



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

MASTITIS Y CALIDAD DE LA LECHE EN VACAS LECHERAS

MASTITIS AND MILK QUALITY OF DAIRY COWS

Valle-Sánchez, Karla ¹

Artículo de Revisión

Recibido: 10/02/2022 · Aceptado: 22/03/2022

RESUMEN

El objetivo del estudio bibliográfico fue describir las alteraciones provocadas por la mastitis en la leche, la recopilación de la información se realizó utilizando criterios de selección con un límite mínimo de 5 años atrás, recopilando bibliografía científica de sitios como Scielo, Academia edu, Scopus, E-libro, Dspace, Google académico, etc. Se determinó que las mayores alteraciones que se reportaron fueron presencia de bacterias por contaminación microbiana para los indicadores evaluados, donde se obtuvo un incremento estadísticamente significativo con respecto al eslabón primario ya que la media fue $> 1 \times 10^6$ ufc/ml, para los microorganismos totales cultivados a 30°C, 1×10^5 ufc/ml y de 1×10^3 ufc/ml para coliformes totales y *Staphylococcus coagulasa* positivo, respectivamente. En la leche con mastitis las principales alteraciones están relacionadas con la presencia de *Staphylococcus aureus*, (311, 333 UFC/ml) y se ha relacionado como agente causal de brotes de enfermedades de transmisión alimentaria. En cuanto a la anatomía de la ubre se aprecia que los resultados de las investigaciones indican medidas de ancho de $18,79 \pm 0,15$ y $19,64 \pm 0,15$ cm, y que al comparlas con autores que han estudiado esta variable afirman que la mastitis produce inflamación de los cuartos mamarios, algunas vacas presentan dolor al tacto y la leche se encuentra visiblemente alterada por coágulos, descamaciones y a veces sangre. Con lo que se concluye, que las alteraciones que sufre la leche cuando la vaca presenta mastitis, existe descenso del contenido nutricional, de proteína (3,12%) materia grasa (3.77 %) contenido de lactosa (4,14%), inclusive puede perderse la producción cuando se entrega a empresas que tienen mayores exigencias de calidad.

Palabras clave: Anatomía, fisiología, bovinos lecheros, mastitis, leche, alteraciones, composición química, ubre.

ABSTRACT

The objective of the bibliographic study was to describe the alterations caused by mastitis in milk, the collection of information was carried out using selection criteria with a minimum limit of 5 years ago, compiling scientific bibliography from sites such as Scielo, Academia edu, Scopus, E-libro, Dspace, Google academic, etc. It was determined that the greatest alterations that were reported were the presence of bacteria due to microbial contamination for the evaluated indicators, where a statistically significant increase was obtained with respect to the primary link since the mean was $> 1 \times 10^6$ ufc/ml, for the total microorganisms cultured at 30°C, 1×10^5 ufc/ml and 1×10^3 ufc/ml for total coliforms and staphylococcus coagulase positive, respectively. In milk with mastitis, the main alterations are related to the presence of *Staphylococcus aureus*, (311, 333 CFU/ml) and has been related as a causative agent of outbreaks of foodborne diseases. As for the anatomy of the udder, the results of the investigations indicate width measurements of 18.79 ± 0.15 and 19.64 ± 0.15 cm, and that when buying them with authors who have studied this variable, they affirm that mastitis produces inflammation of the breast rooms, some cows have pain to the touch and the milk is visibly altered by clots, flaking and sometimes blood. With what is concluded that the alterations suffered by the milk when the cow presents mastitis, there is a decrease in the nutritional content, protein (3.12%) fat (3.77%) lactose content (4.14%), even production can be lost when delivered to companies that have higher quality requirements.

Keywords: Anatomy, physiology, dairy cattle, mastitis, milk, alterations, chemical composition, udder.

¹ Investigadora Independiente
Correspondencia: karla.valle@epoch.edu.ec
ORCID: 0000-0002-3445-8592

1. INTRODUCCION

La leche se ha establecido como el alimento universal tanto para humanos como animales y es el producto básico de la industria lechera; la secreción de grandes cantidades de leche de alta calidad es el objetivo primordial de la vaca lechera moderna. Las características nutricionales, tecnológicas y sensoriales de la leche y el queso están principalmente ligadas a su composición (grasa, proteína, lactosa), con especial influencia del tipo de ácidos grasos (AG) y de la presencia de minerales y vitaminas. (Fuentes, 2016, pág. 63).

