

Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. Cuba

SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, NUTRIMENTALES Y MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE DE BÚFALA

Oscar Miranda Miranda^{1¶}, Edis Neucy Espinosa Ramírez^{2¥}, Josbanis Espinosa Núñez^{3§}.

La producción de leche de búfala constituye una fuente importante de alimentación para la población de países del continente asiático. En el 2018 la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO de sus siglas en inglés) reportó una producción mundial de 864 millones de toneladas de leche.¹ La leche de búfala ocupó el segundo lugar en cuanto a volumen producido, con un 14.6 %; y la India, Pakistán, China y Egipto fueron los principales países productores de este alimento.²

La especie bufalina se introdujo en Cuba en los 1980s atendiendo solo a criterios sanitarios, y ello propició la importación de animales sin el debido control genético ni la apropiada selección morfológica, pues el objetivo fundamental era producir leche y carne a través de la crianza y explotación de los ejemplares en zonas llanas y pantanosas donde no fuera viable la crianza del ganado vacuno.³

La leche de búfala es un producto de excelente calidad nutricional para la alimentación humana y contiene mayores cantidades de sólidos totales, grasas, proteínas y lactosa que la leche de vaca.⁴ La concentración total de colesterol en la leche de búfala es menor a la encontrada en la leche

de vaca (*Leche de búfala*: 275 mg/100 g de grasa vs. *Leche de vaca*: 330 mg/100 g de grasa).⁴ Asimismo, la leche de búfala posee un 25.5 % más de aminoácidos esenciales (con las solas excepciones de la cistina y el triptófano); y mayores contenidos de calcio (*Leche de búfala*: 1.88 % vs. *Leche de vaca*: 1.30 %), hierro (*Leche de búfala*: 61 ppm vs. *Leche de vaca*: 37 ppm); y de ácidos grasos monoinsaturados (*Leche de búfala*: 1.7 g vs. *Leche de vaca*: 1.1 g) y poli-insaturados (*Leche de búfala*: 0.2 g vs. *Leche de vaca*: 0.1 g).⁴

La presente comunicación muestra las características físico-químicas, microbiológicas y nutrimentales de la leche de búfala colectada en 3 vaquerías diferentes de la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Bubalina” de la Empresa Agropecuaria Bayamo (provincia Granma, Cuba). Se tomaron 18 muestras de leche fresca de búfala (a razón de 6 muestras por vaquería) del tanque de almacenamiento colectivo en dos momentos diferentes en Enero del 2017 y Marzo del 2018. Las muestras de leche fueron tomadas de 3 rebaños de búfalas de la raza *Bufalypso* con 200 días de lactancia (como promedio), y entre 2 – 4 partos.

¹ Máster en Ciencias en Nutrición Animal. Investigador Auxiliar. ² Doctor en Medicina Veterinaria. ³ Doctor en Ciencias. Profesor Titular.

[¶]Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. [¥]UEB “La Hacienda”. Empresa de Productos Lácteos. Bayamo. Granma. [§]Universidad de Granma.

Recibido: 27 de Abril del 2022.

Aceptado: 20 de Mayo del 2022.

Oscar Miranda Miranda. Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. Cuba
Correo electrónico: omiranda@dimitrov.cu.

Tabla 1. Comportamiento de las características físico-químicas y microbiológicas de la leche de búfala según el año de producción. Se presentan la media \pm desviación estándar de la característica. Leyenda: TRAM: Tiempo de reducción del azul de metileno.

Característica	Año de colección de las muestras de leche	
	Año 2017	Año 2018
Número de muestras	18	18
Acidez, %	0.15 \pm 0.01	0.16 \pm 0.02
pH	6.75 \pm 0.01	6.76 \pm 0.01
Grasas, %	7.86 \pm 0.21	7.92 \pm 0.09
Densidad, g/mL	1.0300 \pm 0.00	1.0300 \pm 0.00
Sólidos no grasos, %	10.49 \pm 0.05	10.50 \pm 0.02
TRAM, horas	4.69 \pm 0.77 ^a	5.10 \pm 0.63 ^b

Superíndices diferentes en la misma fila representan diferencias significativas ($p < 0.05$).

Fuente: Registros del estudio.

Los animales se beneficiaban de un sistema de crianza semiextensivo sobre pasturas naturales, y se ordeñaban de forma manual en horas de la mañana. Adicionalmente, se practicaba un amamantamiento restringido como sistema de crianza.

