

Calidad de la leche acopiada por la Empresa de Productos Lácteos Holguín

Quality of the milk collected by the Holguín Dairy Products Company

Autores: MSc. Esperanza Guerrero-Bolmey, MSc. Bernardo Cordoví-Montero, MSc. Amparo Isabel Camejo-Gálvez

Organismo: Universidad Holguín. Cuba.

Email: bolmey@fca.uho.edu.cu , beny@uho.edu.cu, isabelita@fca.uho.edu.cu

Resumen.

Para evaluar la calidad de la leche acopiada, se determinó temperatura, acidez, tiempo de reducción del azul de metileno, densidad, grasa, sólidos no grasos y Prueba de california para mastitis, empleando un diseño completamente aleatorizado, con análisis de varianza simple y comparación múltiple de media de Duncan (1955) mediante el paquete estadístico InfoStat 2012. Los resultados de las variables estudiadas se enmarcan dentro de los parámetros normales para la leche cruda en Cuba según las normas, con diferencias significativas entre las rutas estudiadas, indicando que, con condiciones zootécnicas similares, existen diferencias en el manejo de la leche. Resultaron deficientes la prueba TRAM/h y la temperatura de acopio. La prueba CMT con lectura positiva en todas las rutas, nos indica que se presentan casos de mastitis subclínica y clínica, que clasifica a la leche acopiada de regular a muy mal con viscosidad desde moderada hasta intensa en las muestras evaluadas.

Palabras clave: leche; calidad fisicoquímica de la leche; manejo de la leche

Abstract.

To assess the quality of the milk collected, temperature, acidity, methylene blue reduction time, density, fat, non-fat solids and California test for mastitis were determined, using a completely randomized design, with simple variance analysis and comparison Duncan multiple mean (1955) through the statistical package InfoStat 2012. The results of the variables studied are framed within the normal parameters for raw milk in Cuba according to the standards, with significant differences between the routes studied, indicating that, with similar zootechnical conditions, there are differences in milk management. The TRAM / h test and the collection temperature were poor. The CMT test with positive reading in all routes, indicates that there are cases of subclinical and clinical mastitis, which classifies the milk collected from regular to very bad with viscosity from moderate to intense in the samples evaluated.

Keywords: milk; physicochemical quality of milk; milk handling

Introducción.

Las necesidades de la industria y de todo el sector lechero, están basadas en la exigencia de ofrecer a los consumidores productos lácteos confiables y sanos. Por esta razón, las investigaciones y la industria han venido proponiendo a lo largo del tiempo diferentes metodologías para medir y evaluar la calidad de la leche, buscando siempre las más precisas, Ceballos, (2003). La calidad de la leche cruda se establece con base a parámetros higiénicos, sanitarios y composicionales, esta calidad higiénica resulta de especial importancia, por tratarse del contenido microbiano que está presente en la leche cruda, el cual se transfiere en buena medida a los productos que se elaboran a partir de ella en la industria láctea y que inciden de manera representativa en la vida útil tanto de la materia prima como del producto terminado Zambrano y Grass, (2008), mayores exigencias de calidad de la materia prima y el establecimiento de la competencia basada en la calidad de los productos finales, constituyen los desafíos más importantes que deben enfrentar los productores lecheros del país, para satisfacer las demandas de la población y sustituir importaciones, Figueredo et al., (2016).

En los últimos años han ocurrido importantes cambios en el sector lechero mundial y regional, cuyas expresiones son las nuevas condiciones de competencia. En este sentido obtener una materia prima de alta calidad se convierte en un factor decisivo en la estrategia de desarrollo de la lechería. Sin leche de buena calidad, no hay productos procesados de buena calidad. Por lo que el evitar penalizaciones por bajos sólidos, incrementar bonificaciones por grasa, mejorar la conservación y acopio de leche, optimizar el muestreo y confiabilidad de los laboratorios, etc., son elementos relevantes actualmente (Villarreal, 2009). Para lo cual se plantea la hipótesis: Si la leche que se acopia por la Empresa de Productos Lácteos "Rafael Freyre" de Holguín procedentes de las rutas San Agustín (2), Sabanazo (3), Monte Alto (4), Cacocum (6), Gibara (8) y Urbano Noris (12) cumple con las especificaciones de calidad entonces se podrá garantizar la fabricación de productos lácteos inocuos para el consumo.