La mastitis se considera una enfermedad común del ganado y es una de las enfermedades más importantes que afectan a la industria láctea en el mundo; porque causa enormes pérdidas económicas a todos los hatos lecheros. El efecto más habitual para una muerte temprana de las vacas lecheras constituye en un porcentaje alto a los problemas de salud en la glándula mamaria. (Rodríguez, 2016, pág. 25).

El efecto más habitual para una muerte temprana de las vacas lecheras constituye en un porcentaje alto a los problemas de salud en la glándula mamaria, así como también de fertilidad, es necesario acotar que el tratamiento de la mastitis en vacas con antibióticos creará residuos en la leche, que van a afectar directamente sobre la calidad de los subproductos lácteos que se suministrarán a la población. Es necesario considerar que en nuestro país existe gran frecuencia de mastitis en los hatos lecheros, razón por la cual en la presente investigación se requiere dar a conocer cuáles son las alteraciones físicas y químicas que causan las bacterias en la leche, que es un alimento que se consume a diario en los hogares por lo tanto la prioridad del producto radica en ofrecer productos de calidad que aseguren la inocuidad de estos. (Armenteros, 2017, p. 54).

Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron: Estudiar la anatomía de la ubre de hembras bovinas y su efecto en la presencia de mastitis. Realizar una comparación de la composición química de la leche con mastitis con la leche sin mastitis, de acuerdo con la literatura investigada, Identificar los agentes causantes de los diferentes tipos de mastitis.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Búsqueda de la información bibliográfica

Se utilizó para la búsqueda bibliográfica diferentes instrumentos para recopilar información que se utilizaron según el propósito, el diseño adecuado de estos instrumentos fue esencial para llegar a conclusiones fiables y válidas, la forma fue sistemática es decir tomando en cuenta los parámetros que requiere una investigación como son año de publicación, sitio confiable, seguro y de alto valor científico, artículos de relevancia, disponibilidad de resultados

confiables y que estén acordes al tema de la investigación, entre otros.

Sistematización de la información

El concepto de sistematización no es nuevo; su aparición y desarrollo ha estado ligado al desarrollo del método científico y, en los últimos años, sus usos más frecuentes han estado asociados, básicamente, a dos campos:

- La sistematización de información o sistematización de datos; y,
- La sistematización de experiencias, la sistematización de información se refiere al ordenamiento y clasificación de todo tipo de datos e información, bajo determinados criterios, categorías, relaciones, etc. Su materialización más extendida es la creación de las bases de datos

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de la Anatomía y fisiología de la ubre de las vacas

Evaluación de la ubre

En el estudio de (Bedolla, 2017, pág. 25), se reportó que un 10 % de hato registró inflamación de la ubre que se caracterizó por cambios en el tejido glandular y la leche, estos cambios fueron detectables mediante inspección y/o palpación, por lo tanto, se habló de una mastitis clínica. Además (Armenteros, 2017, pág. 51) en su investigación determinó que la inflamación de la glándula mamaria (mastitis), fue originada por organismos microscópicos que penetraron en la ubre a través del canal de los pezones. La penetración ocurrió por diversos factores como fueron, la duplicación de microorganismos, movimiento mecánico, impulso durante el ordeño o por una combinación de estos factores. A continuación, se describe la anatomía de la ubre donde directamente se produce la mastitis:

Ancho, cm

Para el estudio del ancho de la ubre trasera de las vacas se tomó como referencia la investigación realizada por diferentes autores, entre las cuales se puede mencionar que de acuerdo con (Macas, 2019, pág. 25), quien menciona que el ancho de la ubre de las vacas estudiadas presentó diferencias altamente significativas ($P \geq 0,0001$) entre el segundo y tercer parto, con medidas de $18,79 \pm 0,15$ y $19,64 \pm 0,15$ cm.

El promedio del ancho de las ubres que es independiente del número de partos resultó similar al reportado por (Muñoz, 2017, pág. 63), quien registró un promedio de 19,19 cm, medición que la encontró en vacas Holstein mestizas. Por su parte en el estudio de (Estrella, 2015), en la valoración porcentual de la calificación de las de la ubre delantera del hato lechero de la estación experimental Tunshi, reportó 20,35 cm, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1: Evaluación del ancho de la ubre de los bovinos lecheros y el efecto de la mastitis sobre la calidad de la leche

Autor	Ancho de la Ubre
(Macas, 2019, pág. 58)	18,79 ± 0,15 segundo parto y 19,64 ± 0,15cm. tercer parto
(Muñoz, 2017, pág. 65),	19,19
(Estrella, 2015, pág. 62)	20,35 cm
(Peñañiel, 2017, pág. 59),	4,83 ± 0,24

Elaborado por: Valle, Karla 2021.

