

Calidad higiénico-sanitaria de dos sistemas de ordeño en fincas bovinas ubicadas en el sector Vuelta Larga, municipio Maturín, estado Monagas (Venezuela)

B. Guevara^{1}, M. C. Rivas¹, R. Silva-Acuña²*

Artículo recibido: 2 de diciembre de 2019 · Aprobado: 30 de enero de 2020

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad higiénico-sanitaria de dos sistemas de ordeño en fincas bovinas del municipio Maturín estado Monagas (Venezuela). El ensayo tuvo una duración de seis semanas, se calculó la eficiencia higiénica (%EH) de las instalaciones, el personal, la rutina de ordeño, la limpieza-desinfección y el almacenamiento-transporte de dos unidades de producción. Adicionalmente, se determinó la población de bacterias aerobias mesófilas (BAM) que se cuantificaron en un experimento en bloques al azar, con arreglo factorial de los tratamientos (2x2) donde el factor A, correspondió al sistema de ordeño manual y mecánico y el factor B, a la aplicación y omisión de secado de los pezones de cada animal previo al ordeño. La variable se examinó por análisis de varianza y sus valores promedios comparados por Tukey al 5% de probabilidad. El %EH de las fincas evaluadas fue de 66,66% para la finca 2 y de 54,84% para la finca 1, considerados no satisfactorios. Los resultados obtenidos para la variable BAM indican que el factor sistema de ordeño mostró diferencia altamente significativa ($p \leq 0,01$); el sistema manual presentó el menor conteo con 5,24 Log₁₀ UFC/mL; mientras que para el factor condición de secado se constató diferencia significativa ($p \leq 0,05$), ya que la aplicación de secado presentó la menor población de bacterias aerobias mesófilas con 5,25 Log₁₀ UFC/mL. Las medidas higiénicas y sanitarias implementadas en la rutina de ordeño influyeron directamente en la calidad de la leche cruda.

Palabras clave: leche cruda, microbiología, aerobios mesófilos, secado.

Hygienic-sanitary quality of two milking systems in bovine farms located in sector Vuelta Larga, Maturín municipal state, Monagas state (Venezuela)

ABSTRACT

The objective of the present investigation, was to evaluate the 'Hygienic-Sanitary Quality of two Milking Systems in Bovine Farms' in Vuelta Larga Sector, Maturín City, Monagas State (Venezuela). The trial lasted six weeks, in which the Hygienic Efficiency (% EH)

¹ Escuela de Zootecnia, Departamento de Biología y Sanidad Animal, Universidad de Oriente. Avenida Universidad, Campus Los Guaritos (Venezuela).

² Postgrado Agricultura Tropical, Universidad de Oriente. Campus Juanico, C.P: 6201. Maturín, Monagas (Venezuela).

* Autor para correspondencia: barbaraguevara95@gmail.com

of the facilities, the workers, the milking routine, the cleaning and disinfection measures and the storage and transport of both milking systems, were calculated. Furthermore, the population of Mesophilic Aerobic Bacteria (BAM) was determined; The data were processed following a distribution in random blocks with factorial arrangement (2x2) whose factor A represented the milking system: manual and mechanical, and the factor B was the application and omission of manual drying of teats for each animal prior to milking. The percentage of Hygienic Efficiency (% EH) of the farms evaluated was not satisfactory, corresponding to 66.66% in the farm 2 and 54.84% in the farm 1. The variable was examined by analysis of variance and its mean values compared by Tukey test at 5% of probability. Factor A achieved a highly significant difference ($p \leq 0.01$), with the manual system obtaining the lowest count with 5.24 Log₁₀ CFU / mL. In factor B significant difference was found ($p \leq 0.05$), the drying application decreased the BAM population with 5.25 Log₁₀ CFU / mL. The Hygienic and Sanitary measures implemented in the milking routine directly influence the quality of raw milk.

Key words: raw milk, microbiology, aerobic mesophilic bacteria, drying.

INTRODUCCIÓN

La leche es la secreción de la glándula mamaria obtenida mediante uno o más ordeños, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración de derivados (FAO 2001). Por su parte, la norma COVENIN (1993) la define como un compuesto líquido, opaco, de color blanco marfil y de sabor dulce, que se obtiene del ordeño higiénico de un animal en buen estado de salud y alimentación. Además, Da Silva *et al.* (2016) agregan que es un producto apto para el consumo humano por su alta calidad nutritiva, siempre y cuando se encuentre libre de sustancias tóxicas, microorganismos y calostros que alteran su composición.

La leche es un medio propicio e idóneo para el crecimiento y desarrollo de microorganismos que causan su alteración (Cedeño *et al.* 2015); así mismo, las enfermedades que afectan al ganado influyen directamente en su calidad e inocuidad, lo cual representa un peligro potencial para la salud pública si no se aplican prácticas de higiene durante las diferentes etapas: ordeño, transporte, procesamiento y manufactura (FAO 2012).

