

CARACTERÍSTICAS COMPOSICIONALES QUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA EN PREDIOS DEL CAÑÓN DE ANAIME, TOLIMA

Recibido:

Aceptado:

Lida Paulina Aldana*, Indira Isis García*, Lucia Martínez Restrepo*,
Jairo Mora-Delgado*, Clemencia Fandiño**

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar las características composicionales químicas de la leche cruda bovina en el cañón de Anaime del municipio de Cajamarca, departamento del Tolima. Se analizaron 216 muestras, de 27 fincas, clasificadas en clúster (C), C1 pequeños ganaderos, C2 medianos ganaderos y C3 grandes ganaderos. Las variables fueron: grasa, proteína, sólidos totales (ST), lactosa y nitrógeno ureico en leche (MUN), método ISO. Los valores en proteína fueron ($P \leq 0,05$) para C1 (3,34%), C2 (3,52%) y C3 (3,13%). Para sólidos totales (ST) ($P \leq 0,05$) C3 (11,81%). En Lactosa un ($P \leq 0,05$) para C1 (4,44%). Para nitrógeno ureico en leche (NUM) presentó ($P \leq 0,05$) en los tres clúster. Y en grasa ($P > 0,05$) para los tres clúster. Se puede concluir que los valores de calidad composicional química están de acuerdo a los mínimos establecidos por la ley Colombiana.

Palabras clave: composición, leche, proteína.

* Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima, Altos de Santa Elena, Ibagué. Colombia. Correo: [-falta esta información-]

** Laboratorio de Diagnóstico Veterinario, Universidad del Tolima, Colombia. Correo: [-falta esta información-]

CHEMICAL COMPOSITIONAL CHARACTERISTICS OF RAW MILK IN FARMS OF THE CANYON OF ANAIME, TOLIMA

Lida Paulina Aldana*, Indira Isis García*, Lucía Martínez Restrepo*, Jairo Mora-Delgado*, Clemencia Fandiño**

Abstract

The objective of the research was to determine the chemical compositional characteristics of raw bovine milk in the Anaime Canyon of the Cajamarca municipality, the Tolima Department. 216 samples were analyzed, from 27 farms, classified in a cluster (C), C1 small farmers, C2 medium farmers, and C3 large farmers. The variables were: Fat, protein, total solids (TS), lactose, and urea nitrogen in milk (UNM) ISO method. Protein values were ($p \leq 0.05$) for C1 (3.34%), C2 (3.52%) and C3 (3.13%). For total solids (TS) ($p \leq 0.05$) C3 (11.81%). In Lactose a ($p \leq 0.05$) for C1 (4.44%). For urea nitrogen in milk (UNM), it presented ($p \leq 0.05$) in the three clusters. And in Fat ($p > 0.05$) for the three clusters. It can be concluded that the chemical compositional quality values are under the minimum established by Colombian law.

Keywords: Composition, milk, protein.

Introducción

La leche aporta nutrientes esenciales como proteínas, grasas, energía, minerales (calcio, hierro, fósforo, magnesio, potasio) y vitaminas liposolubles e hidrosolubles (1), lo que refleja su alto valor nutricional y, por lo tanto, es considerada un producto básico de la canasta familiar; como lo indica el consumo per cápita en Colombia, el cual, durante el 2018, reportó 148 litros por habitante (2).

La producción de leche de vaca y sus derivados es una actividad fundamental en el sector agropecuario. Según el Instituto Colombiano Agropecuario (3), por medio del censo pecuario 2018, que obedece a la Resolución 1779 de 1998, la población bovina para Colombia, durante el 2018 en 33 departamentos, reportó 26 413 227 animales, con una producción de 7 257 000 de litros de leche cruda, de la cual solo el 47 % es acopiada en la formalidad, un 19 % destinada para el autoconsumo y procesamiento artesanal en finca y un 34 % que generalmente es comercializada de manera informal (4). Y, de acuerdo con información aportada por el Comité de Ganaderos del Tolima (5), en el municipio de Cajamarca el inventario bovino para el 2018 corresponde a 18 045 bovinos en un total de 523 predios, con una producción en lechería tradicional de 1 461 240 litros y 3 581 600 litros de leche de ganaderías doble propósito (6). Y donde el 21 % de la leche se procesa en la misma finca, el 14 % es consumida por las familias en la finca, el 32 % es industrializada, el 26 % distribuida por intermediarios y el 7 % toman diferentes vías (5).

