends on several factors, studies that relate aspects of food, environment, level of production and management are recommended, which allowed ensuring a quality production, in accordance with the current Cuban standards.

lactancia transcurridos, se puede relacionar con una variación en el tipo de ácidos grasos de la leche, cuando hay un predominio de ácidos grasos de cadena corta e intermedia en la primera mitad de la lactancia. Estos resultados se corresponden con los descritos por Morales (2010).

Según se describe en la figura 1 (Anon 2009), la grasa aumenta progresivamente en la medida que transcurre el intervalo de días de lactancia, luego de los 100 d post parto (etapa media), para alcanzar altas concentraciones transcurridos los 220 d de lactancia.

Lo mismo ocurre con el comportamiento de los ST. Los resultados alcanzados se incrementan progresivamente, en la medida que los intervalos de días de lactancia aumentan conforme avanza la lactancia, registrándose valores desde 12.04 a 12.08. Esto se corresponde con lo descrito por Blanco (2014), Jaimés *et al.* (2015) y Alaniz (2015), quienes sostienen que mientras la producción de leche se reduce con el avance de la lactancia, aumentan las concentraciones de sólidos no grasos, grasa y sólidos totales en la leche.

### Conclusiones

Los valores de referencia y umbrales de normalidad para la composición y las propiedades físico-químicas de la leche evaluada en la vaquería-60 “La Jibara” se encuentran en los rangos permitidos por la norma cubana, aunque no alcanzan los estándares descritos para el racial Siboney de Cuba. Esto se asocia a la calidad y cantidad del alimento que recibió la vaca y a la carencia en la disponibilidad del alimento producido durante el período poco lluvioso en Cuba, lo que incide en las condiciones de salud metabólica a nivel del rumen y en los procesos de síntesis y secreción de la glándula mamaria. El tiempo de reducción del azul de metileno estuvo por debajo de lo establecido por la norma. No obstante, 60 % de los valores de la leche muestreada se clasificó de grado B. Se encontró alto por ciento de muestras con prevalencia de mastitis subclínica, lo que reduce considerablemente la calidad de la leche producida y el estado clínico de la ubre de las hembras en producción. Los valores de densidad, grasa y SNG, al evaluarse la leche producida en la medida que transcurre la lactancia presentaron diferencias ( $P < 0.05$ ), asociadas a la etapa de lactancia y a los valores alcanzados en el inicio y final de la misma.

### Recomendaciones

Como la calidad de la leche depende de diversos factores, se recomiendan estudios que relacionen aspectos de alimentación, ambiente, nivel de producción y manejo, que permitan asegurar una producción de calidad, de acuerdo con las normas cubanas vigentes.

### References

- Alais, C. 2003 Principios de técnicas lecheras. Ciencia de la leche Ed. Reverté, España. 503pp.  
 Alaniz, C. 2015. Factores Fisiológicos que afectan la productividad de la leche en bovinos. Instituto Universitario: “Eloísa Patrón de Rosado” A.C. Available: <https://www.meditores.mx/factores-fisiologicos-afectan-productividad-leche-en-bovinos>.