Finamente se cita la investigación realizada por (Peñañiel, 2017, pág. 59), en la evaluación de la característica zoométrica de ancho posterior de la ubre en el hato lechero de Burgay se reportaron valores medios de 4,83 ± 0,24 puntos y que indica que el error es muy bajo, con una D.E. de 1,17; estableciéndose, las respuestas con mayor frecuencia de vacas de 4 puntos (10 vacas), en 41,7 % del hato.

Altura (puntos)

Con referencia a la variable altura de la ubre no existe mayores referencias bibliográficas que indiquen la influencia directa de la altura de la ubre de las vacas con mastitis sin embargo se citan los registros de (Estrella, 2015, pág. 85), quien para la altura de la ubre trasera determinó una media general de 5,74 puntos ± 1,17 puntos, con un error típico de 0,14, y que corresponde a una altura de la ubre trasera optima y que es evidencia de la calidad genética del animal. Mientras que para (Peñañiel, 2017, pág. 25), la valoración de la característica altura posterior de la ubre de las vacas del hato Burgay, reportó valores medios de 5,70 puntos, como se indica en la tabla 2.

Tabla 2: Evaluación de la altura de la ubre de los bovinos lecheros y el efecto de la mastitis sobre la calidad de la leche

Autor	Altura de la Ubre
(Estrella, 2015)	5,74 puntos ± 1,17
(Peñañiel, 2017)	5,70 puntos.
(Muñoz, 2017)	34,73 ± 0,99 cm

Elaborado por: Valle, Karla 2021.

Asimismo, se observa que para (Muñoz, 2017, pág. 41), la altura de la ubre posterior de las vacas Holstein Mestizas en la Estación Experimental Tunshi fue en promedio de 34,73 ± 0,99 cm valores que varían entre 33,74 y 35,73 cm.

Profundidad

La profundidad de la ubre es la distancia existente entre los corvejones y la parte más baja del piso, una ubre alta es sinónimo de poca producción y lo contrario una ubre caída es susceptible a lesiones y mastitis, a continuación se puede observar los valores obtenidos por (Estrella, 2015, pág. 52), quien al evaluar la profundidad de la ubre determinó una

media general de 5,50 puntos ± 1.11 puntos, y que corresponde a una profundidad óptima, como se indica en la tabla 3.

Tabla 3: Evaluación de la profundidad de la ubre de los bovinos lecheros y el efecto de la mastitis sobre la calidad de la leche

Condición	Contenido de proteína %	Autor
Sin mastitis	3,1	(Abril, 2013)
Con mastitis	2.8	
Sin mastitis	2.98	(Calderón, 2019)
Con mastitis subclínica	2.90	
Sin mastitis	3.21	(Mera, 2017)
Con mastitis	3,19	
Sin mastitis	3.28	(Fuentes, 2016)
Con mastitis	3.21	
Sin mastitis	3.20	(Farinango, 2014)
Con mastitis	3.19	
NTE INEN 16	2.9	(INEN, 2016)

Elaborado por: Valle, Karla 2021

A su vez, (Peñañiel, 2017, pág. 52), al realizar el juzgamiento ganadero afirma que es necesario considerar cada una de las características lineales que presentan las vacas, por lo tanto, al valorar la profundidad de la ubre del hato lechero de Burgay, reportó valores medios de 5,58 ± 0,28 puntos. En comparación con los datos registrados por (Macas, 2019, pág. 63), cuya profundidad de las ubres presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \geq 0.0001$), en vacas Holstein mestizas de segundo parto fueron de 35,32 ± 0,14 cm. Por último, se encuentran los resultados obtenidos por (Casanovas, 2019, pág. 23), que al realizar las mediciones de la ubre obtuvo un valor para la profundidad de 18.4 cm.

