



Prácticas de manejo de ordeño, acopio y su importancia en la calidad de la leche, Matahuasi, Concepción y Apata, Junín (Perú)

Milking management practices, collection and their importance in the milk quality on Matahuasi, Concepción and Apata, Junín (Peru)

Teresa Haydeé Alvarado Yacchi^{1*}; Jorge Rafael Vargas Morán², Ana Cecilia Vargas Paredes¹

¹ Departamento Académico de Producción Animal, Facultad de Zootecnia. Univ. Nacional Agraria La Molina, Apartado postal 12-056, La Molina, Lima, Perú. Email: talvarado@lamolina.edu.pe; jvargasm@lamolina.edu.pe

² Departamento Académico de Estadística, Facultad de Economía y Planificación. Univ. Nacional Agraria La Molina, Apartado postal 12-056, La Molina, Lima, Perú. Email: anavargas@lamolina.edu.pe

Recepción: 7/11/2018; Aceptación: 05/01/2019

Resumen

El presente trabajo de investigación fue realizado en tres provincias de la región Junín, con cuatro empresas acopiadoras de leche y 20 ganaderos con 208 vacas, con una producción media de 10 litros/animal/día. Los objetivos fueron identificar las labores de manejo de ordeño, el sistema de ordeño y su influencia en la calidad composicional, higiénica y microbiológica de la leche; verificar diferencias en la composición y calidad de la leche acopiada (acopio interno y acopio externo); estudiar el efecto del deterioro de la leche por el tiempo de almacenaje y la propuesta de una metodología de buenas prácticas ganaderas. Se utilizó el modelo estadístico lineal para un factor, en la comparación entre grupos y pruebas no paramétricas de acuerdo al número de grupos a comparar (pruebas Kruskal-Wallis y Mann-Whitney). Seis ganaderos tenían ordeño mecánico y 14 ordeño manual, ninguno contaba con un protocolo escrito de rutina de ordeño. Al evaluar la composición y estado de la leche se halló los siguientes resultados: acidez (D°) 15,67, densidad (g/cm^3) 1,030, grasa (%) 3,71, SNG (%) 8,19, ST (%) 11,90, proteína (%) 3,47, lactosa 4,15 y el TRAM 359 (mt) y en CCS (miles) 445. Se hallaron diferencias significativas en la temperatura de llegada, en el tiempo de reducción del azul de metileno y en el conteo de células somáticas. En lo que refiere al deterioro (en los tres tiempos), solo se encontró diferencias significativas en el tiempo de reducción del azul de metileno. Se desarrolló un manual de buenas prácticas ganaderas para mejorar la gestión de manejo de calidad e inocuidad de la leche.

Palabras clave: buenas prácticas de ordeño; normas técnicas; calidad e inocuidad de la leche.

Forma de citar el artículo: Alvarado *et al.*, 2019. Prácticas de manejo de ordeño, acopio y su importancia en la calidad de la leche, Matahuasi, Concepción y Apata, Junín (Perú). *Anales Científicos* 80 (1): 229- 239 (2019).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v80i1.1386>

Autor de correspondencia (*): Teresa Haydeé Alvarado Yacchi. Email: talvarado@lamolina.edu.pe

© Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Abstract

This study was carried out in three provinces of the Junín region, with four milk collection companies and 20 dairy farmers with 208 cows, with an average production of 10 liters/cow/day. The objectives were to identify the dairy farmer's management practices in the milking process; the milking system (manual or mechanized) and their influence on the composition, microbiology and hygienic quality of the milk; the difference in composition and quality of the milk collected (by the owner and by external collectors); effect of milk deterioration over time, and propose an approach for good livestock farming practices. A statistical linear model for one factor method was used, for the comparison between groups and nonparametric tests according to the number of groups to be compared (Kruskal-Wallis and Mann-Whitney test). Six farmers had mechanized milking and 14 manual milking. None of the farmers had a written milking routine protocol. With regards to milk composition, the following results were found: Acidity (D°) 15,67, density (g/cm³) 1,030, fat (%) 3,71, SNG (%) 8,19, ST (%) 11,90, protein (%) 3,47, lactose 4,15, MBRT (mt) 359 and in SCC (thousands) 445. Significant differences in temperature at time of arrival, methyl blue reduction time and somatic cells count were found. With regard to deterioration (including the three variables above), only the methyl blue reduction time showed significant differences. A set of guidelines for good livestock farming practices were developed to improve milk quality and safety.

Keywords: good milking practices; technical standards; quality and safety of milk.

1. Introducción

La leche es un producto nutritivo, debiéndose reducir los riesgos de contaminación y multiplicación de microorganismos, gérmenes patógenos, alteración fisico-química de sus componentes, absorción de olores extraños, cambio de sabor por contaminación con diferentes agentes y partículas de suciedad. Para minimizar los riesgos de su contaminación, y tener una leche de alta calidad, se debe de contar con protocolos de ordeño completo, donde previamente se ha considerado los antecedentes de salud del animal, estado productivo, su alimentación, las instalaciones, la higiene del personal que maneja a las vacas y el medio ambiente.

Producción de leche

En países desarrollados, los productores lecheros están buscando maximizar sus márgenes, se espera que el número de vacas lecheras disminuya, según las proyecciones y en términos de rendimiento por vaca lechera, con aumentos más rápidos que los de la década anterior. El crecimiento de la producción de los principales productos lácteos (mantequilla, queso, leche descremada en polvo y leche entera en polvo) aumenta en todo el mundo con un ritmo similar a la producción de leche, lo que tendrá como resultado un aumento

ligeramente más rápido en la producción de productos lácteos frescos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, en conjunto con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE-FAO, 2015), la producción lechera mundial ha aumentado en más de un 50%, pasando de 500 millones de toneladas en 1983 a 769 millones de toneladas en el 2013 y con una proyección de 816 millones de toneladas al 2016. Se espera que la producción mundial de leche aumente 175 Mt (23%) hacia 2024, en comparación con los años base (2012-2014), la mayoría de la cual (75%) provendrá de los países en desarrollo, en especial de Asia.