Los análisis físico-químicos,⁶⁻⁹ microbiológicos¹⁰ y nutrimentales¹¹ de las muestras colectadas de leche de búfala se completaron en el Departamento de Laboratorio del Combinado Lácteo “La Hacienda” (Empresa de Productos Lácteos de Bayamo, Bayamo, Granma) y el Laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov” (Bayamo, Granma); y se distribuyeron según la época del año de colección de la muestra y la vaquería de crianza del animal.

La composición nutrimental de la leche de búfala colectada en las vaquerías encuestadas fue como sigue: *Proteínas*: 4.44 \pm 0.48 %; *Carbohidratos*: 6.94 \pm 0.00 %; *Grasas*: 7.82 \pm 0.61 %; *Energía*: 90.34 \pm 0.00 kcal/100 g; y *Cenizas*: 0.81 \pm 0.23 %; respectivamente. Las cantidades de los macronutrientes de la leche de búfala quedaron incluidas dentro de los intervalos de referencia publicados previamente para este alimento,¹² y superaron los propios de la leche

de vaca.¹³⁻¹⁴ La composición nutrimental de la leche de búfala fue similar en las vaquerías examinadas, e independiente de la época del año de la colección de la muestra (datos no mostrados). Sin embargo, el contenido de grasas de la leche de búfala pudiera ser menor que el esperado debido a un menor volumen producido de este alimento, causado a su vez por la calidad de los pastos, la poca especialización de los ejemplares seleccionados para la producción láctea, las condiciones de manejo de los rebaños, y la selección inadecuada de las búfalas lecheras.

La Tabla 1 muestra las características físico-químicas y microbiológicas de la leche de búfala colectada en los años comprendidos dentro de la ventana de observación del presente trabajo. Se ha de destacar la mejoría observada en el tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM): *Año 2017*: 4.69 \pm 0.77 horas vs. *Año 2018*: 5.10 \pm 0.63 horas ($\Delta = -0.41$; $p < 0.05$; test t-Student para muestras independientes).

Las características físico-químicas y microbiológicas de la leche de búfala fueron independientes de las vaquerías encuestadas, tal y como se muestra en la Tabla 2. La acidez, la densidad y el contenido de grasas de la leche de búfala quedaron dentro de los intervalos de referencia previstos para este producto.¹²

Tabla 2. Características físico-químicas y microbiológicas de leche de búfala según la vaquería de crianza. Se muestran la media ± desviación estándar de la característica correspondiente de la muestra ensayada. Leyenda: TRAM: Tiempo de reducción del azul de metileno.

Característica	Vaquería de crianza		
	1	2	3
Número de muestras	12	12	12
Acidez, %	0.15 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.15 ± 0.01
pH	6.76 ± 0.01	6.75 ± 0.01	6.76 ± 0.01
Grasas, %	7.87 ± 0.18	7.91 ± 0.10	7.88 ± 0.19
Densidad, g/mL	1.0300 ± 0.00	1.0300 ± 0.00	1.0300 ± 0.00
Sólidos no grasos, %	10.49 ± 0.04	10.50 ± 0.02	10.49 ± 0.04
TRAM, horas	4.90 ± 0.61	5.02 ± 0.71	4.77 ± 0.84

Fuente: Registros del estudio.

En cuanto al TRAM, se observó que los valores de esta característica en dos de las vaquerías encuestadas estaban incluidos dentro del intervalo 4.77 – 4.90: comportamiento que puede calificarse como “regular”,¹² y que denota la existencia de riesgos locales para la calidad de la leche de búfala colectada en algunas de las vaquerías encuestadas. Entre estos riesgos se pueden encontrar las prácticas inadecuadas de ordeño e higiene del animal durante la colección de la leche, la deficiente disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes para un ordeño correcto, la higiene inadecuada de las manos del ordeñador, y de las instalaciones y los utensilios (jarros, botijas, otros) utilizados en el ordeño.¹⁵⁻¹⁶ En las provincias centrales de Cuba se han encontrado valores de TRAM entre 0.75 – 2.5 horas, causados por la deficiente higiene durante el ordeño, el lavado de la ubre, la limpieza del establo, y el uso de utensilios y recipientes inadecuados para el almacenamiento de la leche.¹⁷

Los resultados del TRAM pudieran servir para predecir los conteos de microorganismos mesófilos aerobios en la leche recién colectada.¹⁸ Si no se adoptan las requeridas medidas higiénico-sanitarias, valores disminuidos del TRAM apuntarían hacia conteos aumentados de tales microorganismos, a su vez causados por la

contaminación bacteriana de los residuos de leche que han quedado en la superficie de los implementos usados en el ordeño, colección y almacenamiento de la misma, la manipulación inadecuada de todos estos implementos, la suciedad de las ubres del animal, y la no higienización como acto previo al ordeño.¹⁸