Para el consumidor, la calidad de la leche significa productos en buena condición y de buena presentación que no afecten su salud; y para el ganadero, mayor producción al tener un rebaño sano, y por lo tanto, mayores ingresos (Ortiz 2014). Para garantizar la calidad y durabilidad de los productos derivados es fundamental el control de la calidad microbiológica de la leche utilizada como materia prima (Almeida *et al.* 2016), lo que implica la vigilancia de microorganismos involucrados en la salud humana y en los procesos de transformación de la leche (Zambrano y Grass 2008).

Dadas las características de la leche cruda, los microorganismos predominantemente favorecidos para su crecimiento en este medio son las bacterias y entre ellas, los aerobios mesófilos son los de mayor importancia en la industria láctea (Reyes *et al.* 2010; Riquelme y Bonifaz 2012). Los aerobios mesófilos crecen a temperaturas entre 20 y 40°C en presencia de oxígeno; su recuento total indica el grado de contaminación de la leche cruda, pero no su origen (Calderón *et al.* 2006; Luigi *et al.* 2013).

Dos aspectos fundamentales caracterizan la calidad higiénica de la leche:

el primero, relacionado con la presencia mínima de microorganismos, y el segundo, con la ausencia de sustancias extrañas que puedan dañar su composición o poner en peligro la salud humana (Gaviria 2007). Desde su síntesis en la glándula mamaria, hasta su llegada al consumidor, la leche está sometida a la posibilidad de contaminación y multiplicación de microorganismos que actúan en forma negativa sobre su calidad e higiene (González 2013). En este sentido, la calidad sanitaria de la leche está relacionada con la puesta en práctica de planes de control o erradicación de infecciones que puedan significar riesgo para la salud de las personas, el personal de las unidades de producción o los animales. En síntesis, la leche debe provenir de animales sanos y estar libre de residuos de medicamentos o de residuos tóxicos (Castillo y Chaves 2008).

En las unidades de producción lecheras o doble propósito existen dos tipos de sistemas de ordeño, el manual y el mecánico. El primero, consiste en la extracción de la leche aplicando presión con las manos sobre los pezones del animal, para ser recolectada en baldes o cántaras; su manejo posterior requiere un mínimo de instrumentación y equipos (INTI 2016). Por otro lado, el ordeño mecánico utiliza un equipo de control de vacío y presión que simula el amamantamiento, consta de pezoneras, mangueras y tuberías por las cuales fluye la leche directamente hacia el tanque de recolección y almacenamiento (Martínez *et al.* 2011; Chahine 2014). Para ambos sistemas deben prevalecer las buenas prácticas de ordeño, que son medidas preventivas que aplicadas a las instalaciones, al manejo de las vacas en las fases de ordeño, a la conservación de la leche y la limpieza y desinfección,

reducirán significativamente el riesgo de contaminación de la leche cruda por material extraño, microorganismos o sustancias químicas (Martínez y Gómez 2013).

La correcta preparación de la ubre antes del ordeño mejora la calidad bacteriológica considerablemente, el lavado de los pezones se debe realizar únicamente con agua limpia y a baja presión, asimismo, es importante secarlos completamente antes del ordeño y se recomienda emplear toallas de papel individual, esta es una medida higiénica simple, que no agrega tiempo adicional a la rutina de ordeño, que puede ser aplicada correctamente por los ordeñadores y con la cual se protege la salud y además, se crea una cultura de higiene en los productores para ofrecer un producto de calidad en las unidades de producción (Munera 2017).

En resumen, las condiciones higiénicas y sanitarias bajo las cuales se realiza el ordeño influyen directamente sobre la calidad de la leche cruda, independientemente del sistema productivo y de los insumos y tecnologías utilizadas. En este sentido, instalaciones de ordeño con limpieza deficiente, programas de lavados ineficaces y el almacenamiento y transporte en condiciones inapropiadas son algunas de las causas de altos recuentos microbianos en la leche.

En función de lo planteado previamente la presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la calidad higiénico-sanitaria de dos sistemas de ordeño mediante el cálculo del porcentaje de eficiencia higiénica (%EH) de la sala, rutina de ordeño y de la población de aerobios mesófilos presentes en las muestras de leche cruda de las fincas evaluadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de las fincas y caracterización de los sistemas de ordeño

La presente investigación se desarrolló en dos fincas bovinas lecheras, una con sistema de ordeño mecánico y la otra con sistema manual, ambas ubicadas en el sector Vuelta Larga de la parroquia La Pica, municipio Maturín, estado Monagas (Venezuela). Las coordenadas geográficas corresponden a 9° 49' 51" LN y 63° 02' 01" LO; ubicadas a la altitud de 24 m s. n. m., temperatura promedio de 28°C, humedad relativa de 63% y precipitación promedio anual de 1271 mm (INAMEH 2016).