Según la Asociación de Industriales Lácteos (ADIL), en el Perú, la producción de leche fresca se incrementó 84% al cierre del periodo 2000-2009 y exhibió un incremento promedio anual del 9%. En el 2000, se producían 903 000 toneladas métricas y el Minagri (2017) difundió que la producción nacional de leche en 2016 fue de 1 959 229 toneladas, en la cual intervinieron cerca de 500 000 familias, con 893 769 vacas en ordeño, y que la producción de leche nacional va en aumento.

La región con mayor producción de leche es Lima Metropolitana con 9489 Tm/año, le sigue Ica con 5521 Tm/año; la región

con menor producción es Pasco, con 960 Tm/año cuyo destino es 50% venta a plantas industriales, el 10% venta directa al público, el 12,85% venta al porongueo, el 19,40% autoconsumo y el 34,87% al autoconsumo para el procesamiento de productos artesanales (Minagri, 2017).

Ganado lechero

La producción de leche del ganado vacuno puede ser económicamente atractiva, pero mantener el ganado lechero es una labor intensa los 365 días del año; según la encuesta realizada en el 2012, el Perú cuenta con una población de 2 049 638 vacas (Minagri, 2017). Según Bonnier *et al.* (2004), son animales caros y vulnerables y la leche es un producto perecible; sin embargo, las principales razones por la que los ganaderos mantienen esta actividad, es la utilización de residuos postcosecha para alimentar al ganado, utilización del estiércol en la agricultura y en la preparación de compost para venta comercial; al corto plazo, la rentabilidad económica directa en productos como la leche, carne, pieles, tracción, etc.; a largo plazo, las inversiones, cuentas bancarias y/o seguro de vida.

Leche

Líquido secretado por las glándulas mamarias, tanto del ser humano (leche de mujer o leche humana), como de los animales mamíferos, cuyo fin es de alimentar al recién nacido. En términos lactológicos, el concepto de leche se refiere únicamente a la leche de vaca, obtenida como materia prima (leche cruda) en las explotaciones agrícolas y que se ha de tratar en las centrales lecheras; si se trata de leche de otra especie, se debe indicar la especie correspondiente. La leche y productos lácteos fueron reconocidos como alimentos importantes desde el año 4000 a.C. como lo demuestran las pinturas rupestres del Sahara (Spreer, 1991).

Calidad de la leche

La gestión de calidad de la leche está destinada a encontrar formas de crear valor agregado al producto y lograr la satisfacción de los clientes intermedios y finales; como los hábitos y las decisiones de los consumidores no son estáticos, esta demanda cambiante tiene un efecto directo sobre el resto de partes interesadas

dentro de la cadena de suministro para la transformación láctea y, como consecuencia, obliga a cambiar o adaptarse (NAMC, 2003 mencionado por Fonseca, 2012), ya que se sabe que productos lácteos de calidad solo pueden obtenerse a partir de leche cruda de buena calidad (Tola *et al.*, 2007; Koussou *et al.*, 2007; Grimaud *et al.*, 2009).

En este contexto, Bolo *et al.* (2011) sugirieron que el apoyo de la industria láctea a los pequeños productores lecheros, realizando actividades de asistencia, supervisión técnica y/o financiera, influye en la mejora de la calidad de leche en la cadena productiva, de esta manera se asegura un suministro continuo de materias primas de alta calidad. Las pruebas de calidad de la leche por explotación pecuaria deben llevarse a cabo para ayudar al productor de leche a corregir sus prácticas e identificar sus ineficiencias en la producción de leche (Tessema y Tibbo, 2009).

En relación con la calidad de la leche, Millogo *et al.* (2008) sugirieron que el uso de un mayor número de vacas especializadas, así como de una cantidad y calidad adecuada de forraje y concentrados en la dieta aumentan el rendimiento de leche por hato y las prácticas de manejo y la calidad microbiológica de la leche a granel; se demostró que la leche de vacas limpias tiene resultados más bajos de células somáticas en comparación con vacas sucias (Sant'Anna y Da Costa, 2011) y la práctica de despunte después de la limpieza de ubre, pre-ordeño de la ubre y de masaje de la ubre después del ordeño manual disminuyen los recuentos de microorganismos totales (Kamieniecki *et al.*, 2004). A esto se suma que el enfriamiento de la leche después del ordeño reduce el riesgo para el crecimiento de bacterias ya que existe una relación directa entre un mayor nivel de higiene y la frecuencia de limpieza del corral, pasillos, boxes, salas de ordeño, así como un bajo recuento de células somáticas (Kelly *et al.*, 2009).

En países más desarrollados, la calidad de la leche es definida por el conteo de células somáticas (CCS) en el tanque de leche antes de la pasteurización, ya que su nivel de CCS se ve influenciado por la mastitis (Popescu y Angel, 2009). En el caso de los países en desarrollo, la situación es diferente y la implementación y consolidación de un sistema estándar de evaluación de calidad de la leche está todavía en debate, ya que hay una gran diversidad de sistemas de

evaluación de la calidad del producto (Srairi *et al.*, 2009).

Buenas prácticas para la producción de leche

En los últimos años, han proliferado documentos muy diversos que orientan cómo organizar y ejecutar el trabajo con el ganado lechero para obtener resultados eficientes y con calidad. Estos esfuerzos buscan la armonización con las corrientes que están imperando en otras actividades económicas y, además, la satisfacción de las exigencias de los mercados (Villoch, 2010). El conocimiento del proceso de buenas prácticas pecuarias permite descubrir dónde puede haber riesgos de contaminación y así poder controlar la proliferación bacteriana para que no alcance niveles que puedan suponer una amenaza para la salud humana; para ello, es necesario mantener bajas las cifras iniciales y asegurarse que los posibles microorganismos que lleguen al producto no logren traspasar la fase de retardo (Liang, mencionado por Beltrán y Valenzuela, 2008).