La inadecuada refrigeración de la leche recién colectada es otro aspecto de vital importancia en la obtención de una leche higiénica.¹⁵⁻¹⁶ La velocidad de multiplicación de la gran mayoría de especies bacterianas se hace mayor a medida que la temperatura de la leche se acerca a los 30°C. Por el contrario, la aparición de nuevos conteos microbianos disminuye cuando la temperatura de conservación es menor de 10°C, y es aún más reducida a menos de 5°C.¹⁵⁻¹⁶ También la leche producida en malas condiciones higiénico-sanitarias y sin ulterior refrigeración se contamina muchas veces con bacilos productores de ácidos lácticos. La actividad de tales bacilos provocaría la rápida acidificación de la leche recién colectada. Sin embargo, no parece que este fuera el caso por cuanto los valores de acidez de las muestras de leche de búfala colectadas en las vaquerías fueron los esperados de acuerdo con las especificaciones vigentes.¹²

Tabla 3. Características físico-químicas y microbiológicas de la leche de búfala según el período del año de colección. Se muestran la media \pm desviación estándar de la característica correspondiente de la muestra ensayada. Leyenda: TRAM: Tiempo de reducción del azul de metileno.

Característica	Período seco	Período lluvioso
Número de muestras	18	18
Acidez, %	0.16 \pm 0.01	0.15 \pm 0.02
pH	6.72 \pm 0.02	6.70 \pm 0.01
Grasas totales, %	7.86 \pm 0.16	7.91 \pm 0.17
Densidad, g/mL	1.0300 \pm 0.00	1.0300 \pm 0.00
Sólidos no grasos, %	10.49 \pm 0.04	10.50 \pm 0.04
TRAM, horas	5.19 \pm 0.68 ^a	4.60 \pm 0.65 ^b

Superíndices diferentes en la misma fila representan diferencias significativas ($p < 0.05$).

Fuente: Registros del estudio.

Por su parte, la Tabla 3 muestra el comportamiento de las características físico-químicas y microbiológicas de la leche de búfala según la época del año de colección de la muestra. La acidez y el pH de la leche de búfala colectada en el período seco fueron mayores (al menos numéricamente), lo que podría explicarse (en parte) por las elevadas temperaturas ambientales, que se situaron alrededor de los 30°C en esta época del año, lo que pudiera favorecer la proliferación bacteriana. No obstante, fue llamativo el valor significativamente superior del TRAM durante el período seco: *Período seco*: 5.19 \pm 0.68 horas vs. *Período lluvioso*: 4.60 \pm 0.65 horas ($\Delta = +0.59$; $p < 0.05$; test t-Student para muestras independientes), lo que pudiera atribuirse a la adopción de las medidas oportunas de prevención de la contaminación microbiana de la leche de búfala durante las distintas etapas de ordeño, colección, almacenamiento y entrega en la época seca del año.

Hurtado Lugo *et al.* (2005)¹⁹ encontraron cambios en los valores de los contenidos de grasas y proteínas de la leche de búfala influidos por la época del año, cambios favorecidos (en parte) por el período seco por la disminución de las temperaturas ambientales a la par de una mejor higiene en la obtención del producto,

a diferencia del período lluvioso donde las temperaturas son más acentuadas, y las precipitaciones pueden provocar una mayor contaminación de la leche. Por el contrario, Martínez *et al.* (2012)²⁰ determinaron que el contenido de proteínas, grasas y sólidos totales de la leche de búfala está influenciado por la época de colección de este producto, y que en la época de lluvia los valores de estas características tienden a ser mayores ante la amplia disponibilidad de pastos que caracteriza este momento del año.

El mejor comportamiento del TRAM en la época de seca que se ha observado en este trabajo pudiera atribuirse a un mejor cumplimiento de las medidas higiénicas en las unidades ganaderas durante este período. Fundora *et al.* (2001)¹³ han reportado valores superiores del TRAM. Una leche que sea segura para el consumo humano es el resultado de reconocidas prácticas sanitarias que se observen a lo largo de todas las etapas del proceso de colección de la misma. Para la producción de una leche higiénica se debe reconocer que la contaminación de la misma puede ser tanto directa, a través del ordeño de los animales enfermos,¹⁵⁻¹⁶ como indirecta. Por consiguiente, las principales fuentes de contaminación microbiana de la leche cruda (léase también no pasterizada) estarían representadas por el contacto de las

manos del operario con las ubres del animal y los utensilios de ordeño y almacenamiento, entre otros.¹⁵⁻¹⁶