La finca 1, realiza el ordeño de forma manual con apoyo del becerro, en el cual se emplean dos ordeñadores para un grupo total de veintidós vacas de la raza Carora.

La finca 2, posee un sistema de ordeño mecánico, también con apoyo del becerro, el cual cuenta con dos ordeñadores y un grupo total de sesenta vacas mestizas de las razas Carora, Pardo Suizo, Holstein y Simmental.

Eficiencia higiénica (%EH) de la sala y rutina de ordeño

Para el diagnóstico de las condiciones higiénico-sanitarias de las fincas bovinas lecheras seleccionadas para este estudio, se inspeccionaron las instalaciones y se comprobó visualmente el cumplimiento de los parámetros y requisitos establecidos por la Gaceta Oficial N° 36.081 de la República de Venezuela (MSAS 1996); para este diagnóstico se aplicó un instrumento de evaluación y recolección de datos con orientación específica hacia los sistemas de ordeño, donde se incluyeron los siguientes factores: sala e instalaciones, personal, pasos de la rutina de ordeño,

limpieza y desinfección, almacenamiento y transporte. Estos aspectos se evaluaron mediante las medidas cumple (C) y no cumple (NC), y se procedió a calcular el porcentaje de eficiencia de higiene del proceso mediante la siguiente fórmula:

$$\%EH: \frac{\text{N}^\circ \text{ total de conformes}}{\text{N}^\circ \text{ total evaluados} - \text{No aplicables}} \times 100$$

Toma de muestras

Las muestras de leche se recolectaron según los procedimientos descritos en la norma COVENIN 938 (COVENIN 1983). Todo el material utilizado para el muestreo se esterilizó previamente a 121°C en autoclave del Laboratorio de Microbiología General de la Universidad de Oriente, campus Los Guaritos. En ambos sistemas de ordeño, mecánico y manual, la leche fue acopiada en cántaras, luego se realizó el mezclado homogéneo del líquido, utilizando guantes y un cucharón de metal estéril, e inmediatamente se tomaron las muestras, las cuales se colectaron en recipientes de vidrio con cierre hermético hasta obtener un volumen de 200 mL. Posteriormente, se cerraron y colocaron en un recipiente isotérmico con hielo en su interior para mantenerlas refrigeradas.

Se recolectaron cuatro muestras semanalmente y su traslado se realizó inmediatamente al Laboratorio de Microbiología General de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, campus Los Guaritos, donde se realizaron los análisis microbiológicos.

Cuantificación de aerobios mesófilos en la muestras de leche cruda

Se utilizó la metodología del recuento en placa según la norma COVENIN 902 (COVENIN 1987). Se diluyeron 11 mL de leche cruda en 99 mL de agua peptonada marca Himedia® M028, se agitó y esta

concentración correspondió a la dilución 10^{-1} , a partir de la cual se extrajeron 11 mL que se diluyeron en 99 mL de agua peptonada, se agitó y se obtuvo la dilución 10^{-2} y así sucesivamente se procedió a realizar las diluciones decimales seriadas hasta 10^{-6} . De cada dilución se agregó 1 mL de las muestras a placas de Petri estériles por duplicado y luego se añadieron aproximadamente de 12 a 20 mL de agar nutritivo marca Himedia® M001, estéril temperado. Las placas se invirtieron y se incubaron a 37°C durante 24 horas. Pasado este tiempo se contaron aquellas placas que presentaron entre 30 y 300 colonias, se promediaron y se multiplicaron por su factor de dilución correspondiente. Los resultados se reportaron en Log_{10} UFC/mL de leche cruda (COVENIN 1987).

Diseño del experimento y análisis estadístico

El estudio se realizó bajo un diseño en bloques al azar, donde los tratamientos se organizaron en arreglo factorial (2×2) donde el factor A, correspondió al sistema de ordeño (manual y mecánico) y el factor B, a la condición de secado de los pezones en la rutina de ordeño (secado y sin secado), con seis repeticiones. En cada sistema de ordeño el grupo de vacas se dividió en dos subgrupos para la aplicación del factor secado y se evaluó semanalmente la interacción de los factores. Previo a realizar el análisis de varianza (ANAVA) se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para corroborar la normalidad de los errores o residuos y la prueba de Levene para la homogeneidad de varianza de los datos de aerobios mesófilos. Se realizó el respectivo ANAVA y los efectos se analizaron por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Se empleó el programa estadístico InfoStat® Versión 2018 (Di Rienzo *et al.* 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La eficiencia higiénica (EH) de la finca 1 fue de 54,84% (Tabla 1), cumpliendo con diecisiete de los aspectos evaluados. El porcentaje de EH obtenido fue insatisfactorio, al estar debajo del 70% exigido en la Gaceta Oficial (MSAS 1996), debido a una serie de aspectos que evidenciaron el incumplimiento de los ítems evaluados, como por ejemplo la cercanía de aguas estancadas, malos olores y animales domésticos en las instalaciones. Adicionalmente, esta finca carece de suministros de agua en el área de ordeño, los ordeñadores no poseen ninguna capacitación en cuanto a prácticas y hábitos higiénicos, no se lavan las manos en forma minuciosa y tampoco utilizan uniforme de trabajo; además, en la rutina de ordeño no realizan el despunte ni lavado y secado de los pezones de los animales. En cuanto a la desinfección no emplean agua clorada para desinfectar los materiales y equipos y no desinfectan el área de ordeño por carecer del suministro de agua.