El marco internacional para garantizar que la leche y los productos lácteos son saludables e idóneos está contenido en el Codex -Código Internacional Recomendado de Prácticas- Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4, 2003) y, en lo específico, en el Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos (CAC/RCP 57-2004) (FAO, 2012).

En la actualidad, se vienen desarrollando guías y recomendaciones para la realización de BPPL, en ello están inmersas diferentes instituciones nacionales en el Perú; el encargado de dar las directrices específicas es el Minagri, a través del Senasa.

2. Materiales y métodos

El estudio fue realizado en el departamento de Junín, en los distritos de Concepción y Santo Domingo (Concepción), Matahuasi (Matahuasi) y Apata (Jauja), durante 12 meses, trabajándose con tres plantas procesadoras y una planta acopiadora de leche. De cada planta se seleccionaron cinco ganaderos realizando un muestreo semanal de su leche (análisis de la composición con Milkotester Master Eco, determinación de la acidez titulable (por titulación grados Dórníc, tiempo de reducción del azul de metileno – TRAM) y una encuesta en cada visita para evaluar la calidad de su leche y sus actividades de manejo de ordeño; en un mes se visitaba a los 20 ganaderos. A nivel de acopio, se diferenciaron entre el acopio interno y el externo; se tomaron muestras mensuales, cinco días por empresa, y para las pruebas de deterioro, en tres momentos, se seleccionó al azar un ganadero por empresa, que abastecía de leche solo por la mañana y la leche del ordeño de la tarde, que era acopiada al día siguiente.

Modelo estadístico

La evaluación estadística se desarrolló de acuerdo con los objetivos planteados en los siguientes rubros: Manejo (36 características) vs cada parámetro (10), Comparación de cada parámetro de la leche en tres momentos, Comparación de cada parámetro de la leche entre tipo de acopio

3. Resultados y discusión

- Identificación de prácticas ganaderas implementadas por los pequeños productores

Los resultados de la encuesta realizada a los ganaderos se presentan en tres partes: manejo general, pre-ordeño y ordeño, como se puede observar en la [Tabla 1](#).

Tabla 1: Prácticas generales de manejo identificadas

Descripción	Sí (%)	No (%)	Observaciones
Uso de cuaderno de registro	69,75	30,25	Solo registraban la parte sanitaria
Capacitaciones	31,93	68,07	Del 31,93%, el 5,01% lo hacía en forma personal.
Manejo de la cola	60,50	39,50	
Limpieza de corrales	94,56	5,44	
Limpieza de las vacas	29,79	70,21	El 6,69% lavaba sus vacas siempre, el 23,1% lo hacía solo si estaban sucias.

- Manejo pre-ordeño: actividades realizadas antes que la vaca llegue al ordeño.

Tabla 2: Prácticas de manejo pre-ordeño

Descripción	Sí (%)	No (%)	Observaciones
Protocolo de rutina de pre ordeño		100	
Corral pre ordeño	34,90	75,10	
Examen de ubres	50	50	El 24,79% lo hacía diariamente y el 25,21%, solo si observaba algo anormal.
Limpieza de la ubre	92,44	7,56	El 21,43% limpiaba toda la ubre y el 78,57% solo los pezones.
Uso de desinfectantes	21,37	78,63	
Secado de la ubre	59,09	40,91	
Prueba de California - Mastitis test	20	80	

- Manejo del ordeño: actividades propias del ordeño y algunas de post ordeño

Tabla 3: Identificación de prácticas de manejo de ordeño que realizaban los ganaderos

Descripción	Sí (%)	No (%)	Observaciones
Limpieza de equipos antes del ordeño mecánico	92,44	7,56	El 40% realizaba una buena higiene, el 60% realizaba una aceptable.
Limpieza de equipos pos ordeño mecánico	100		El 60% lo hacía muy bien y el 40%, en forma muy superficial.
Rutina de ordeño completa		100	
Uso de presellador		100	
Práctica del despunte	28,57	71,43	
Ordeño manual	73,53	26,67	El 26,67% realizaba el ordeño mecánico.
Sella pezones en el postordeño	5	95	
Frecuencia de limpieza de la línea de 100 ordeño			Todos lavaban la línea de ordeño en forma diaria.
Filtrado o colado de la leche	100		Materiales utilizados: tela, coladera de metal y plásticos.

- Lugar donde se almacenaba la leche del ordeño de la tarde (que era recogida el mismo día): dentro de su casa sin ningún sistema de frío; fuera de la casa, en la intemperie, que por la noche llegaba por debajo de 0 °C; en tanques conteniendo agua (uso de los reservorios con agua a temperatura ambiente en lugares cerrados); con respecto al tipo de material de los depósitos de leche, era en envases de plástico y envases de aluminio.

- De los ganaderos que detectaban la presencia de mastitis subclínica, el 80% ordeñaba por último las vacas afectadas, el 10% las ordeñaba apartadas de las demás y

el 10% no tomaba en cuenta el problema. Si se detectaba mastitis clínica (presencia de grumos o sanguinolencia) esta leche no se incluía en la venta, era desechada.

Parámetros de composición y de calidad de la leche

En lo referente a la calidad de la leche, se hallaron los siguientes resultados:

Acidez en grados Dórnica - D°: la acidez promedio fue de 15,76 °D; en este componente, la leche se encuentra dentro del

intervalo que recomienda [Indecopi \(2016\)](#), que va en un rango de 0,13 a 0,18 g de ácido láctico por cada 100 ml de leche, equivalente de 13 a 18 °D; se puede definir como una leche de buena calidad para la elaboración de cualquier producto, así como para su consumo directo. [Taberna et al. \(2001\)](#) consideran que una leche fresca normal está dentro de un rango de 14 a 18 °D, con lo que también coinciden [Romero y Mestres \(2004\)](#), indicando que una leche de vaca puede tener de 14 a 16 °D para considerarse una acidez natural de la leche fresca.