Concluyendo, la leche de búfala muestra contenidos mayores de carbohidratos, grasas y proteínas que los propios de la leche de vaca. La acidez y la densidad de la leche de búfala se correspondieron con las especificaciones de calidad establecidas para este alimento. El TRAM fue dependiente del año de producción y la época de colección de la leche de búfala.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Segerkvist KA, Hansson H, Sonesson U, Gunnarsson S. Research on environmental, economic, and social sustainability in dairy farming: A systematic mapping of current literature. *Sustainability* 2020;20:5501-15.
2. Zicarelli L. Current trends in buffalo milk production. *J Buffalo Sci* 2020;9: 121-32.
3. Simón L, Galloso M. Presencia y perspectivas de los búfalos en Cuba. *Pastos Forrajes* 2011;34:3-20.
4. Patiño EM. Producción y calidad de la leche bubalina. *Tecnología en marcha*, 2011;24(5):25-35. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835762>. Fecha de última visita: 23 de Marzo del 2021.
5. Gutiérrez Román AI, Velarde Vílchez M, Santa Cruz Carpio CM. Implicancias de la composición de ácidos grasos de las leches que consumimos en la salud: Una revisión. *Biotempo* 2022;19(1): 109-25. Disponible en: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/4815>. Fecha de última visita: 23 de Marzo del 2021.
6. NC 71-2000. Leche. Determinación de la acidez. Instituto Nacional de Normalización y Metrología. La Habana: 2000.
7. NC 119-2006. Leche. Determinación de la densidad. Instituto Nacional de Normalización y Metrología. La Habana: 2006.
8. NC 78-11-03-84. Determinación del pH. Instituto Nacional de Normalización y Metrología. La Habana: 1984.
9. NC ISO 6731-2001. Leche y sus derivados. Determinación del contenido de sólidos totales. Instituto Nacional de Normalización y Metrología. La Habana: 2001.
10. NC 282:2006. Leche. Prueba de reducción del azul de metileno. Instituto Nacional de Normalización y Metrología. La Habana: 2006.
11. Association of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis. Washington DC: 2010.
12. Neucy Espinosa E. Calidad de la leche de búfala en la Unidad Estatal Básica "Ernesto Guevara de la Serna". Trabajo científico-técnico presentado ante examen estatal. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Granma. Bayamo: 2014.
13. Fundora O, González ME, Lezcano O, Montejo A, Pompa N, Enríquez AV. Estudio comparativo de la composición y estabilidad de la leche de búfalas de río Murrah y vacas Holstein en pasto estrella. *Rev Cubana Ciencia Agrícola* 2001;35:229-34.
14. Ocampo R, Gómez C, Restrepo D, Cardona H. Estudio comparativo de parámetros composicionales y nutricionales en leche de vaca, cabra y búfala, Antioquia, Colombia. *RECIA Rev Colomb Ciencia Animal* 2016;8: 177-86.
15. Magariños H. Producción higiénica de la leche cruda. Guatemala Producción Servicios Incorporados 2000;6:0-0. Disponible en: <http://innocua.net/web/download-795/leche-all.pdf>. Fecha de última visita: 23 de Marzo del 2021.

16. Hernández R, Espinosa Y. Ordeño de las búfalas: Manejo, rutina y consideraciones prácticas. Rev ACPA 2005;1:16-7.
17. Medina Rodríguez E. Propuesta de mejora del proceso productivo de la leche fresca en la Granja Genética “Dos Ríos”, Empresa Pecuaria Managuaco en el Municipio de Sancti Spíritus. Tesis doctoral. Universidad Central de Las Villas. Santa Clara: 2014.
18. Remón Díaz D, González Reyes D, Martínez Vasallo A. Evaluation of the hygienic-sanitary quality of raw milk by flow cytometric methods. Rev Salud Anim 2019;41(1):e07. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2019000100005&lng=es. Fecha de última visita: 23 de Marzo del 2021.
19. Hurtado Lugo N, Cerón Muñoz M, Tonhati H, Gutiérrez Valencia A, Henao A. Producción de leche en búfalas de la Costa Atlántica Colombiana. Livest Res Rural Develop 2005;17:12. Disponible en: <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd17/12/hurt17139.htm>. Fecha de última visita: 23 de Marzo del 2021.
20. Martínez Surós A, Ray Ramírez J, García López R, Pérez Corría K. Comportamiento de la producción de leche de las búfalas de río en la provincia de Granma. Rev Granma Ciencia 2012; 16:1-7.