La baja eficiencia higiénica constatada en las instalaciones repercute de manera significativa en la calidad higiénica de la leche; en este sentido, Vasallo *et al.* (2014) realizaron el diagnóstico de buenas prácticas en 30 fincas lecheras de la región de Mayabeque (Cuba) y para solventar esta situación propusieron una serie de recomendaciones que incluyen: la capacitación del personal que labora en el ordeño, suministrar de forma estable recursos que garanticen las operaciones de higiene de todo el proceso, construir salas de ordeños provistas de pisos con drenajes y disponibilidad de agua suficiente, prohibir la entrada a animales domésticos a las instalaciones, realizar el despunte y el lavado y secado de los pezones de cada animal; además, indicaron que los ordeñadores deben tener las manos limpias y secas en todo momento y que deben acatar

un régimen adecuado de aseo y desinfección de los utensilios.

Por su parte, el porcentaje de eficiencia higiénica (EH) de la finca 2 fue de 63,89% (Tabla 2), que cumplió con veinticuatro de los ítems evaluados. Al igual que en el caso de la finca 1, la EH de la finca 2 no alcanzó el 70% señalado en la Gaceta Oficial (MSAS 1996). Entre los indicadores de malas prácticas de higiene para esta finca se reporta la irregularidad en el suministro de agua, lo que limita todas las labores de

limpieza y desinfección necesarias; en el mismo sentido, el personal no utiliza la indumentaria de trabajo adecuada; asimismo, en la rutina de ordeño se observó que el secado de los pezones de los animales no se practica y en consecuencia, la colocación de las unidades de ordeño se realiza en presencia de humedad. Cabe agregar que en la limpieza del equipo de ordeño no se consideran los lavados con productos alcalino clorados, ni con detergente ácido, únicamente con agua caliente y cloro.

TABLA 1. Totalización de aspectos evaluados para determinar la eficiencia higiénica de la finca 1, con sistema de ordeño manual.

Aspectos evaluados	Evaluados	C	NC	NA
1. Sala e instalaciones	8	5	3	0
2. Personal	10	5	5	0
3. Rutina de ordeño	8	4	3	1
4. Limpieza y desinfección	7	3	3	1
5. Almacenamiento y transporte	4	0	0	4
Total	37	17	14	6
Total aplicables	31	17	14	0
% Eficiencia higiénica		54,84		

C: conforme, NC: no conforme, NA: no aplica.

TABLA 2. Totalización de aspectos evaluados para determinar la eficiencia higiénica de la finca 2, con sistema de ordeño mecánico.

Aspectos evaluados	Evaluados	C	NC	NA
1. Sala e instalaciones	8	7	1	0
2. Personal	10	5	5	0
3. Rutina de ordeño	8	4	3	1
4. Limpieza y desinfección	7	3	4	0
5. Almacenamiento y transporte	4	4	0	0
Total	37	23	13	1
Total aplicables	31	23	13	0
% Eficiencia higiénica		63,89		

C: conforme, NC: no conforme, NA: no aplica.

En el manual de buenas prácticas de ordeño elaborado por Gonzales (2015) se destacan ciertos factores que son de estricta responsabilidad del productor, entre ellos, la correcta rutina de ordeño, la limpieza eficiente del equipo, el enfriado de la leche y el control de incidencia de mastitis; procedimientos que son primordiales en la calidad higiénica y sanitaria de la leche, que se constata con los recuentos microbiológicos. Por su parte, Méndez y Osuna (2007), Calderón *et al.* (2008) y Silva *et al.* (2014) efectuaron una descripción cualitativa de todo el procedimiento y se estableció el cumplimiento o incumplimiento en cada una de las actividades inherentes al ordeño. Al mismo tiempo, señalaron que la implementación de encuestas para obtener información ha tenido un amplio uso en la producción animal; por ejemplo, en el campo de la zootecnia han sido de utilidad para caracterizar los sistemas de producción animal de cada región.