Densidad: la densidad ajustada promedio es de 1,030 g/ml con un mínimo de 1,027 y un máximo de 1,034, se encuentra dentro del rango establecido por [Indecopi \(2016\)](#). Este resultado nos estaría indicando que es una leche de buena calidad (la relación de grasa, sólidos y agua) lo que nos permitiría decir que es una leche entera y aparentemente sin haber sido adulterada, lo cual coincide con lo mencionado por [Nasanovski, citado por Guerrero y Rodríguez \(2010\)](#), quienes mencionan que la leche puede fluctuar entre 1,028 a 1,034 g/cm³ a una temperatura de 15 °C y que su variación con la temperatura es de 0,0002 g/cm³ por cada grado centígrado de temperatura.

Tiempo de Reducción del Azul de Metileno – TRAM: se tiene un rango de 47 a 555 minutos con un promedio general de 359,9 minutos, que está por debajo de lo recomendado por [Indecopi \(2016\)](#). Si bien el promedio nos estaría indicando que se tiene una leche de buena calidad, los valores mínimos nos informan que se tiene una leche con un alto nivel de contaminación y que esta leche no sería apta para la elaboración de algún producto lácteo porque su deterioro sería muy rápido (materia prima de mala calidad, producto final con corta vida de duración).

Algo que ayuda a minimizar o reducir la contaminación es la limpieza y desinfección de implementos así como el filtrado de la leche, el cual ayuda a conservar su calidad, por lo que estos procedimientos representan fuentes importantes de contaminación por microorganismos, desde el momento que se recibe la leche en los porongos hasta llegar al centro de acopio, el uso del filtrado reduce

la presencia de impurezas macroscópicas que pueden adquirir durante la rutina de ordeño (Moreno, mencionado por [Pulido, 2014](#)).

El Conteo de Células Somáticas – CCS: el muestreo general fue, en promedio, de 445 000 y estuvo dentro de un rango de 40 000 a 3 000 000. Si bien el promedio está dentro del rango recomendado por [Indecopi](#), sus valores máximos son bastante altos por lo que no serían recomendables para la elaboración de productos lácteos porque su deterioro podría darse en menos tiempo que el que se tomaría al elaborarlos con una leche de mejor calidad. [Cotrina, citado por Zemanate y Grass \(2005\)](#), considera como regular de 250 000 a 500 000. La directiva EU 853/2004 establece un límite máximo para leche cruda de vaca de 40 000 células/ml. Este valor umbral adoptado en Europa no se corresponde con ningún estudio de predicción del CCS o de incidencia de cuartos infectados en vacuno; se trata de un valor arbitrario entre el umbral higiénico y el industrial.

Grasa: el porcentaje de grasa obtenido en este estudio estaba en un intervalo mínimo de 2,60%, un máximo de 5,10% y un promedio de 3,71, donde el porcentaje mínimo está muy por debajo de lo recomendado por [Indecopi \(2016\)](#), pero este valor se dio una sola vez, por lo que se considera que la leche con que se trabajaba cuenta con un buen porcentaje de grasa que va a tener influencia en el rendimiento en la elaboración de quesos. El contenido de grasa en la leche de vaca está sujeto a una amplia variación entre razas y en el mismo animal. También, dada esta última situación, básicamente por el tipo de dieta, estado de la lactancia y medio ambiente ([Larsen et al., 2010](#)).

Sólidos No grasos – SNG: en lo que refiere al porcentaje de sólidos no grasos en la leche del ganado en estudio, tenemos que el intervalo mínimo es de 7,33% y el máximo de 9,24% con un promedio 8,19%; si bien el promedio está dentro del intervalo recomendado por [Indecopi \(2016\)](#), el mínimo está muy por debajo de lo recomendado. Según [Campabadal \(2015 a,b\)](#), la leche con recuento bacterial menor

a 100 000 células/ml presenta cambios en la composición y conforme el recuento celular aumenta de 100 000 células/ml a 500 000 células/ml se produce la reducción de los sólidos no grasos, especialmente de la lactosa, y recuentos superiores a 1 000 000 células/ml producen una disminución en el contenido de caseína.

Proteína: el nivel de proteína promedio de la leche de las zonas en estudio fue de 3,43%, con un máximo de 4,50% y un mínimo de 2,65%. Este componente es de suma importancia en la alimentación, tanto en el consumo de leche fluida como en la elaboración de productos lácteos, como por ejemplo la caseína, que tiene mucha importancia en la coagulación y la formación de la cuajada. El resultado promedio coincide con lo encontrado por [Forsbäck y Lindmark-Månsson \(2010\)](#), quienes registraron la variación de la proteína en cada momento del ordeño, encontrando que para el ordeño de la mañana el nivel de proteína fue de $3,41 \pm 0,25\%$ y de $355 \pm 0,25\%$ para el de la tarde; también se ajusta a lo reportado por [Astiazarán y Martínez \(2003\)](#) quienes indican que el nivel de proteína en la leche está en un rango de 3,4 a 3,6%.

En lo referente a la composición de la leche se obtuvo lo siguiente:

La composición de la proteína de leche de vaca varía con la temporada, la etapa de la lactancia, la alimentación y el estado de salud de la vaca, pero está determinada principalmente por factores genéticos ([Bob et al.](#), mencionado por [Heck et al., 2009](#)).

Lactosa: el porcentaje de lactosa tuvo un rango que variaba de 3,50 a 4,65, el porcentaje promedio fue de 4,18, si bien la lactosa es un azúcar, no tiene una producción de leche dulce, pero sí un producto de un sabor ligeramente dulce, este componente puede ser fácilmente degradado por microorganismos, elevando la acidez de la leche. Estos resultados coinciden con el promedio obtenido por [Walstra \(2003\)](#), de 4,60%. Este componente es el más estable, de todos los componentes de la leche, puesto que su síntesis se realiza en las mamas. Por lo que no puede ser modificado con determinadas dietas como es el caso de la grasa ([Alais, 2003](#)).

Sales: el porcentaje de sales en leche ha sido la composición más estable, con un promedio de 0,517% dentro de un rango de 0,50 a 0,65, durante el tiempo de estudio; aparentemente, fue el componente más estable durante todo el trabajo de investigación. Este porcentaje es menor a lo reportado por [Astiazarán y Martínez \(2003\)](#), quienes indican un promedio de sales de 0,70% para el ganado lechero.