Alteraciones en la composición química de la leche con mastitis versus sin mastitis

Contenido de Proteína, %

En la evaluación del comportamiento del contenido de proteína de la leche cruda se utilizó como referencia los datos determinados en la investigación de (Abril, 2013, pág. 52), quien al valorar la condición fisicoquímica en la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización reportó valores de 3,1 % en la leche de vacas sanas y de 2.8 % en vacas mastíticas, como se indica en la tabla 4.

Tabla 4: Evaluación de contenido de proteína de la leche y el efecto de la mastitis sobre la calidad de la leche en bovinos lecheros

Autor	Profundidad de la Ubre
(Estrella, 2015, pág. 52)	5,50 puntos ± 1,11
(Peñañiel, 2017, pág. 59),	5,58 ± 0,28 puntos
(Macas, 2019, pág. 63)	35,32 ± 0,14 cm
(Casanovas, 2019, pág. 15)	18.4 cm.

Elaborado por: Valle, Karla 2021.

Respuestas que son superiores de acuerdo a lo establecido según la NTE INEN 16, que señala que el valor de proteína requerido para la leche cruda es de 2,9 % (fracción de masa), según el (INEN, 2016)

Por su parte (Calderón, 2019, pág. 23), al evaluar las consecuencias de la mastitis subclínica y sus efectos en el rendimiento de la fabricación del queso costeño realizó una evaluación de la calidad de la leche y reportó que los mayores niveles de proteína se presentaron en la leche que no fue producida por vacas que no presentaron mastitis con medias de 2.98%, en comparación con leche que registró mastitis subclínica; donde se reducen el nivel de caseína, pero aumenta los niveles de albúmina y globulina, por lo que el contenido proteico puede permanecer constante, pero la calidad de la leche es diferente, pese a esto los resultados fueron de 2.90 %.

De acuerdo con la evaluación de (Mera, 2017, pág. 63), el contenido de proteína de la leche alcanza medias de 3,21% en leche de vacas que dieron negativo a mastitis en comparación de los valores del análisis de la leche con mastitis que registraron medias 3.19 %, rango considerado como elevado de acuerdo a lo establecido por la norma, es decir, que los cambios en la composición de la leche se ven afectados por la mastitis, y al ser una leche de vacas sin esta afección el contenido proteico de la leche aumenta y por tanto, se tendrá mayor rendimiento, sin sufrir afectaciones en los parámetros organoléptico de otras producciones.

Finalmente (Fuentes, 2016, pág. 62), reportó que los contenidos de proteína en leche de vacas con resultados negativos, a mastitis subclínica utilizando el método de California Mastitis Test de seis ganaderías en estudio obtuvieron valores promedio de proteína que variaron desde 3.21 % en leche de vacas sanas y de 3.19 % en leche de vacas mastíticas es decir que tienden a disminuir con la reacción a leche a la que se realizó las pruebas de California Mastitis Test CMT, sin embargo esta diferencias no fueron significativas.

Contenido de materia grasa, %

El porcentaje de grasa es uno de los parámetros considerados de una elevada variabilidad entre todos los que se emplean para evaluar la calidad de la leche, por esta razón se hace necesario citar la investigación realizada por (Calderón, 2019, pág. 52), quien, al evaluar el porcentaje de la grasa en leches, pudo observar que las leches sin mastitis subclínica obtuvieron un resultado superior siendo el valor de 3.77%. Mientras que, (Mera, 2017, pág. 42), observó una disminución en el contenido de grasa de la leche de los bovinos que presentaron mastitis, reportando un valor de 2,75%, mientras que en leches de vacas sin mastitis los resultados fueron de 3.77 %. Valor que se considera bajo de acuerdo con la NTE INEN 12, que establece como contenido mínimo de materia grasa 3,0%.

Contenido de Lactosa, %

De acuerdo con (Abril, 2013, pág. 52), al cotejar el porcentaje de lactosa entre las leches que están o no afectadas por mastitis subclínica, se determinaron diferencias significativas (0.05 %),

entre medias registrándose que para el porcentaje de lactosa existió una disminución en leches con mastitis subclínica puesto que los promedios fueron de 4.14%, en comparación con leches sin mastitis subclínica que alcanzaron resultados de 4.79% por tanto se determinó que la mastitis redujo la concentración de lactosa entre un 10%.