En la cuantificación de bacterias aerobias mesófilas (BAM) los datos siguieron una distribución normal de los errores según la prueba de Shapiro-Wilk y presentaron homocedasticidad de varianza de acuerdo a la prueba de Levene. En el análisis de varianza aplicado, se detectó diferencia significativa ($p \leq 0,05$) en los factores individuales, tipos de ordeño y aplicación de secado, pero sin efecto en la interacción.

En la Figura 1 se aprecia que para el tipo de ordeño mecánico el recuento de BAM en las muestras de leche fue superior y estadísticamente diferente ($p \leq 0,05$), obteniendo en promedio $5,61 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$, caso contrario a las muestras provenientes del ordeño manual cuyo promedio correspondió a $5,24 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$. El recuento de BAM elevado en el ordeño mecánico podría deberse a las deficiencias higiénicas en el manejo del equipo de

ordeño, tales como la irregularidad en el suministro de agua potable y la deficiente rutina de lavado y desinfección del mismo.

Al respecto, Tessema y Tibbo (2013) y Werncke *et al.* (2016) señalaron que el agua debe estar disponible en el área de ordeño en todo momento para realizar las labores de limpieza e higiene y que aunado a ello, la rutina de lavado debe ser completa, empleando productos químicos como detergentes ácidos y alcalino-clorados que refuercen el lavado del equipo y permitan eliminar o reducir la carga microbiana de las superficies del mismo. Por otro lado, Marcondes *et al.* (2014) evaluaron la calidad de la leche cruda en diferentes sistemas de producción lecheras y obtuvieron resultados diferentes a los del presente estudio, con un recuento de BAM superior para el sistema tradicional de $4,64 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$, estadísticamente diferente del sistema mecanizado con $4,29 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$. Señalaron además entre las posibles causas de contaminación, el agua utilizada para la limpieza, así como también el contacto de la leche con utensilios y cántaras con pobre higiene. En ese mismo sentido, Zucali *et al.* (2016) obtuvieron en promedio $4,88 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$ en el muestreo de diferentes sistemas de producción y concluyeron que la alta variación entre las muestras se debió a la higiene de los materiales y equipos.

Los resultados elevados de las poblaciones de BAM obtenidos en esta investigación, coinciden con el bajo porcentaje de EH obtenido; estas deficiencias higiénicas en el equipo de ordeño afectaron la calidad de la leche producida. Para Bermúdez y de Silvestri (2006), Alfaro *et al.* (2014) y Arguello (2015), una de las causas más frecuentes de recuentos altos de BAM es la poca higiene del sistema de ordeño y sus componentes, sea éste manual o mecánico,

ya que los residuos de leche de ordeños previos en los utensilios proveen un sustrato rico en nutrientes para el crecimiento y desarrollo de bacterias que contaminan la leche de los ordeños posteriores.

Adicionalmente, es de resaltar que los resultados obtenidos en esta investigación están dentro de la categoría A según la norma técnica COVENIN 902 (COVENIN 1987), que señala un contenido máximo de hasta 500.000 UFC/mL de aerobios mesófilos, esto indica que la leche es de buena calidad y apta para el consumo humano según la normativa venezolana; caso distinto, según Pinzón (2006), ocurre en Colombia, donde se considera leche de categoría A la que presenta recuento de BAM inferior a 200.000 UFC/mL. Asimismo, es imperativo destacar la importancia que tienen los aspectos higiénicos y sanitarios de la rutina de ordeño señalado en esta investigación pues permiten mejorar notablemente la calidad de la leche producida.

Es de considerar que la omisión del secado de los pezones de cada animal durante

la rutina de ordeño elevó el recuento de BAM en las muestras, con un promedio de 5,60 Log₁₀ UFC/mL (Figura 2), valor estadísticamente diferente al obtenido con la aplicación de secado, que fue de 5,25 Log₁₀ UFC/mL. Estos resultados corroboran la importancia del secado como parte de la higiene en la rutina de ordeño, ya que la humedad existente en los pezones proporciona las condiciones específicas para que los microorganismos se desarrollen y contaminen la leche.

El secado antes del ordeño es el método más importante y efectivo para reducir el recuento total de aerobios mesófilos, ya que minimiza el número de microorganismos que pueden contaminar el pezón por medio del escurrimiento del agua de lavado, lo que facilita el acceso de bacterias dentro de la glándula mamaria y en las unidades de ordeño ocasionando la contaminación de la leche (Philpot y Nickerson 2000; Moreno *et al.* 2007; Vázquez *et al.* 2014). Estudios realizados por Depiazzi y Bell (2002) evaluaron los efectos de la higiene en los pezones pre-ordeño sobre

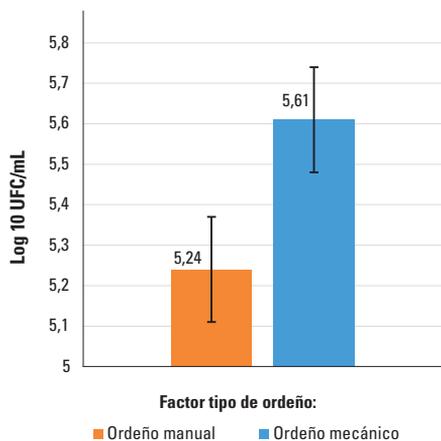


FIGURA 1. Recuento de bacterias aerobias mesófilas en las muestras de leche cruda bovina según los tipos de ordeño manual y mecánico.