Diferencias de la calidad de la leche por las prácticas de manejo del ganado en el ordeño

Considerando los objetivos de la investigación del efecto de las actividades de manejo en la composición de la leche, se encontraron los siguientes resultados:

Corral pre ordeño. Se observó diferencias significativas ($p < 0,05$) en algunos parámetros entre los ganaderos que tenían un corral pre ordeño y los que no lo tenían.

Piso de corrales. Se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los que tenían piso de concreto y los que tenían piso de tierra, como se observa en la [Tabla 6](#).

Limpieza del área de corrales. Se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los que hacían limpieza de sus corrales y los que no limpiaban como se observa en la [Tabla 7](#).

Frecuencia de ordeño. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los que ordeñan una vez y los que ordeñan dos veces, como se puede observar en la [Tabla 8](#).

Limpieza de equipos pre y post ordeño. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los que realizaban una buena limpieza y una mala limpieza en el parámetro que se observa en la [Tabla 9](#).

Tipo de ordeño. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el ordeño manual y el ordeño mecánico, como se puede observar en la [Tabla 10](#), para lo siguiente:

Tabla 4: Resultados generales de los parámetros de composición y de calidad de la leche

Descripción	Min	Mediana	Promedio	Max	D Stand
Acidez (°D)	10,75	15,75	15,76	19,00	1,15
Densidad g/cm ³	1,027	1,030	1,030	1,034	0,0015
Grasa %	2,60	3,70	3,71	5,10	0,41
SNG %	7,33	8,20	8,19	9,24	0,31
ST %	10,39	11,89	11,90	13,33	0,55
Proteína %	2,65	3,40	3,43	4,50	0,22
Lactosa %	3,50	4,20	4,18	4,65	0,17
Sales %	0,50	0,60	0,57	0,65	0,04
TRAM (min)	47,00	380,00	359,90	555,00	88,69
CCS (miles)	40,00	300,00	445,00	3 000,00	447,48

Tabla 5: Promedio entre las características de la leche evaluadas que presentaron diferencias entre poseer corral pre ordeño y no poseerlo

Corral pre-ordeño	Densidad	SNG	Proteínas	TRAM	CSS
Con	1,029 g/ml	8,05%	3,44%	255 min	544 000 uds
Sin	1,030 g/ml	8,22%	3,35%	379 min	427 000 uds

Tabla 6: Promedio entre las características de la leche evaluada que presentaron diferencia entre poseer o no poseer piso de concreto en los corrales

Piso de concreto en los corrales	Proteínas	TRAM	CSS
Con	3,39%	352 min	510 000 uds
Sin	3,49%	376 min	376 000 uds

Tabla 7: Promedio entre las características de las leches evaluadas que presentaron diferencia entre si limpió o no los corrales

Limpieza de corrales	Grasa	TRAM
Diaria	3,75	374 min
Cuando está muy sucia	3,65	312 min
Solo amontonan	3,4	392 min

Tabla 8: Promedio entre las características de las leches evaluadas que presentaron diferencia entre si se realizaba uno o dos ordeños

Dos ordeños	Grasa	Densidad
Con	3,69%	1,029 g/ml
Sin	4,11%	1,031 g/ml

Tabla 9: Promedio entre las características de las leches evaluadas que presentaron diferencia entre si se realizaba una buena o mala limpieza de los equipos

Buena limpieza	Grasa
Sí	3,82%
No	3,64%

Tabla 10: Promedio entre las características de las leches evaluadas que presentaron diferencia entre los que realizaban ordeño mecánico u ordeño manual

Ordeño manual	TRAM	CSS
Con	379,54 min	435 580 uds
Sin	305,37 min	471 430 uds

Frecuencia de limpieza de la línea de ordeño. Con relación a los que realizaban ordeño mecánico, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los que realizaban limpieza antes del ordeño y los que la realizaban después del ordeño, como se observa en la [Tabla 11](#).

Tabla 11: Promedio entre las características de las leches evaluadas que presentaron diferencia en la frecuencia de limpieza de la línea de ordeño mecánico

Limpieza al inicio del ordeño	Densidad g/ml	SNG %	TRAM min	CSS
Con	1,031	8,36	418n	131 000 uds
Sin	1,029	8,10	279 min	552 000 uds

Examen de ubres pre ordeño. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la práctica de examinar todos los días, de vez en cuando o no hacerlo nunca, como se observa en la [Tabla 12](#).

Tabla 12: Promedio entre las características de las leches que presentaron diferencia entre las vacas que se examinan y las que no se examinan

Examen de ubres	Grasa	SNG	TRAM
Con	3,83%	8,3%	388 min
Sin	3,64%	8,17%	352 min

Masajes a la vaca antes del ordeño. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,005$) entre la práctica de masajes antes del ordeño, al inicio del ordeño y el no realizarlos ([Tabla 13](#)).

Tabla 13: Promedio entre las características de las leches evaluadas de vacas que recibían masajes antes del ordeño

Masajes antes del ordeño	Grasa	SNG
Con	3,77%	8,28%
Sin	3,64%	8,15%

Limpieza de la ubre antes del ordeño. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,005$) entre la práctica de limpiar la ubre de las vacas antes del ordeño y no limpiarlas, como se observa en la [Tabla 14](#).

Tabla 14: Promedio entre las características de las leches evaluadas que presentaron diferencia entre las vacas a las que se limpiaba la ubre y a las que no se limpiaba

Limpieza de ubres	TRAM
Con	364 min
Sin	328 min

Limpieza de vacas. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$), como se observa en la [Tabla 15](#).

Tabla 15: Promedio entre las características de las leches evaluadas que presentaron diferencia en las vacas a las que se limpiaba y a las que no se limpiaba

Limpieza de ubres	TRAM
Con	364 min
Sin	305 min

Uso de desinfectante. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,005$) entre las leches de las vacas que eran aseadas con desinfectante, como se observa en la [Tabla 16](#).