Y se defiende el objetivo: Evaluar la calidad físico - química de la leche cruda acopiada de las rutas San Agustín (2), Sabanazo (3), Monte Alto (4), Cacocum (6), Gibara (8) y Urbano Noris (12) por la Empresa de Productos Lácteos "Rafael Freyre" de Holguín.

Desarrollo.

Material y Métodos.

El trabajo se realizó en la Empresa de Productos Lácteos "Rafael Freyre" de Holguín. El estudio abarcó un período de un mes, del 1 al 31 de mayo de 2018 analizando la calidad de la leche cruda procedente de las rutas de acopio San Agustín (2); Sabanazo (3); Monte Alto (4); Cacocum (6); Gibara (8) y Urbano Noris (12), la base de datos se formó con los valores diarios obtenidos de las muestras analizadas en el momento de la entrega para los indicadores: temperatura, acidez, tiempo de reducción del azul de metileno, densidad, grasa, sólidos no grasos, y presencia de mastitis; utilizando las Normas Cubanas 448. (2006). Norma de especificaciones de calidad para leche cruda, 78-11-17. (1986). Leche, métodos de ensayo. Prueba de california para mastitis

La densidad se determinó con el lactodensímetro que mide la densidad de la leche comparándola con la densidad del agua; basada en el principio de Arquímedes y su lectura se reportó a 15°C., CENSA, (2015).

La acidez se evaluó por medio de la prueba de volumetría o titulación para lograr la saturación de las funciones ácidas de la leche mediante una solución de hidróxido sódico (NaOH) 0,111 N (N/9), que en presencia de un reactivo indicador (solución alcohólica al 2 % de fenolftaleína) descubre mediante un cambio de color, la neutralización del ácido de la leche por el álcali al final de la reacción.

La materia grasa se determinó por medio del método Gerber (volumétrico); técnica volumétrica de rutina, rápida y precisa que se basa en medir el volumen de la fase grasa, separada de la acuosa por centrifugación en aparatos especialmente graduados. Consiste en la liberación total de la grasa de la leche por disolución de las sustancias proteicas, separación de la grasa por centrifugación y posterior medida volumétrica de esta.

Los sólidos no grasos (SNG). Una vez cuantificados los sólidos totales y la grasa de la leche, se obtiene el contenido de sólidos no grasos por diferencia. Los sólidos no grasos de la leche son la lactosa, las proteínas y las sales minerales. Este valor sólo tiene validez cuando a la leche no se le ha añadido ningún otro ingrediente o aditivo.

Prueba de mastitis California (CMT): para esta prueba se utilizó una raqueta para la muestra (2 ml leche) y 2 ml del reactivo California, se mezclaron con movimientos circulares para su interpretación mediante una calificación visual de la reacción visible antes de los 20 segundos, recibiendo una mayor calificación en dependencia de la cantidad de gel formado. Para la misma se aplicó la siguiente calificación atendiendo a la lectura realizada:

Lectura	Viscosidad	Células	Clasificación
Negativa	Ausente	100 000 – 250 000	Excelente
Trazas	Leve	300 000'	Regular
+	Moderada	900 000	Regula a mal
++	Intensa	2 700 000	Muy mal
+++	Muy intensa	8 100 000	Crítico

Los datos del estudio fueron analizados mediante un diseño completamente aleatorizado, usando el procedimiento estadístico del análisis de varianza simple para determinar el efecto de los tratamientos (rutas) y comparación múltiple de media de Duncan (1955) a través del paquete estadístico InfoStat 2012, según D'Rienzo (2008).