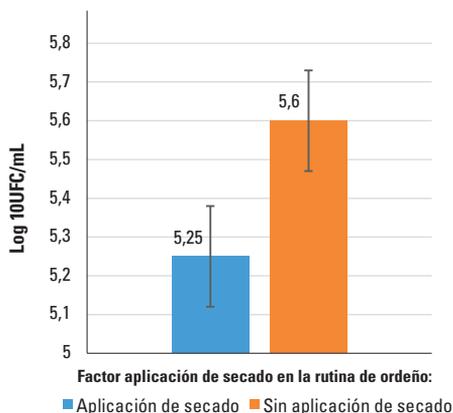


FIGURA 2. Recuento de bacterias aerobias mesófilas en las muestras de leche bovina según la aplicación de secado.

la calidad de la leche cruda y encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en los recuentos de BAM, al comparar la preparación higiénica de los pezones previo al ordeño como el lavado, presellado y secado con toallas individuales ($2,75 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$), versus ningún tipo de higiene pre-ordeño ($3,52 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$); de esta forma, concluyeron que la higiene previa al ordeño es estrictamente necesaria para reducir la carga bacteriana presente en los pezones y por ende, disminuir el recuento total de BAM, lo que concuerda con el presente estudio.

A su vez, los resultados obtenidos por Durán y Duarte (2009) también coinciden con esta investigación; en su estudio, donde determinaron la calidad higiénica y sanitaria de siete fincas lecheras de la Sabana de Bogotá, encontraron que en el 29% de estas fincas no se limpiaba o secaban los pezones de las vacas y obtuvieron un recuento de BAM de $5,77 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$, mientras que en el 71% de las fincas restantes, donde sí se realizaba esta práctica, el recuento fue de $5,37 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$. De esta forma, al igual que en el presente estudio, los autores recomendaron cumplir con los protocolos de limpieza y secado de pezones con el fin de prevenir que escurra agua hasta las pezoneras y se incremente el riesgo de ocurrencia de mastitis y elevados recuentos de BAM.

En este orden de ideas, cabe señalar que los resultados obtenidos en el recuento de BAM según la aplicación de secado califican en la categoría A para leche cruda establecida en la normativa nacional COVENIN (1987). Posada *et al.* (2010), afirman que el mejoramiento de la calidad higiénica es un elemento por fundamental para avanzar en la competitividad del sector lácteo; la precaria situación actual de la calidad de la leche compromete las

posibilidades de conquistar mercados externos y aumentar el consumo per cápita nacional.

CONCLUSIONES

El porcentaje de eficiencia higiénica de las fincas evaluadas no fue satisfactorio, correspondiendo a 63,89% para la finca 2 y 54,84% para la finca 1. La finca con ordeño manual expresó el menor recuento de bacterias aerobias mesófilas con $5,24 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$, comparado con el $5,61 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$ de la finca con ordeño mecánico. Adicionalmente, la realización del secado de los pezones favoreció la calidad de la leche, detectándose $5,25 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$ de aerobios mesófilos; mientras que sin el secado se obtuvo un promedio de $5,60 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/mL}$. A pesar de que la leche cruda de las unidades de producción estudiadas cumple con los requisitos exigidos para bacterias aerobias mesófilas, es necesario estudiar otros grupos microbianos como los coliformes para garantizar que la misma no represente un riesgo de salud pública.

REFERENCIAS

- Alfaro ME, Hurtarte AG, Valle RF. 2014. Implementación de un manual de ordeño higiénico en dos establecimientos lecheros y evaluación de su efectividad mediante análisis microbiológico en el departamento de Sonsonate, El Salvador [tesis]. [San Salvador, El Salvador]: Universidad de El Salvador.
- Almeida AC, Santos CA, Menezes IR, Teixeira LM, Costa JP, Souza RM. 2016. Perfil sanitário de unidades agrícolas familiares produtores de leite cru e adequação à legislação vigente. *Cienc. Anim Bras.* 17(3): 303-315. Doi: [10.1590/1089-6891v17i314597](https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i314597).
- Arguello JA. 2015. Efecto del sistema de ordeño en la calidad de la leche de los productores de