De igual manera es importante señalar los resultados obtenidos en la investigación de (Fuentes, 2016, pág. 60), ya que el resultado del análisis de lactosa realizado a leches crudas en las ganaderías, clasificadas según la prueba de California para mastitis, se encontraron valores de lactosa que variaron de 4,7% a 5,26%, ya que para las vacas a las que se realizó la prueba de CMT negativo se obtuvo un 4.98%, y las de resultados positivos a mastitis un 4.72%, sin embargo estas diferencias no fueron significativas.

Agentes causantes de los diferentes tipos de mastitis y la calidad de la leche en bovinos lecheros

La mastitis en las vacas se presenta como una reacción inflamatoria de la glándula mamaria, y produce alteraciones físicas y químicas en la leche, aumento del número de células somáticas por la presencia de microorganismos patógenos y finalmente cambios como es la pérdida de la funcionalidad, a continuación se describen investigaciones de autores sobre algunos microorganismos causantes de la mastitis.

Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas, UFC/ml

En el recuento del conteo de bacterias aerobias mesófilas realizado por (Fuentes, 2016, pág. 29), se presentaron una amplia variación entre las ganaderías y el estatus de mastitis utilizando la prueba California Mastitis Test (CMT), se observó un incremento en los valores de recuento de bacterias aerobias mesófilas, encontrándose promedios de 250,194 UFC/ml, en leche de vacas negativas, 311, 333 UFC/ml, en la leche de las vacas detectadas con mastitis subclínica y 594,583 UFC/ml en la leche que registró positivo a mastitis.

Recuento de Células Somáticas

Para el análisis de la variable recuento de células somáticas se toma como referencia la evaluación de distintos autores entre los cuales se encuentra (Villegas, 2016, pág. 63), quien al realizar la evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda que se expende en el cantón Bolívar Provincia del Carchi, determino medias de 566 x 1000/ml.

De igual manera se presentan los resultados obtenidos por (Rodríguez, 2016, pág. 26), explica la correlación de 0.962609 entre los resultados para células somáticas (CCS) y las unidades formadoras de colonias (UFC) de todos los tratamientos. Donde se observa que la disminución de células somáticas y unidades formadoras de colonias alcanzaron un promedio de 175,80 CCS x 1000/ml. Finalmente se aprecian las respuestas de (Fuentes, 2016, pág. 71), quien para las células somáticas reportaron valores de 172.23 UFC/100ml, en vacas Holstein que con mastitis

4. DISCUSION

Los resultados expuestos tienen su fundamento según (Wolter, 2018, p. 42) que al evaluar una vaca generalmente se valora la disposición de la ubre tomando en cuenta la base de la ubre y el corvejón. La altura de la ubre de la vaca, tiene relación directa con el ancho de los cuartos traseros alojados entre las extremidades traseras, se considera un buen indicador de la capacidad de la vaca para producir leche, el cálculo puede efectuarse a dos distancias, en el nacimiento del tejido glandular o en la mitad de toda la longitud en dirección vertical, esta medición debe ser evaluada momentos antes del ordeño, la escala de calificación va desde 1 = estrecha; 5 = intermedio; 9 = ancha

Las vacas que tienen una ubre más alta que los corvejones tendrán menos cantidad de lesiones en la ubre y pezones y generalmente se espera que sean más longevas. Manifestando que mientras mejor disposición de ubres presenta las vacas mejor será la producción de leche además al reproducirse se alcanzará crías más productivas, con mejores rasgos genéticos propios de la raza Holstein. En promedio, se ha estimado que sólo el 1 % de los cuartos mamarios de un hato ganadero tienen infecciones por bacterias Gram -, comparado con una tasa del 35-50 % por bacterias Gram +, en un mismo lapso.

Una ubre ideal es aquella donde la implantación está a 4 dedos de la vulva. Las ubres traseras más altas permiten mayor capacidad de producción, además indica que tan arriba se sujeta la ubre, es la distancia entre la parte inferior de la vulva y la inserción de la ubre, una inserción alta nos da mayor longevidad. Los valores más altos son los más deseables.