Tabla 16: Promedio de TRAM entre establos que usaban desinfectante en el aseo de las vacas y los que no lo usaban

Agua con desinfectante	TRAM
Con	404 min
Sin	352 min

Secado de la ubre. Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,005$) en las vacas que se secaban comparadas con las que no se secaban, como se observa en la [Tabla 17](#).

Tabla 17: Promedio de CSS entre establos con vacas que se secaban después del lavado con las que no se secaban

Secado de la ubre	CSS
Con	500 000 uds
Sin	354 000 uds

Ordeño de la vaca con mastitis. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,005$) en la composición de acuerdo al orden de ordeño, como se observa en la [Tabla 18](#).

Tabla 18: Promedio de % SNG de acuerdo con el orden de ordeño de las vacas con presencia de mastitis

Orden en el ordeño de animales	SNG
Con	8,52%
Sin	8,20%

Capacitaciones. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,005$), como se observa en la [Tabla 19](#), en la calidad de la leche entre los ganaderos que recibían capacitación y los que no la recibían.

Tabla 19: Promedios de densidad, TRAM y grasa de acuerdo a la frecuencia de capacitación de los ganaderos

Capacitación	Densidad	TRAM	Grasa
Frecuente	1,031 g/ml	417 min	3,67%
Algunas veces	1,030 g/ml	356 min	3,49%
Cuando trabajan con alguna institución	1,030 g/lm	328 min	3,77%
Nunca se capacitan	1,03 g/lm	363 min	373%

Prueba de CMT. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,005$), como se puede observar en la [Tabla 20](#).

Tabla 20: Promedio de TRAM de acuerdo a si realiza o no la prueba de CMT

Prueba de CMT	TRAM
Con	372 min
Sin	302 min

Material de filtrado de la leche. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el tipo de material que se usaba para el colado de la leche, como se observa en la [Tabla 21](#).

Tabla 21: Promedio de TRAM de acuerdo al material con que se cuele la leche

Material de filtrado	TRAM
plástico	401 min
metal	238 min

Manejo de la cola de la vaca. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la leche de los ganaderos que hacían este manejo y los que no lo hacían, como se observa en la [Tabla 22](#).

Tabla 22: Promedio de TRAM de acuerdo a si hacen o no manejo a la cola de la vaca

Manejo de la cola	TRAM
Con	371 min
Sin	342 min

Deterioro de la leche desde el ordeño hasta su llegada a la planta (mediciones físico-químicas y microbiológicas).

Resultados de deterioro de la leche. La evaluación se realizó en tres momentos: primero, en cuanto la leche es ordeñada (M1), segundo, la misma leche ordeñada, pero al día siguiente, después de que permaneció bajo el sistema de frío que el ganadero utiliza, que generalmente es a la intemperie (M2) y, por último, al momento de la llegada a la planta de procesamiento (M3). Se obtuvieron los siguientes resultados: no se

halla diferencia en la acidez y densidad de conteo de células somáticas.

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el TRAM, conforme se hicieron los análisis para los tres tiempos; este resultado nos indicaría que si bien la leche estaba en lugares fríos (la temperatura por la noche llegaba a bajo cero) la carga microbiana seguía desarrollándose. Este desarrollo va a reducir el tiempo de duración del TRAM, en este caso se había reducido a la mitad en todas las empresas y, con el aumento de la temperatura de la mañana, el desarrollo microbiano se hacía más notorio.

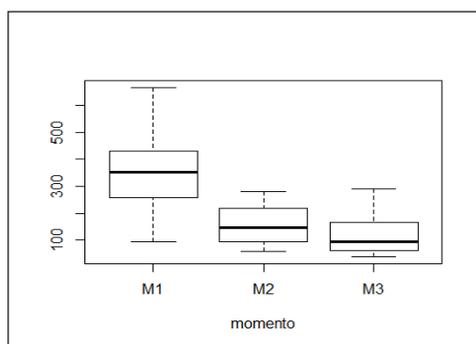


Figura 1: Promedio y desviación estándar del Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (minutos) según los tres momentos y empresas

Como se puede observar en la [Figura 1](#), en el M1 el TRAM era menor cuanto mayor era el nivel de carga microbiana en la leche. Los resultados obtenidos en un inicio estarían dentro de lo recomendado para una leche buena (360 mt) por la [FAO \(2009\)](#), corroborado por el [NTP 202.001](#) que nos recomienda como mínimo 4 horas (240 mt), pero los resultados obtenidos en el momento 3 están muy por debajo de los recomendados en ambos casos y se deberían a la carga bacteriana del medio ambiente, como se pudo observar en la [Tabla 7](#).

Según Kirk y Egan, mencionados por [Zambrano y Gras \(2008\)](#), el Azul de Metileno evalúa la cantidad aproximada de bacterias en la leche y, por tanto, la capacidad de conservación. El mecanismo del Azul de Metileno para valorar la calidad microbiológica está relacionado con la actividad reductora de las bacterias que,

en el proceso de respiración, eliminan el oxígeno disuelto en la leche y el colorante se reduce hasta que se elimina totalmente.

Parámetros de calidad de la leche (mediciones físico-químicas y microbiológicas) del acopio realizado por la empresa y acopio realizado por terceros

De la evaluación del trabajo de acopio de la leche realizado por los dueños de las empresas y el acopio realizado por terceros, se obtuvieron los siguientes resultados:

En relación al tiempo de llegada de la leche a la empresa, se encontraron diferencias significativas entre el acopio interno y externo respecto a la temperatura ($p = 0,05$), como se puede observar en la [Figura 2](#); esto puede deberse a que el acopio realizado por la empresa (interno) tenía una hora casi constante de llegada (con un margen de variación de 1 hora), en cambio el acopiador externo no contaba con una hora exacta de llegada, con un margen de variación de hasta 4 horas. Este parámetro ha tenido repercusión en todas las medidas de calidad que se realizaron en la leche, en los componentes fisicoquímicos.