- la cooperativa colega [tesis]. [Bogotá (CO)]: Universidad de la Salle.
- Bermúdez EN, de Silvestri JA. 2006. Análisis del proceso de ordeño y de la calidad higiénica de la leche utilizada en la fabricación del queso Paipa en el municipio de Paipa Boyacá, Colombia. *Rev. de Investigación*. 6(2): 163-170.
- Calderón A, García F, Martínez G. 2006. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. *Rev MVZ Córdoba*. 11(1): 725-737.
- Calderón A, Jiménez G, García F. 2008. Determinación de buenas prácticas de ordeño en un grupo de gestión empresarial de ganaderos del altiplano Cundiboyacense. *Rev UDCA Act. & Div Cient*. 11(1): 143-152.
- Castillo JA, Chaves JP. 2008. Implementación de la documentación de las buenas prácticas de manufactura y establecimiento de los manuales de procedimiento de las pruebas físicoquímicas en una planta de enfriamiento de leche [tesis]. [Bogotá (CO)]: Pontificia Universidad Javeriana.
- Cedeño DC, Vera LA, Gavilanes PI, Saltos JV, Loor RK, Zambrano JF, Demera FM, Almeida AM, Moreira JC. 2015. Factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda comercializada en Calceta-Bolívar-Manabí, Ecuador. *Av Inv Agrop*. 19(3): 37-54.
- Chahine M. 2014. La higiene en el ordeño [Internet]. Portal Veterinaria; [citado 2019 jun. 2]. Disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/11541/articulos-rumiantes-archivo/la-higiene-en-el-ordeno.html>.
- [COVENIN] Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1983. Norma Venezolana N°938—Leche y productos lácteos. Métodos para la toma de muestras. Caracas (VZ): COVENIN. p. 17.
- [COVENIN] Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1987. Norma Venezolana N° 902—Alimentos. Método de recuento de aerobios mesófilos en placa de Petri. Caracas (VZ): COVENIN. p. 5.
- [COVENIN] Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1993. Norma Venezolana 903—Leche Cruda. Caracas (VZ): COVENIN. p. 8.
- Da Silva SASD, Kanugala KANP, Weerakkody NS. 2016. Microbiological quality of raw milk and effect on quality by implementing good management practices. *Proc Food Sci*. 6: 92-96. Doi: [10.1016/j.profoo.2016.02.019](https://doi.org/10.1016/j.profoo.2016.02.019).
- Depiazzi L, Bell I. 2002. Effects of pre-milking teat sanitation on the quality of raw milk. Perth(AU): Department of Agriculture and Food, Western Australia. Bulletin 4563. p. 43.
- Di Rienzo J, Casanoves F, González I, Tablada E, Díaz M, Robledo C, Balzarini M. 2018. InfoStat® Software Estadístico. Córdoba (Arg): FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Durán J, Duarte S. 2009. Diseño y aplicación de un programa de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en hatos de la sabana de Bogotá [tesis]. [Bogotá, (CO)]: Universidad de la Salle.
- [FAO] Food and Agriculture of the United Nations. 2001. Definiciones y uso de términos lecheros. Programa de Normativas Alimentarias: Leche y productos lácteos. p. 130.
- [FAO] Food and Agriculture of the United Nations. 2012. Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras. Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Directrices FAO: Producción y Sanidad Animal No. 8 p. 40.
- Gaviria BC. 2007. Calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda. En: Olivera M, editora. Buenas prácticas de producción primaria de leche. Medellín (CO): Editorial Biogénesis. p.115–122.
- Gonzales P. 2015. Manual de buenas prácticas de ordeño. Callao (Perú): Cáritas del Perú.
- González DJ. 2013. Evaluación y ejecución de un plan de mejoramiento de la calidad de leche cruda en el centro de acopio CILEDCO con base en el decreto 616 de 2006 [tesis]. [Cartagena, (CO)]: Universidad de Cartagena.
- [INAMEH] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2016. Estadísticas de precipitación estatal [Internet]. Caracas (VNZ): INAMED; [consultado 2019 may. 30]. Disponible en: <http://www.inameh.gob.ve/web/>
- [INTI] Instituto de Tecnología Industrial. 2016. Calidad bacteriológica de la leche cruda: Limpieza de la máquina de ordeño y el tanque. Buenos Aires (ARG): INTI.
- Luigi T, Rojas L, Valbuena O. 2013. Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda y