Resultados y discusión

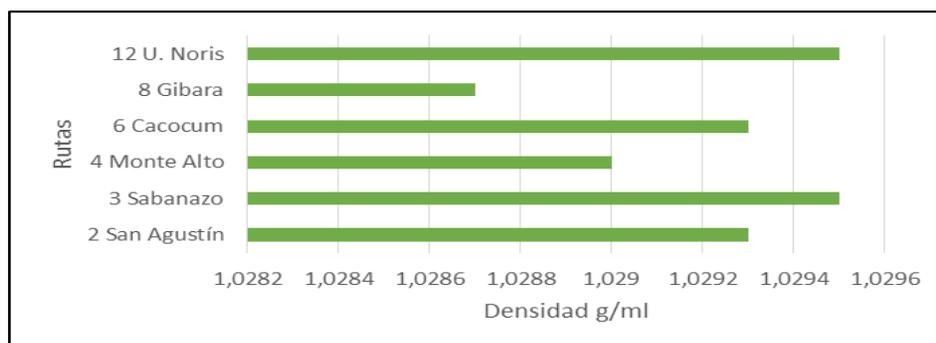


Gráfico 1. Resultados de la densidad por rutas

Dentro de las propiedades físicas de la leche, la densidad tiene singular importancia por la relación directa con su calidad y sobre todo por ser uno de los parámetros que se miden para el pago de la leche cruda y varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes: agua: 1,000 g/cm³; grasa: 0,931 g/cm³; proteínas: 1,346 g/cm³; lactosa: 1,666 g/cm³ y minerales: 5,500 g/cm³ (Fernández et al., 2014).

Los resultados obtenidos en general concuerdan con las medias de densidad láctea reportados en la literatura, aunque los valores mínimos descendieron en el mes investigado hasta 1,0287 g/cm³, valores bajos respecto a las regulaciones vigentes en Cuba, pero considerados como normales según criterios de Cabrera et al. (1987), quienes definen entre 1,027-1,034 g/cm³ los límites de la densidad de la leche vacuna. Citados por González et al. (2010), confirman como normal la densidad láctea comprendida entre 1,027 g/cm³ y 1,033 g/cm³ como establece la NC 448 (2006). Sin embargo, los valores máximos obtenidos en la investigación se encuentran algo alejados de los límites superiores referidos, pues no excedieron los 1,030 g/cm³ de densidad en ningún día del mes investigado. Estos resultados también son similares a los reportados por Gallo (2018) en la UBPC "Piti Fajardo" Holguín, Cuba.

Se encontraron diferencias significativas entre las diferentes rutas, en el caso de Gibara sus resultados difieren de todas las rutas con valores que están por debajo de lo establecido por la referida norma cubana; estas alteraciones en la disminución de la densidad, se reportan muchas veces asociados al síndrome de leche anormal (SILA), a la insuficiencia que presentan los componentes lácteos, sobre todo la proteína y los sólidos no grasos, los cuales pueden alterarse fundamentalmente por factores de manejo y alimentación dentro de las explotaciones lecheras según Hernández y Ponce (2003); a las diferencias en el manejo entre vaquerías como señala Bennett, (2012); pero también la densidad puede variar por adulteraciones como la adición de agua, de grasas extrañas, desnatado, adición de conservantes sólidos, y sustancias solubles (azúcares, sales), situaciones todas que llevan implícitas la actividad del hombre.

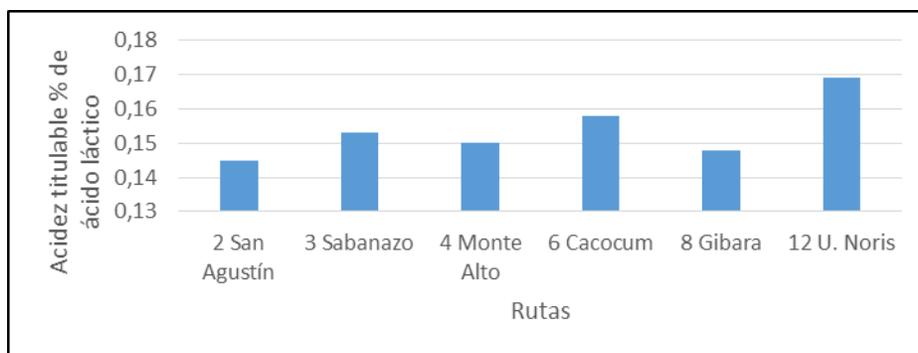


Gráfico 2. Valores por rutas para la acidez titulable

El resultado de la acidez fue significativo entre las rutas; esto indica que, a pesar de poseer condiciones zootécnicas similares, existen diferencias importantes en el manejo de la leche una vez tomada de la finca; los valores presentados en el gráfico se encuentran dentro de los parámetros normales de la leche cruda en Cuba según las especificaciones que establece la NC 448 (2006). En relación con la acidez el valor oscila entre 15 y 17. Este es un resultado importante por ser un indicador de la calidad de la leche que llega a la planta, similares resultados encontraron, Figueredo et al., (2016). Los valores encontrados en el presente trabajo también son menores a los hallados por Díaz, et al., (2015), en leches crudas acopiadas en el departamento de Caldas, asociado a altas cargas bacterianas por malas condiciones en el proceso de ordeño.