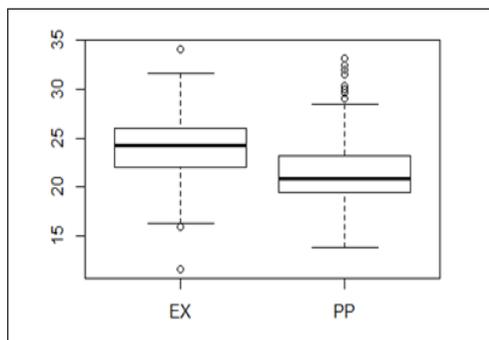


Figura 2: Temperatura promedio y desviación estándar por empresa y por el tipo de acopio

Se encontraron diferencias significativas entre el TRAM del acopio interno y externo ($p = 0,05$, [Figura 3](#)) siendo mayor el acopio interno y observándose que este presentó mayor tiempo promedio de duración de reducción del azul de metileno, pero —a la vez— fue el que tuvo la leche de menor tiempo de reducción del azul de metileno

recogida por su acopiador externo. Este resultado nos indicaría un efecto negativo en el producto elaborado, por mezclar leche de tan diferente calidad.

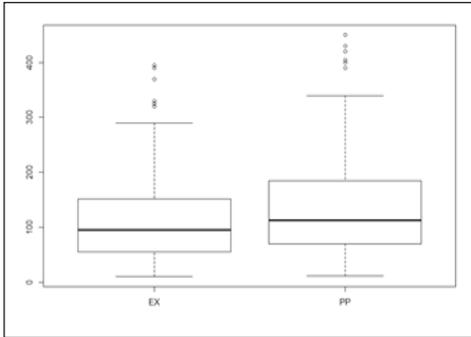


Figura 3: Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM) promedio y desviación estándar (DS) por empresa y por tipo de acopio

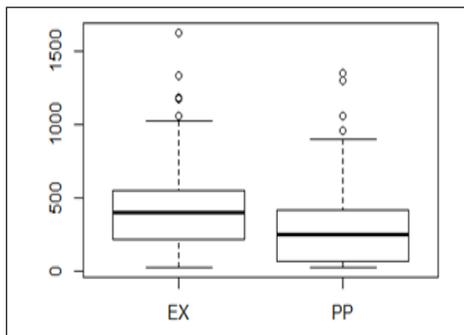


Figura 4: Conteo de células somáticas (CCS) promedio y desviación estándar (DS) por empresa y por tipo de acopio

En la Figura 4 se observa que, en promedio, la leche del acopiador externo de la empresa Concelac muestra mayor CCS, encontrándose diferencias significativas entre el CCS del acopio interno y externo ($p=0,05$).

Como se sabe, a mayor nivel de CCS, es mayor la probabilidad de mastitis y se conoce que la mastitis es la enfermedad que tiene mayor repercusión en la producción de leche; en muchos casos, puede alterar la totalidad de la composición, como lo indica Philpot, mencionado por Romero (2012). Muchos de estos cambios pueden tener un

efecto al momento de elaborar los productos lácteos, como en el caso de la elaboración del queso con un mayor tiempo de coagulación o con un cuajado débil, lo que afectaría el rendimiento, así como el tiempo de duración del producto terminado.

4. Conclusiones

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

Se identificaron las actividades de manejo del ganado en el pre ordeño, ordeño y post ordeño, mediante encuestas realizadas en las cuales se pudo ver que existe poca información en lo referente a esta práctica de manejo.

Se hallaron diferencias significativas entre las mediciones de calidad higiénica y microbiológica de la leche, mas no en la composición de la leche que era acopiada por los dueños de la empresa comparada con la leche entregada por un acopiador externo.

En la evaluación de deterioro, se observó que el parámetro que tiene variación significativa fue la reducción del tiempo de reducción del azul de metileno, no siendo significativa la variación para los otros componentes.

Se encontró que en el acopio interno la temperatura, la densidad y conteo de células somáticas fueron mayores que en el acopio externo; en cambio en tiempo de reducción del azul de metileno fue mayor en el acopio interno que en el acopio externo.

5. Literatura citada

- Alais, Ch. 2003. Ciencia de la leche. 4ta ed. Editorial Reverte S.A., Barcelona, España. Disponible en http://books.google.com.pe/books?id=bW_ULacGBZMC&pg=PA254&dq=densidad+de+la+leche&hl=es&sa=X&ei=or2UrWIJPDksATkroHwCA&ved=0C0Q6wEwAA#v=onepage&q=densidadpor+ciento20depor+ciento20laporciento20leche&f=false
- ADIL [Asociación de Industrias Lácteas del Perú]. 2016. Disponible en <http://www.perulactea.com/2014/05/28/>.
- Astiazarán, I.; Martínez, A. 2003. Alimentos composición y propiedades. Mac