Esta dinámica en el manejo de leche cruda, puede generar consecuencias en la salud humana, al verse alterada la calidad composicional e higiénica de la leche y puede abarcar toda la cadena del producto alimenticio desde su producción primaria hasta el consumidor final.

Las características químicas definen la calidad nutritiva de la leche, en la cual se pueden hallar más de 100 sustancias que se encuentran en solución, suspensión o emulsión, en el agua, la cual representa el 87 % y el restante se conoce con el nombre de extracto seco total, que forma el 13 % (7). Para la legislación colombiana, los valores mínimos estándar deben tener valores de 2,9 % para proteína, 3,0 % grasa y para sólidos totales 11,30 % (8).

Cuando se ve alterado el estado de equilibrio físico químico en el que se encuentran las moléculas de la leche, esta puede verse alterada, y por lo tanto, puede convertirse en un medio de cultivo favorable para la multiplicación de microorganismos deterioradores y patógenos que afectan la salud pública (9). Además, las características organolépticas, como el sabor, el cual es proporcionado por el contenido de lactosa, cuyo rango promedio debe ser del 4,7 % (9), lo que la hace ligeramente dulce, puede alterarse, por ejemplo, en los periodos de lactancia (concentración de cloruros) o presencia de infecciones en ubre o cambios en la acidez o el estado nutricional del animal (10).

Por lo tanto, la informalidad genera consecuencias en la calidad composicional química e higiénica de la leche, especialmente causada por patógenos como *Echericha coli*, *Staphylococcus aureus* y

Salmonella spp., que pueden ser considerados indicadores de calidad desde el momento del ordeño hasta el consumidor final; la ingestión de alimentos o agua que contienen estos agentes etiológicos en ciertas cantidades y que afecten la salud del consumidor a nivel individual o grupal son llamadas las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) (11).

El objetivo de la presente investigación hizo referencia a las características composicionales químicas de la leche cruda bovina en el cañón de Anaime del municipio de Cajamarca, departamento del Tolima, con el fin de garantizar los estándares mínimos de calidad química en la leche cruda bovina en la producción primaria de la zona ganadera del centro de Colombia, según la legislación (12).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el departamento del Tolima (Colombia), municipio de Cajamarca, cañón de Anaime. La zona se encuentra entre los 1500 y 3600 msnm y el centro poblado a 1814 msnm, con temperaturas que varían de 6°C a 20°C, precipitaciones de 1100 mm y 1700 mm y coordenadas 4° 26' 12" norte, 75° 25' 40" oeste (13).

Unidades de estudio

Previamente se realizó revisión de información de la base de datos de ganaderos existente de Martínez (14), que definió tres tipos de finca, según el tamaño del predio en hectáreas (Ha) y unidades gran ganado (UGG), y en la que cada uno de los conglomerados estaba definido por una letra (C) y un número asignado

de la siguiente manera: C1, conformado por pequeños ganaderos entre el rango de 1 a 40 Ha y con 1 a 20 UGG; C2, por medianos ganaderos con 6 a 54 Ha y entre 3 a 52 UGG; y C3, por grandes ganaderos con 60 a 150 Ha y con 20 a 52 UGG. El conglomerado C1 estaba compuesto por 29 fincas, C2 por 18 fincas y C3 por 6 fincas, para un total de 53 fincas productoras de leche, las cuales se encontraban distribuidas en 22 veredas del municipio de Cajamarca. Partiendo de esa base de fincas ganaderas y para obtener datos heterogéneos, se tomaron al azar la mitad de las fincas ganaderas de cada uno de los conglomerados, es decir, 14 fincas ganaderas del conglomerado C1, 10 fincas ganaderas del C2 y 3 fincas ganaderas del C3. Cada conglomerado para este estudio se identificó con la letra (C) y un número asignado de la siguiente manera: el conglomerado de C1 está conformado por 14 fincas ganaderas, el C2 por 10 fincas ganaderas y el C3 por 3 fincas ganaderas, para obtener un total de 27 fincas ganaderas unidades de estudio.