En Cuba existen grandes pérdidas de leche por acidificación, asociadas a la carencia de refrigeración, que alcanzan niveles superiores a los ocho millones de litros de leche. Esto provoca que se frene el desarrollo de la lechería y se afecte la cadena agroindustrial. Sin embargo, el uso de métodos de enfriamiento por expansión directa (agua fría o tanques de hielo) constituye una alternativa para la conservación y acopio de la leche cruda, pero depende en gran medida del volumen a manipular y del tamaño del rebaño en ordeño, Muehlhoff et al., (2013). Esta situación se agudiza en el país debido a la imposibilidad, en muchos casos, de adquirir la tecnología necesaria para enfriar la leche, de ahí la necesidad de métodos alternativos para lograr la conservación de la leche como la utilización de un activador del sistema lactoperóxidasa, Ponce, (2009).

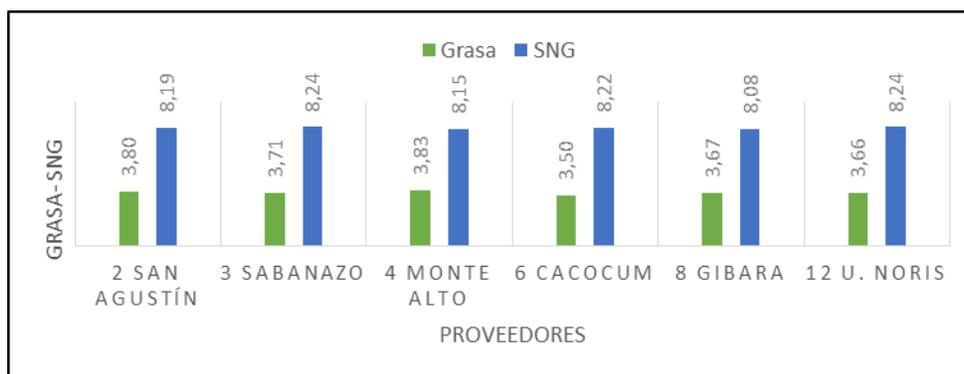


Gráfico 4. Resultados para la grasa método Gerber y sólidos no grasos (SNG) por proveedores

En el gráfico 4 se puede observar que los valores porcentuales para el indicador grasa se registraron entre 3,50 % y 3,83 %, por lo que se encontró diferencia significativa para el

proveedor Monte alto con respecto a los demás; siendo nuestros resultados superiores a los valores que establece la NC 488 (2006) para este indicador.

Los porcentajes de SNG en las leches muestreadas en este trabajo, se enmarcaron entre 8,08 y 8,24 inferiores a los reportados por Romero et al., (2018) en Colombia, superiores a los reportados por Calderón et al., (2007) y Calderón et al., (2011) en el departamento de Córdoba. Son superiores también a los reportados por Díaz, et al. (2015); en hatos lecheros del departamento de Caldas. Según Álvarez et al., (2012), el porcentaje de SNG no cambia significativamente durante el año en los hatos ganaderos.

En este caso además se constató que la ruta Gibara (8) en la determinación de los sólidos no grasos que incluye lactosa, proteínas y minerales, presentó diferencia significativa con todas las rutas analizadas; no difieren los resultados obtenidos para Sabanazo (3) y Urbano Noris (12), que a su vez difieren de San Agustín (2) y Cacocum (6).