En promedio, se ha estimado que sólo el 1 % de los cuartos mamarios de un hato ganadero tienen infecciones por bacterias Gram -, comparado con una tasa del 35-50 % por bacterias Gram +, en un mismo lapso de tiempo. Así, se ha apreciado que se requieren 2000- 4000 ordeños para observar una infección mamaria por bacterias Gram -, mientras que la frecuencia de infecciones por bacterias Gram + es de 1 por cada 600-800 ordeños

Las alteraciones en la calidad de la leche están directamente relacionadas con la salud de los bovinos lecheros lo que es corroborado con las apreciaciones de (Arango, 2017, pág. 25) quien menciona que el contenido de proteínas en la leche es la cantidad de nitrógeno total de la leche expresada convencionalmente como contenido de proteínas y determinada mediante procedimientos normalizados. Se considera que la presencia de mastitis en las vacas reduce la producción de leche y altera su composición, sobre todo la caseína, la cual es la proteína principal de la leche, la cual disminuye y otras proteínas de menor valor nutricional se incrementan, por lo tanto, afecta la calidad de los productos lácteos como el queso, yogurt, requesón entre otros, (Bedolla, 2017, pág. 45).

De acuerdo a la mayoría de los trabajos, se aprecia que la composición de la grasa disminuye al menos del 10 %, sin embargo, sí cambia ampliamente, disminuyendo la calidad de los productos lácteos elaborados. Si bien la cantidad total de

ácidos grasos no cambia, aumenta la cantidad de ácidos grasos libres, así como disminuye la cantidad de fosfolípidos, debido a una reducción en el tamaño del glóbulo de grasa. La composición de la membrana del glóbulo de grasa también cambia y es, en promedio, un 10 % menor que la de leches no mastíticas.

Al respecto (Acuña, 2018, pág. 14), manifiesta que la lactosa, es el componente que más abunda entre los sólidos presentes en la leche y es el principal componente que influye en la presión osmótica en las glándulas mamarias; varía entre 4.2 y 5 % respecto al volumen total de la leche; siendo más baja su concentración al final de la lactancia y en leches provenientes de cuartos con mastitis.

Esta variabilidad de la prevalencia de mastitis subclínica en los diferentes hatos es el resultado de los disímiles tipos de manejo que se llevan a cabo en cada establo lechero. La disminución de la lactosa en la leche de vacas con mastitis subclínica puede deberse a un proceso de reducción enzimática de este disacárido en la glándula infectada, además de la reducción de la capacidad de síntesis por parte de la misma, al respecto (Mera, 2017, pág. 52), menciona que en la glándula inflamada existe una alta concentración de cloruro de sodio, lo que trae como consecuencia una disminución en la síntesis de lactosa como mecanismo de compensación osmótica

Al producirse una alteración en la salud de la vaca producida por mastitis existe una variación en el contenido de bacterias y que es corroborado con lo que indica (Calderón, 2019, pág. 25), quien menciona que la cantidad de bacterias en el interior de la ubre de la vaca depende del nivel de higiene que se realice durante el ordeño. Se ha descrito que la prueba CMT es una medición del grado de infección bacteriana en la ubre, ya que el reactivo CMT reacciona con el ADN, de las células blancas que salen a combatir la infección (y que son proporcionales al grado de la infección). Los *Staphylococcus aureus* son uno de los agentes causales principales de mastitis bovina.

Según (Wolter, 2018, pág. 25), el recuento de células somáticas se utiliza corrientemente como una medida de calidad de la leche cruda, altos niveles de estas células en la leche son indicativos de una leche anormal, de calidad disminuida, causada por una infección bacteriana intramamaria. La leche que presente una cantidad elevada de células somáticas producto de la mastitis contiene un valor reducido para la industria de manufactura del queso, yogurt y otros derivados con las consecuentes pérdidas económicas. Las células somáticas están constituidas por leucocitos (indicadores de mastitis o infección de las glándulas mamarias), se introducen en la leche debido a una inflamación o lesión. La presencia de mastitis disminuye el rendimiento en la fabricación de quesos, inhibiendo la actividad de los fermentos lácteos.

La heredabilidad de la mastitis clínica fue baja sólo un 6% de la variabilidad observada por la enfermedad se debe a la genética ya que el resto viene determinado por factores ambientales como el manejo la edad de la vaca el número de lactancia entre otras. la heredabilidad estimada para que el recuento de células somáticas puede ser de 0,18 y la de los caracteres morfológicos y de la ubre tuvieron un rango entre cero 0,16 y 0,40 el carácter

más correlacionado con la mastitis clínica fue el recuento de células somáticas lo que era de esperar ya que la presencia de patógenos en la glándula mamarias es contrarrestada por el organismo con un incremento de las células somáticas como medio de defensa.