Análisis de Laboratorios

Muestras de leche

Previo a cada visita se procedió en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad del Tolima a esterilizar el equipo para el muestreo, como vasos desechables, bastón plástico agitador y bolsas herméticas mediante la utilización de autoclave a una temperatura de 121°C durante 20 minutos, y la nevera de poliestireno y geles refrigerantes para la cadena de frío mediante el uso de una solución de cloro a 200 partes por mi-

llón (ppm) (15). Además, se coordinó con el Laboratorio de Calidad e Inocuidad de la Leche de la Universidad de Antioquia la solicitud, recepción y envío de los recipientes plásticos estériles de 20 ml con el conservante utilizado por dicho laboratorio.

En cada finca se realizó la toma de la muestra de la siguiente forma: la leche cruda se tomó directamente de la cantina, posterior al ordeño, la cual estaba en el sitio en que el transportador la recoge. Primero se homogenizó la leche cruda contenida en la cantina con un bastón plástico estéril, luego se tomaron cuatro muestras de leche cruda de 20 ml en frasco plástico estéril previamente rotulado con un adhesivo de código de barras, el cual fue otorgado por el Laboratorio de Calidad e Inocuidad de la Leche de la Universidad de Antioquia para el análisis composicional; estas muestras se homogenizaron durante 30 segundos para que se mezclara el conservante. A medida que se colectaban las muestras, de acuerdo con el protocolo exigido por el laboratorio, se iban guardando en la nevera de poliestireno estéril a una temperatura aproximada de \pm de 4°C (16). Posteriormente, se remitieron 108 muestras de leche cruda tomadas asépticamente, con base en la metodología exigida por el Laboratorio de Calidad e Inocuidad de la Leche de la Universidad de Antioquia, quienes realizaron el diagnóstico para calidad composicional teniendo en cuenta las siguientes variables: Grasa, proteína, sólidos totales (ST), lactosa y nitrógeno ureico en leche (MUN) utilizando espectroscopía infrarroja, método normalizado ISO 9622, IDF 141:2013.

Análisis estadístico

Se utilizó el método de estadística descriptiva determinando promedios y desviaciones estándar para las características evaluadas para cada clúster comparándolas con los valores de referencia del Decreto 616 del 2006 (17). Además, se utilizó el *software* estadístico InfoStat®, versión estudiantil, con el cual se realizó análisis estadístico de varianza (Anava) prueba de LSD Fisher para las variables composicionales evaluadas (% grasa, % proteína, % ST, % lactosa y % NUM) con un intervalo de significancia del 95 % para comparar la media de los clústeres.

Resultados y discusión

Las características composicionales entre los clústeres evaluados se refieren en la tabla 1. Se encontró que el porcentaje de grasa no presentó una diferencia significativa ($P > 0,05$) y los valores encontrados de 3,49 % (C1), 3,52 % (C2) y 3,41 % (C3) están más arriba del valor establecido para leche cruda en Colombia, que corresponden al 2,9 % de grasa (12). Los promedios en este estudio fueron muy similares a los reportados por Díaz et al. (18) en Aránzazu, Salamina, Pacora y Aguadas, municipios del departamento de Caldas, cuyos valores fueron 3,2 %, 3,8 %, 3,6 % y 3,5 % en grasa, respectivamente. Igualmente, Martínez y Díaz (19) encontraron valores de 3,39 % en grasa, pero ellos concluyeron que el valor reportado está por debajo de los alcanzados por Analac (3,64 %).

Por otra parte, cada mencionar que el contenido de grasa en la leche está sujeto a diferentes variaciones, como raza, dieta, estado de lactancia, entre otras (20).