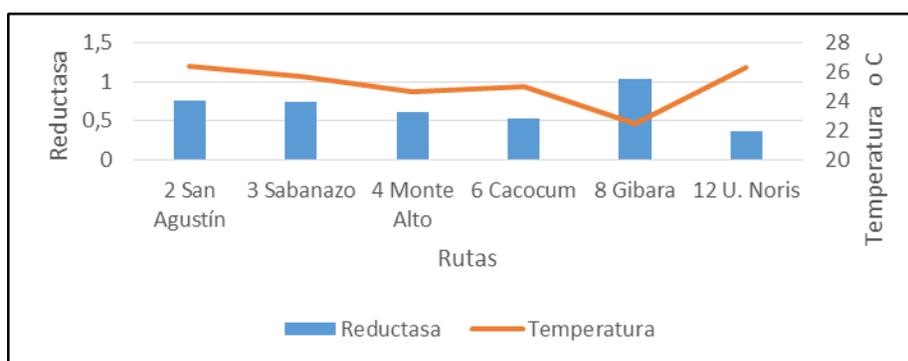


Gráfico 5. Valores promedio de temperatura y reductasa

Los resultados de la prueba de reducción del azul de metileno muestran valores inferiores a una hora, lo que no corresponde a la clasificación de calidad establecida para Cuba según la NC. 282 (2006). Estos resultados coinciden además con Sedesol, (2007), al señalar que esta prueba se utiliza como indicador de la carga total de microorganismos, mediante la decoloración provocada por la acción enzimática microbiana sobre la leche adicionando solución de azul de metileno, y pondera la utilidad de ésta para evaluar la condición de la leche cruda por su simplicidad y rapidez para obtener los resultados. Como consecuencia se reduce el azul de metileno a un leuco derivado incoloro, coincidiendo nuestros resultados con lo reportado por Figueredo et al., (2016).

Al comparar el indicador temperatura de la leche acopiada por la industria procedentes de las diferentes rutas, se observa que excede los 22°C sin diferencia significativa entre las mismas, lo que posibilita la multiplicación de los microorganismos contaminantes de la leche en una relación directa con la temperatura a que se mantenga. Según, Álvarez et al., (2003), la leche después de obtenida necesita ser rápidamente enfriada y mantenida a temperatura inferior a 10°C para evitar la multiplicación de microorganismos patógenos que alteran el producto.

Tabla 2. Interpretación de la prueba California Mastitis Test (CMT)

Rutas	Lectura	Viscosidad	Células	Clasificación
San Agustín (2)	+	Moderada	900 000	Regular a mal
Sabanazo (3)	+	Moderada	900 000	Regular a mal
Monte Alto (4)	+	Moderada	900 000	Regular a mal
Cacocum (6)	+	Moderada	900 000	Regular a mal
Gibara (8)	++	Intensa	2 700 000	Muy mal
Urbano Noris (12)	+	Moderada	900 000	Regular a mal

El recuento de células somáticas constituye un parámetro de gran valor diagnóstico para establecer el nivel sanitario de la glándula mamaria de un animal o un rebaño, cumple una doble función: como indicador de las condiciones sanitarias del rebaño y de la calidad tecnológica de la leche destinada a procesos, Martínez-Vasallo et al., (2017), Dulcieri et al., (2013) y Barbosa et al., (2013). Estudios experimentales muestran que la presencia de un alto número de células somáticas en la leche se asocia con la alteración en sus características químicas, fisiológicas y de manufactura; así como de los productos elaborados; agregan estos autores que la mastitis acompañada de altos RCS está asociada a disminución de la concentración de lactosa, disminución del potasio (mineral predominante en la leche), incremento de sodio y cloro, Botero et al., (2012) también reportaron disminución en la producción y la calidad de la leche, mediante los cambios en la concentración de sus principales componentes, como: proteína, grasa, lactosa, minerales y enzimas.

La interpretación de la prueba de CMT con lectura positiva en todos los casos nos lleva a inferir que la cantidad de células se encuentra entre 900 000 y 2 700 000, existe una viscosidad de moderada a intensa y por tanto la calidad de la leche se clasifica de regular a mal en 5 de las rutas estudiadas (San Agustín, Sabanazo, Monte Alto, Cacocum y Urbano Noris) y muy mal para Gibara (8) donde se registró viscosidad intensa en un 29,03 % de las muestras tomadas. Esto indica que en la totalidad de las empresas ganaderas evaluadas se presentan casos de mastitis subclínica y clínica coincidiendo con lo reportado por Ruíz et al., (2012).

Ruegg y Pantoja, (2013) y Rodríguez et al., (2017) afirman que un alto recuento de células somáticas y bacteriano afecta significativamente los procesos de producción de leche pasteurizada y queso, se acorta la vida de éstos productos reduciendo la aceptación del consumidor, generados por la reducción de lactosa, caseína, grasa y concentración de proteínas en la leche. Efectos adversos por el uso de leche con elevados RCS para producción de queso, Calderón et al., (2011) incluye reducción de la firmeza de la cuajada, decremento de la producción de queso, incremento de las pérdidas de grasa y caseína en el suero, y compromiso de la calidad sensorial, así mismo, acortamiento de la vida y pérdida de la calidad sensorial de la leche pasteurizada como rancidez y sabor amargo.

Conclusiones.