- pasteurizada expendida en el estado Carabobo, Venezuela. *Rev SALUS*. 17(1): 21-33.
- Marcondes MI, Jácome DC, da Silva AL, Navajas L, dos Santos AC. 2014. Evaluation of raw milk quality in different production systems and periods of the year. *R Bras Zootec*. 43(12): 670-676. Doi: [10.1590/S1516-35982014001200007](https://doi.org/10.1590/S1516-35982014001200007).
- Martínez MM, Gómez CA. 2013. Calidad composicional e higiénica de la leche cruda recibida en industrias lácteas de Sucre, Colombia. *Rev BSAA*. 11(2): 93-100.
- Martínez R, Tepal JA, Hernández L, Escobar MC, Amaro R, Blanco MA. 2011. Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca—Manual de capacitación. Cuajimalpa (MX): Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- [MSAS] Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, República de Venezuela. 1996. Normas de buenas prácticas de fabricación, almacenamiento y transporte de alimentos para consumo humano. [Internet]. *Gaceta Oficial de la República de Venezuela* N° 36081; [citado 2019 may. 30]. Disponible en: <http://www.safeintl.com/descargas/Gaceta-oficial-36081-Normas-de-buenas-practicas-de-fabricacion-almacenamiento-y-transporte-de-alimentos-para-consumo-humano.pdf>
- Méndez VM, Osuna LE. 2007. Caracterización de la calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda en algunos sistemas productivos de la región del Alto del Chicamocha, Departamento de Boyacá [tesis]. [Bogotá (CO)]: Universidad de la Salle.
- Moreno FC, Rodríguez G, Méndez VM, Osuna LE, Vargas MR. 2007. Análisis microbiológico y su relación con la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida en la región del Alto de Chicamocha. *Rev Med Vet*. 14: 61-83.
- Munera OD. 2017. Identificación de factores relacionados con la calidad higiénica y sanitaria de la leche en tanque en predios con ordeño mecánico del Norte de Antioquia [tesis de maestría]. [Medellín (CO)]: Universidad de Antioquia.
- Ortiz TA. 2014. Evaluación de la calidad higiénica, sanitaria e inocua, de la leche de tanque en hatos lecheros del oriente y norte de Antioquia [tesis]. [Medellín (CO)]: Universidad Nacional y a Distancia.
- Pinzón A. 2006. Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la ciudad de Popayán [tesis]. [Medellín (CO)]: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Philpot, N, Nickerson S. 2000. Mastitis: Ganado, la lucha contra la mastitis. USA: Babson Bros Co. 192 p.
- Posada S, Loaiza E, Restrepo J, Olivera MA. 2010. Caracterización del ordeño manual e identificación de puntos críticos de control para calidad higiénica de la leche en una finca del norte de Antioquia. *Rev Lasallista de Investigación*. 7(2): 35-46.
- Reyes G, Molina B, Coca RC. 2010. Calidad microbiológica de la leche cruda. En: Primer foro sobre ganadería lechera de la zona alta de Veracruz. Veracruz (MX): pp. 78-88.
- Riquelme NJ, Bonifaz N. 2012. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *La Granja*. 15(1): 55-68.
- Silva R, Alzate J, Reyes C. 2014. Evaluación de las prácticas de ordeño, la calidad higiénica y nutricional de la leche en el municipio de Granada, Antioquia, Colombia. *Rev UDCA Act. & Div Cient*. 17(2): 467-475.
- Tessema A, Tibbo M. 2013. Hygienic milk processing: Clean environment, Clean utensils. *Technical bulletin*. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICAR-DA), p. 14.
- Vázquez E, Pérez E, Hurtado L, Alcántara L. 2014. Evaluación de la calidad microbiológica de la leche: revisión sistemática de 2003 a 2013. *Rev Iberoamericana de Ciencias*. 1(3): 91-99.
- Vasallo AM, Villoch A, Ribot AR, Ponce PP. 2014. Diagnóstico de Buenas Prácticas Lecheras en una cooperativa de producción. *Rev Salud Anim*. 36(1): 14-18.
- Werncke D, Gabbi AM, Abreu AS, Felipus NC, Machado NL, Cardoso LL, Schmid FA, Alessio DRM, Fischer V, Thaler A. 2016. Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. *Arq*

- Bras Med Vet Zootec. 68(2): 506-516. Doi: [10.1590/1678-4162-8396](https://doi.org/10.1590/1678-4162-8396).
- Zambrano JJ, Grass JF. 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. BSAA. 6(2): 56-66.
- Zucali M, Battelli G, Battini M, Bava L, Decimo M, Mattiolo S, Povoletto M, Brasca M. 2016. Multi-dimensional assessment and scoring system for dairy farms. Italian J of Animal Science. 15(3): 492-503. Doi: [10.1080/1828051X.2016.1218304](https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1218304).

Article citation

Guevara B, Rivas MC, Silva-Acuña R. 2020. Calidad higiénico-sanitaria de dos sistemas de ordeño en fincas bovinas ubicadas en el sector Vuelta Larga, municipio Maturín, estado Monagas (Venezuela). [Hygienic-sanitary quality of two milking systems in bovine farms located in sector Vuelta Larga, Maturín municipal state, Monagas state (Venezuela)]. Rev Med Vet Zoot. 67(1): 60-71. Doi: [10.15446/rfmvz.v67n1.87687](https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n1.87687).