En cuanto al porcentaje de proteína, se encontró diferencias significativas entre los tres clústeres ($P \leq 0,05$), en los que el C2 reportó un valor de 3,52% siendo el valor más alto para los tres clústeres y el valor más bajo fue para el C3 con un 3,13%, como lo indica la tabla 1; pero igualmente los tres clústeres se encontraron por encima del 3%, que es el requerimiento de la norma a nivel nacional (12).

Otros estudios reportaron promedios con menor porcentaje de proteína en la región de Sucre cuyos valores fueron 3,1% en Sabanas, 3,29% en golfo de Morrosquillo y un valor más bajo 2,96%, en San Jorge (21). Pero en muestras analizadas en Manizales, se hallaron valores similares con promedio de 3,44% de proteína en leche cruda (19). Probablemente este valor porcentual de proteína

se puede ver afectado por el tipo de nutrición que manejan las fincas, aunque durante este estudio no se tuvo en cuenta ni el tipo de pasturas ni la suplementación dada al ganado.

En relación con los sólidos totales (ST), la tabla 1 indica que los promedios para C1 y C2 no representaron diferencias significativas ($P > 0,05$), lo que coincide con lo reportado en México por Álvarez et al. (22), en los que los valores de 12,8%, 12,53% y 12,62% son para época seca, lluvia e invierno ($P > 0,05$); mientras que C3 presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) y el valor más bajo entre los clústeres evaluados en este estudio, posiblemente porque este valor de ST cambia de acuerdo con el contenido en porcentaje de grasa y proteína, como lo menciona Campabadal (23), ya que la proteína y la grasa forman parte del porcentaje de los sólidos totales en la leche. Sin embargo, los valores para los tres clústeres estuvieron por arriba de 11,3%, que es lo indicado por la legislación colombiana (12).

Tabla 1. Resultados de promedios de características composicionales de la leche cruda en tres diferentes tipos de fincas en el cañón de Anaime, Cajamarca, 2018

Variables	C1	C2	C3
Grasa (%g/100g)	3.49 ± 0.71 ^a	3.52 ± 0.96 ^a	3.41 ± 0.63 ^a
Proteína (%g/100g)	3.34 ± 0.28 ^a	3.52 ± 0.28 ^b	3.13 ± 0.37 ^c
ST (%g/100g)	12.01 ± 0.61 ^a	12.33 ± 0.93 ^a	11.81 ± 0.83 ^b
Lactosa (%g/100g)	4.55 ± 0.14 ^a	4.64 ± 0.07 ^b	4.68 ± 0.13 ^b
NUM (%g/100g)	12.3 ± 3.80 ^a	10.62 ± 3.17 ^b	14.14 ± 4.76 ^c

C1: pequeños ganaderos productores, C2: medianos ganaderos productores, C3: grandes ganaderos productores, ST: sólidos totales, NUM: nitrógeno ureico en leche.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Fuente: elaboración propia.

En este estudio, la lactosa para C1 mostró diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con C2 y C3. Pero los valores estuvieron por debajo del sugerido por Magariños (9), con un valor de 4,9% en promedio. Posiblemente, estos valores pueden verse afectados por la existencia de mastitis, etapa de lactancia o estado nutricional del animal (10).

El nitrógeno ureico en leche (NUM) presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para los tres clústeres y se pudo evidenciar que C1 y C3 presentaron valores entre 12-18 mg/dl, rango ideal. Y C2 un valor 10,62%, valor que está por debajo del rango, lo que puede indicar deficiencia o desbalance en la dieta en cuanto a proteína y energía. Como lo reporta Pardo et al. (24), donde la dieta con mayor adición de urea y sin azúcar (mayor relación de PC:EM) presentó un valor de 11,2 mg/dl de NUM que cuando se disminuye la relación PC:EM con valor de 5,5 mg/dl de

NUM. Actualmente, el NUM se utiliza como método de vigilancia nutricional en hatos ganaderos (25).

Conclusiones

La composición química de la leche cruda de la zona del cañón de Anaime es de buena calidad composicional, ya que los valores de grasa, proteína y sólidos totales están por encima de los valores mínimos requeridos por la ley colombiana.