- html. Consulted [June 2015]
- Alonso, Á. C. 2015 Factores que afectan los indicadores de eficiencia en la producción de hembras en desarrollo Siboney de Cuba hasta primera lactancia, en la U.E.B “Loma de Candelaria”. PhD Thesis. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 110 p.
- Álvarez, G., Herrera, J. G., Alonso, G. & Barreras, A. 2012. Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México. Archivos de Medicina Veterinaria 44(3): 237-242.
- Anon. 2009. Ciclo productivo de la vaca lechera y factores de variación. Available: <http://www.prodanimal.fagro.edu.uy/.../01%20-%20Ciclo%20productivo%20de%20la%20vaca%...> html. [Consulted: May 2017].
- Blanco, M. A. 2014. Composición, síntesis y factores que afectan la cantidad y composición de la leche. Texto editado por Dpto. de Producción Animal: Rumiantes Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México
- Bunting, D. 2004. Efecto de la proteína de Soya, los aminoácidos y los micro-minerales en la producción. In: II Seminario sobre alimentación y manejo de ganado lechero. Ed. Animal Health and Nutrition Quincy. Querétaro, Guadalajara México.
- Campabadal, C. 2013. Factores que afectan el contenido de sólidos en leche. Nutrición Animal Tropical. 5 (1): 1026.
- Casado, P. & García, J. 1985. La calidad de la leche y los factores que la influyen, Industrias Lácteas Españolas. ISSN: 0210-0037, 81: 1- 300
- Castillo, M. 2009 Comportamiento físico químico de la leche de vaca, según raza, época, zona y sector durante seis años consecutivos en la Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos. Master Thesis. Instituto de Ciencia Animal. Mayabeque, Cuba. 60 pág.
- Cervantes, F., Cesín, A. & Mamani, I. 2013. La calidad estándar de la leche en el estado de Hidalgo, México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 4(1): 7586.
- Córdova, D. 2017. La prueba de California en aplicación semanal; una medida para el control de mastitis en el trópico. CE-NID- Microbiología Veterinaria INIFAP-SAGAR. Delegación Cuajimalpa México, D.F.
- Cuayla, E. 2010. Prevalencia de mastitis subclínica bovina en las secciones C, D y E en establos inscritos en el comité zonal de productividad lechera, distrito de Majes, departamento de Arequipa-2009. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María. 78 p.
- Coronel, O., Bazán, M., López, M., Flores, M., Laymes, A. & Muñoz, H. 2011 Diagnóstico bacteriológico y prevalencia de la mastitis en vacas cebú en selva alta Satipo. In: XXXIV Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal. Trujillo, Perú.
- De la Cruz, E. G. 2011. Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el laboratorio de calidad de leche de la UPS Cayambe— Ecuador.
- Díaz, A., Castillo, E., Martín, P. C. & Hernández, J. L. 2013. Preceba de toros mestizos lecheros en pastoreo con *glycine (Neonotonia wightii)* y gramíneas tropicales con suplemento activador del rumen. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 47 (1): 23-26.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. 2012 InfoStat ver 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Duncan, B. 1955 Multiple ranges and multiple F test. Biometrics 11:1.
- Gabbi, A. M., McManus, C. M., Silva, A. V., Marques, L. T., Zanela, M. B., Stumpf, M. P. & Fischer, V. 2013. Typology and physical-chemical characterization of bovine milk produced with different production strategies. Agricultural Systems, 121, 130-134. p. 1026
- Gallardo, M. 2003 Alimentación y composición química de la leche. INTA—EEA Rafaela. Publicación Miscelánea, (98). p. 1026.
- Hernández, R. & Armenteros, M. 2011. MANUAL DE LECHERÍA: una mirada a la cadena productiva. ISBN 978-959-307-003-4. Editorial Asociación Cubana de Producción Animal de Cuba. 220 pp.
- Hernández, R. & Ponce, P. 2000. Study of milk, quality in holstei friesian and their crossings under silvopastoral systems in cuba electronic conference on (Smalscale milk collection and processing countris) commentson clean milk producción. FAO.
- Hernández, R. & Ponce, P. 2006. Relación entre desbalances nutricionales, el metabolismo y la composición de la leche en vacas HolsteinFriesian. Rev. Salud Anim 28 (1)13-20.
- Interián L, Díaz, N. & Martínez, J. 2013. Relación entre la dominancia social, condición corporal y desbalance nutricional en vacas Siboney de Cuba. In: XXIII Reunión de la ALPA y IV Congreso Internacional de Producción Animal. Palacio de las Convenciones. La Habana. p 2296.
- Jaimés, L. J., Cerón, J. M. & Correa, H. J. 2015. Efecto de la época del año y la etapa de lactancia sobre el consumo alimenticio de vacas Holstein pastoreando Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) en Colombia. Available: <http://www.lrrd.org/Lrrd27/12/jaim27244.html>. Consulted [June 2017]
- Morales, M. S., 2010. Factores que afectan la composición de la leche. Available: <http://www.tecnovet.uchile.cl/Portada.htmlVol.5, No.1>.
- NC: 119:2001. Determinación de la densidad.
- NC: ISO: 6731:2001. Determinación del contenido de sólidos totales.
- NC: 119:2001. Determinación de la temperatura.
- NC: ISO: 6731:2001. Determinación del contenido de sólidos no grasos.
- NC: 118:2001. Determinación de la mastitis.
- NC: ISO: 2446:2003. Determinación de la grasa.
- NC: 282:2006. Determinación de la reducción de azul de metileno.
- NC: 448:2006. LECHE CRUDA — ESPECIFICACIONES DE CALIDAD.
- Novoa, R. 2003. Evaluación epizootiológica y económica de la mastitis bovina en rebaños lecheros especializados de la provincia de Cienfuegos. Tesis presentada al grado científico de Master en Ciencia. Universidad Agraria de la Habana



- “Fructuoso Rodríguez Pérez”, Mayabeque, Cuba. 116 p.
- Ponce, P. 1999 Mejora de la calidad de la leche: Un factor estratégico en la capacidad competitiva del sector lechero. Editado en CENSA. Mayabeque. Cuba
- Ponce, P., Capdevila, J. Z., Zaldivar, V., Armenteros, M., Hernández, R. & Abeledo, M. A. 2004. PROGRAMA INTEGRAL PARA LA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).
- Ponce, P., Ribot, A., Capdevila, J. & Villoch, A. 2005. Manual aprendiendo de la calidad de leche. PROCAL. Mejorando la producción y localización de la leche. Editado en CENSA. San José de las Lajas, La Habana.
- Ponce, P., Martínez, A., Villoch, A., Ribot, A., Montes de Oca, N. & Riverón, Y. 2015. Calidad e inocuidad en la leche cruda de una cadena de producción de una provincia occidental de Cuba. Rev. Salud Anim. Vol. 37(2): 79-85. ISSN: 2224-4700
- Rodríguez, E., Villa, A., Castro, B., Franco, F. J. & Silva, C. 2015. Calidad de la leche de vaca en la FMVZ de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. V Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. ISBN 978-959-7171-70-6.PB-05.
- Ruíz-Albarran, M., Balocchi, O. A., Noro, M., Wittwer, F. & Pulido, R. G. 2012. Effect of increasing pasture allowance and grass silage on animal performance, grazing behavior and rumen fermentation parameters of dairy cows in early lactation during autumn. *Livestock Science* 150, 407-413
- Sánchez, M.D., Boscány, L.A. & Díaz, C. 1996. Características Físico-Químicas y Sanitarias de la Leche del Estado Mérida. II. Zonas Bajas. *Revista Científica, FCV- LUZ/Vol.6. 2:* 111-116. Maracaibo.
- Smith, V. 1968. *Physiology of lactation*, Iowa, USA. 168 pp.
- Toledo, L., Arteaga, O., Villavicencio, O. C., Izaguirre, Juana N. V., Rodríguez, E. & Silveira, J. 2010. Uso de multiasociaciones de leguminosas en la producción y calidad de leche en suelo pardo grisáceo. In: III Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. La Habana.

**Received: November 9, 2017**