- Graw Hill Interamericana, España. Disponible en <http://datelobueno.com/wp-content/uploads/2014/05/Alimentos-Composicion-y-Propiedades.pdf>
- Beltrán, C.; Valenzuela, A. 2008. Evaluación del sistema de limpieza y desinfección de la empresa productos de antaño. Tesis de microbiólogo industrial. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Carrera de microbiología industrial, Bogotá D. C. Colombia.
- Bolo, A.; Wambui, A.; Ogutu, M. 2011. Diversity in the top management teams and effects on corporate performance. *Business Administration and Management* 1(3): 82-92. Bolo, A.; Wambui, A.; Ogutu, M. 2011. Diversity in the top management teams and effects on corporate performance. *Business Administration and Management* 82-92.
- Bolo, A.; Wambui, A.; Ogutu, M. 2011. Diversity in the top management teams and effects on corporate performance. *Business Administration and Management* 1 (3): 82-92.
- Bonnier, P.; Maas, A.; Rijks J. 2004. Agrodok 14 Dairy cattle husbandry Agromisa Foundation, Wageninge, Netherlands.
- Campabadal, C. 2015a. Factores que afectan el contenido de sólidos de la leche. Centro de Investigaciones en Nutrición Animal, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.
- Campabadal, C. 2015b. Disponible en <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/11103>
- Comisión Europea- Reglamento (Ce) N° 853/2004 Del Parlamento Europeo y del Consejo Disponible en http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/legislacion/Reglamento_853_2004_tcm7-139942.pdf.
- Fonseca C. M. 2012 Factores que afectan la toma de decisión de los precios a nivel internacional. Tesis para optar al grado de doctor. Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense de Madrid, Madrid. España.
- Forsbäck, L.; Lindmark-Månsson, H.; Andrén, A.; Åkerstedt A.M.; André, L.; Svennersten-Sjaunja, K. 2010. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. *J. Dairy Sci.* 93: 3569–3577. doi: 10.3168/jds.2009-3015.
- Grimaud, P.; Serunjogi, M.; Wesuta, M.; Grillet, N.; Kato, M.; Faye, B. 2009. Effects of season and agro-ecological zone on the microbial quality of raw milk along the various levels of the value chain in Uganda. In: *Tropical Animal Health Production*, vol. 41, 883-890 p.
- Guerrero, J.; Rodríguez, P.A. 2010. Características Físicoquímicas de la leche y su variación. Estudio de caso, Empresa de Lácteos El Colonial, León, Nicaragua. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>.
- Heck, J.L.; Schennink A.; Van Valenberg, H.J.F.; Bovenhuis, H.; Visker, M.H.P.W.; Van Arendonk, J.A.M.; Van Hooijdonk, A.C.M. 2009. Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *J. Dairy Sci* 92: 1192-1202. doi:10.3168/jds.2008-1208.
- Indecopi. 2016. Leche y productos lácteos: leche cruda requisitos Norma Técnica Peruana. NTP 2016.
- Kamieniecki, H.; Wojcik, J.; Kwiatek, A.; Skrzypek, R. 2004. Factors affecting the hygienic quality of bulk tank milk. *Medycyna Weterynaryjna* 60 (3): 323-326.
- Kelly, P.T.; O’Sullivan, K.; Berry, D.P.; More, S.J.; Meaney, W.J.; O’Callaghan, E.J.; O’Brien, B. (2009). Moorepark Dairy Production Research Centre, Fermoy, Co. Cork, Ireland.
- Koussou, M.O.; Grimaud, P.; Mopaté

- Logténé, Y. 2007. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux* 60 (1-4): 45-49.
- Larsen, M.K.; Nielsen, J.H., Butler, G.; Leifert, C.; Slots, T.; Kristiansen, G.H.; y Gustafsson, A.H. 2010. Milk quality as affected by feeding regimen in a country with climatic variation. Department of Food Science, Aarhus University. *J. Dairy Sci.* 93: 2863-2873.
- Millogo, V.; Ouédraogo, G.A.; Agenäs, S.; Svennersten-Sjaunja, K. 2008. Survey on dairy cattle milk production and milk quality problems in peri-urban areas in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural Research* 3 (3): 215-224.
- Minagri [Ministerio de Agricultura y Riego]. 2017. Boletín estadístico de Producción agrícola, pecuaria y avícola. Dirección general seguimiento y evaluación de políticas. Lima, Perú. Disponible en <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-pecuaria-avicola/2016/boletin-produccion-comercializacion-avicola-marzo2016.pdf>
- OCDE [Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos]; FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura]. 2015. *Perspectivas Agrícolas 2015-2024*. OCDE-FAO.
- Popescu, A.; Angel, E. 2009. Analysis of milk quality and its importance for milk processors. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, 42 (1): 501-506.
- Pulido, S.; Amelines, A.J.; Reyes, C. 2014. Evaluación de las Prácticas de Ordeño, la calidad higiénica y nutricional de la leche, en el Municipio de Granada, Antioquia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*.
- Romero, P. 2012. Análisis de un posible caso de síndrome de leche anormal (SILA) en la zona de Pupiales (Nariño). Trabajo de grado para optar el título de Zootecnista. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Colombia.
- Romero, R.; Mestres, J. 2004. *Productos Lácteos Tecnología*. Universidad Politécnica de Cataluña. España. 225 p.
- Sant'Anna, A.C.; Da Costa, M.J. 2011. The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *Journal of Dairy Science* 94: 3835-3844.
- Senasa [Servicio Nacional de Sanidad Agraria]. 2016. *Divulgaciones en línea*. Minagri. Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/buenas-practicas-ganaderas-animales-con-mayor-rentabilidad>.
- Spreer, E. 1991. *Lactología Industrial*. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Sraïri, M.T.; Benhouda, H.; Kuper, M.; Le Gal, P.Y. 2009. Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms operating in a two-stage dairy chain. *Tropical Animal Health and Production* 41: 259-272.
- Taverna, M.A.; Calvino, L.F.; Canavesio, V.R.; Negri, L.M.; Páez, R.B.; Charlón, V.; Cuatrin, A.L. 2001. Caracterización de la calidad higiénico-sanitaria de la leche producida en la Cuenca Lechera Central de la Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal* 21: 270.
- Tola, A.; Ofodile, L.; Fekadu Beyene, N. 2008. Microbial Quality and Chemical Composition of Raw Whole Milk from Horro Cattle in East Wollega, Ethiopia. *Ethiopian Journal of Education and Science*, 3 (1): 1-10.
- Villoch, A. 2010. Prácticas agropecuarias para la producción de leche. Sus objetivos y relación con los códigos de higiene. *Rev. Salud Anim.* 32, 3: 137-145. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), San José de las Lajas, La Habana, Cuba.
- Walstra, P.; Jenness, R. 1987. *Química y física lactológica*. Acribia, Zaragoza, España. 423 p.
- Walstra, P. 2003. *Química y física de los alimentos*. Amazon. España. 832 p.

- Zambrano, J.; Grass, J. 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 vol. 6 (2). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cauca. Colombia. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v6n2/v6n2a08.pdf>
- Zemanate, D.; Grass, J. 2005. Relación de resultados entre pruebas de resazurina y conteo de células somáticas para la determinación de la calidad higiénica y sanitaria de la leche y los efectos de elevados números de células somáticas en la calidad de la leche procesada. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 3 1. Colombia.