- Los valores para las variables estudiadas se enmarcan dentro de los parámetros normales de la leche cruda en Cuba según las especificaciones de las normas utilizadas, con diferencias significativas entre las rutas de acopio, indicando que a pesar de poseer condiciones zootécnicas similares, existen diferencias importantes en el manejo de la leche una vez tomada de la finca, con la presentación de casos de mastitis subclínica y clínica, que afectan la calidad de la leche en la totalidad de las rutas evaluadas.

Recomendaciones.

- Elevar el chequeo y control de todas las actividades que intervienen en la obtención, conservación y transporte de la leche.

Bibliografía.

- Álvarez, F., Herrera, H., & Barreras, S. (2012). Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México. *Arch Med Vet*, 44, 237-242.
- Barbosa, C., Barreiro, R., Metiere, L. et al. (2013). Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. *BMC Veterinary Research*, 9(67), 1-7.
- Bennett, R. (2012). Incentivos para mejorar la calidad de la leche. Disponible en <http://www.cnr.berkeley.edu/ucce50/agrolaboral/7dairy/7leche05.htm>.
- Botero, L.; Vertel, M.; Florez, L.; & Medina, J. (2012). Calidad composicional e higiénico-sanitaria de leche cruda entregada en época seca por productores de galeras, sucre. *Vitae 19 (Supl. 1):S314-S316*.
- Cabrera, A., Lamazares, J., Peraza, J., Ramírez, J., & López, M. (1987). *Manual de higiene de los alimentos: leche y derivados*. La Habana. Cuba.
- Calderón, A., Arteaga, R., Rodríguez, C. & et al. (2011). Efecto de la mastitis subclínica sobre el rendimiento en la fabricación del queso costeño. *Biosalud*, 10 (2), 16-27.
- Calderón, A., Rodríguez, V., Arrieta, G. & et al. (2012). Calidad fisicoquímica y microbiológica de leches crudas en empresas ganaderas del sistema doble propósito en Montería (Córdoba). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 15, (2), 399-407.
- Ceballo, P.P. (2003). Programa integral para la mejora de la producción y calidad de la leche CENLAC/CENSA. La Habana, Cuba.
- Fernández, N., Bebert, G., Pérez, E., González, T., & Navarro, L. (2014). Densidad láctea en dos rutas de recolección de leche destinada a la Planta Pasteurizadora Camagüey. *Rev. Prod. Anim.*, 26 (3), ISSN 2224-7920.
- Figueredo, L., Font, H., Moreno, O., & W, Milán. (2016). Calidad de la leche acopiada de la ruta uno por la unidad láctea La Hacienda. *Vet. Arg.* 33 (333).
- Gallo, L. (2018). Evaluación de la calidad higiénica y fisicoquímica de la leche en la UBPC "Manuel Fajardo". (Trabajo de Diploma). Universidad de Holguín. Cuba.
- Martínez-Vasallo, A., Ribot-Enríquez, A., Villoch, A., Montes de Oca, N., Remón, D., & Ponce, P. (2017). Calidad e inocuidad de la leche cruda en las condiciones actuales de Cuba. *Rev Salud Anim.*, 39(1).
- Norma Cubana 448. (2006). Norma de especificaciones de calidad para leche cruda. p. 10.
- Norma Cubana. 282. (2006). Prueba de Reducción del Azul de Metileno.

- Ponce, P. (2009). Composición láctea y sus interrelaciones: expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de la lactación en las condiciones del trópico. *Rev Salud Anim.*; 31(2), 69-76.
- Rodríguez, V., Calderón, A., & Acosta, A. (2017). Calidad de leches crudas en empresas ganaderas doble propósito en el departamento de Córdoba (Colombia) en condiciones de máxima precipitación. *Veterinaria y Zootecnia*, 8(2), 72-86.
- Romero, A., Calderón, A., & Rodríguez, V. (2018). Evaluación de la calidad de leches crudas en tres subregiones del departamento de Sucre, Colombia. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.* 10(1), 43-50.
- Ruegg, J.; & Pantoja, F. (2013). Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. *Irish J AgrFood Res*, 52, 101-117
- Ruíz, K., González, D., & Peña, J. (2012). Situación de la mastitis bovina en Cuba. *REDVET*.
- Zambrano, J. & Grass, F. (2008). Valoración de la calidad higiénica de la leche cruda en la asociación de productores de leche de sotará – asproleso, mediante las pruebas indirectas de resazurina y azul de metileno. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 6(2).

Fecha de recibido: 12 jul. 2019
Fecha de aprobado: 11 sept. 2019