5. CONCLUSIONES

- Las alteraciones que sufre la leche cuando la vaca presenta mastitis se reflejan en el descenso del contenido nutricional, puesto que se verificó que el contenido de proteína (3,12%) materia grasa (3,77 %) contenido de lactosa (4,14%), se ve alterado, inclusive puede perderse la producción cuando se la entrega a empresas que tienen mayores exigencias de calidad.

- Las mayores alteraciones que se reportaron por la presencia de mastitis fueron la presencia de bacterias en la leche debido a que se pudo observar que se presentó una contaminación microbiana para los indicadores evaluados, donde se obtuvo un incremento estadísticamente significativo con respecto al eslabón primario ya que la media de los conteos fue superior a 1×10^6 ufc/ml para el caso de microorganismos totales cultivados a 30°C , 1×10^5 ufc/ml y 1×10^3 ufc/ml para coliformes totales y *Staphylococcus coagulans* positivo, respectivamente.

- En la leche que se detectó mastitis las principales alteraciones estuvieron relacionadas con la presencia de *Staphylococcus aureus*, que son uno de los agentes causales principales de mastitis bovina, el cual puede contaminar la leche (311, 333 UFC/ml) y se ha relacionado como agente causal de brotes de enfermedades de transmisión alimentaria.

- En cuanto a la anatomía de la ubre se aprecia que los resultados de las investigaciones indican medidas de ancho de la ubre de $18,79 \pm 0,15$ y $19,64 \pm 0,15$ cm, y que al comprarlas con autores que han estudiado esta variable afirman que la mastitis produce inflamación de los cuartos mamarios, algunas vacas presentan dolor al tacto y la leche se presenta alterada visiblemente con presencia de coágulos, descamaciones, suero descolorido y a veces sangre

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores no consideran agradecimientos en el presente trabajo

7. DECLARACIÓN DE INTERÉS

Declaraciones de interés: ninguna

8. CONTRIBUCIONES DE AUTOR

Todos los autores contribuyeron por igual en el presente trabajo

9. BIBLIOGRAFÍA

ABRIL, Andrea & PILCO, Viviana. Calidad fisicoquímica de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización”. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador : UDC, 2013. Disponible en

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4825>
ARMENTEROS, Marieta; et al. Caracterización de la situación de la mastitis bovina en rebaños de lechería especializada en Cuba,. La Habana, Cuba : Revista de Salud Animal, 2017. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63625154001.pdf>
CALDERÓN, Alfonso. Efecto de la mastitis subclínica sobre el rendimiento en la fabricación del queso costeño. Universidad de Córdoba, Cordova, Espana : UDC, 2019. Disponible:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000200003
CASANOVAS, Enrique. Evaluación zootécnica de la aptitud de la ubre para el ordeño mecánico en vacas lecheras. Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Buenos Aires , Argentina : Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, 2019.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31455>
ESTRELLA, Fabián. “Evaluación Del Hato Lechero De La Estación Experimental Tunshi, Utilizando El Programa De Cruzamiento Ganadero Select Mating Service (SMS)”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2015. Disponible en:
<http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/5270>
FARINANGO, Angel. Prevalencia De Mastitis Bovina Mediante La Prueba De California Mastitis Test Con Identificación Del Agente Etiológico, En El Centro De Acopio De Leche De La Comunidad De Pulisa. Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe, Ecuador : Universidad Politécnica Salesiana, 2014. Disponible en:
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9826>
MERA, Andrade. Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador : 2017. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574004.pdf>
MUÑOZ, Gorqui. “Evaluación Bovinométrica Y Productiva Del Rejo En El Programa Bovinos De Leche Tunshi”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba – Ecuador : 2017. disponible en:
<http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/7755>
PEÑAFIEL, Lidia “Evaluación Del Hato Lechero Del Centro De Excelencia Agropecuario De Burgay, Utilizando El Programa De Cruzamiento Ganadero Select Mating Service (Sms)”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba - Ecuador : 2017. Disponible en:
<http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/7096>
RODRÍGUEZ, Angel. “Evaluación del uso de flameado de ubres en la población de mesófilos aerobios, *E. coli*, Coliformes y Mastitis Subclínica en leche cruda de bovino”. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador : 2016. Disponible en:
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1632>
WOLTER, Simmon. La mastitis bovina. [En línea] 12 de Agosto de 2018. Disponible en: <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/608.pdf>.