Los valores porcentuales de lactosa para los tres clústeres fueron bajos, lo que podría insinuar la existencia de mastitis.

Las fincas del clúster C2 son las que presentan mejor calidad química, pero son a su vez las que evidencian menor porcentaje de nitrógeno ureico en leche (NUM), lo cual indica una deficiencia o desbalance en la dieta en cuanto a suministro de proteína y energía.

Referencias bibliográficas

1. Pascual, M d R, Calderón V. Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas Madrid. España: Díaz de Santos; 2000.
2. Fedegán. [Internet]; 2018. Disponible en: <http://www.fedegan.org.co/estadisticas/consumo-0>.
3. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)-DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria. [Internet]. Bogotá; 2017. [citado 2 septiembre 2019]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
4. Comité de Ganaderos del Tolima. Informe de Gestión 2017. Asamblea General Ordinaria 16 de marzo 2018. Informe de Gestión 2017. Ibagué; 2017.
5. Espinosa A. Diagnóstico pecuario y acuícola. OPSP Tolima 2017. Análisis del sector, inventario de la información, tendencias y oferta disponible de asistencia técnica en producción y salud animal en los 47 municipios del departamento del Tolima. Tolima; 2017.
6. Hernández AGD. Tratado de nutrición/ Nutrition Treatise. Composición y calidad nutritiva de los alimentos/composition and nutritional quality of foods: Ed. Médica Panamericana; 2010.
8. Ministerio de Protección Social. Decreto 1880. 2011 mayo 27.
9. Magariños H. Producción higiénica de la leche cruda Guatemala: 2001 Producción y Servicios Incorporados, S.A.; 2000.
10. González H. Factores nutricionales que afectan la producción y composición de la leche. Circular de Extensión, 28. Santiago, Chile; 2002.
11. ICMSF. Microorganismos de los alimentos: Zaragoza, España: Acribia; 2004.
12. Ministerio de Protección Social. Decreto 616. Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para consumo humano. 2006 febrero 28.
13. Cajamarca Ad. Nuestro municipio. [Internet]; 2017. Disponible en: http://www.cajamarca-tolima.gov.co/informacion_general.shtml
14. Martínez GL. Incidencia de las políticas de asistencia técnica y crédito agropecuario en el sistema ganadero lácteo: un estudio de caso en el corregimiento de Anaime, municipio de Cajamarca, departamento del Tolima; 2017.
15. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec); 1996.
16. Invima. Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Bogotá: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos; 1998.
17. Ministerio de Protección Social. Decreto 616. Reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para consumo humano. Bogotá; 2006.
18. Díaz F O, León L, Mejía L. F. Aseguramiento de la inocuidad de leche cruda y pasteurizada en el departamento de Caldas. Agronomía Colombiana. 2016; p. vol. 34, n.º 1Supl, p. S984-S989.
19. Martínez Miranda MM, Díaz FO. Calidad composicional e higiénica de la leche cruda recibida en industrias lácteas de Manizales. Producción+ Limpia. 2016 julio a diciembre;11(1):75-84
20. Sutton JD. Altering milk composition by feeding. Journal of dairy science. 1989;(10):2801-2814.
21. Romero P, Alberto C, Calderón R, Rodríguez R. Evaluación de la calidad de leches crudas en tres subregiones del

departamento de Sucre, Colombia. Revista Colombiana de Ciencia Animal Recia. 2018;10(1):43-50.

22. Álvarez Fuentes G, Herrera Haro JG, Alonso Bastida G y Barreras Serrano A. Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México. Archivos de medicina veterinaria. 2012;44(3):237-242.

23. Campabadal C. Factores que afectan el contenido de sólidos en leche. Nutrición Animal Tropical. 2013;5(1).

24. Pardo O, Carulla J, Hess H, Pardo O. Efecto de la relación proteína y energía sobre los niveles de amonio ruminal y nitrógeno ureico en sangre y leche de vacas doble propósito del piedemonte llanero, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2008;21:387-397.

25. CONtextoganadero. [Internet]; 2016. Disponible en: <http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-tan-importante-es-la-prueba-mun>