

Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche - Bovine mastitis and its impact on milk quality

Mera Andrade, R. ⁽¹⁾, **Muñoz Espinoza, M.** ⁽¹⁾, **Artieda Rojas, J. R.** ^(1,4), **Ortíz Tirado, P** ⁽¹⁾, **González Salas, R.** ⁽²⁾, **Vega Falcón, V.** ^(2,3).

1. Universidad Técnica de Ambato – UTA. Ecuador

2. Universidad Regional Autónoma de los Andes – UNIANDES. Ecuador

3. Universidad de Matanzas – Cuba (Profesor adjunto).

4. Universidad Nacional de Trujillo – UNT – Perú (Doctorandos Ciencias Agropecuarias)

Contacto: rauljoelis68@gmail.com

RESUMEN

La mastitis es una patología que se desencadena por factores multifactoriales en el ganado bovino. En este trabajo se tratan aspectos sobre su repercusión en la calidad de la leche y las pérdidas económicas que ocasiona en la industria en el mundo y en Ecuador. La calidad en el momento del ordeño y el control adecuado de esta enfermedad clínica y subclínica, son factores importantes para la rentabilidad de una granja, sin embargo este mal sigue siendo uno de los problemas más importantes hoy en día, representando un alto porcentaje (70) de los gastos totales para los productores lecheros. En Ecuador se destina para el consumo humano e industrial el 75 % de la producción total. La mayoría de las principales industrias procesadoras de lácteos se encuentran ubicadas en la Sierra con el 73 % de la producción nacional, y se dedican principalmente, a la producción de leche pasteurizada, quesos y crema, ocupando un plano secundario los otros derivados lácteos. Los principales factores que influyen en la calidad son la ausencia de higiene en la rutina del ordeño, el mal funcionamiento del equipo, deficientemente manejo de los desinfectantes y selladores, la no identificación del agente infeccioso y finalmente la efectividad de las medidas de control y los tratamientos. Se concluyó que la mastitis bovina es un problema importante de salud pública que ocasiona disminución de la calidad y cantidad de leche elaborada, situación que puede mejorar con la aplicación de buenas prácticas ganaderas.

Palabras clave: calidad, derivados lácteos, leche, mastitis bovina

ABSTRACT

Mastitis is a pathology that is triggered by multifactorial factors in cattle. This paper deals with aspects about its impact on the quality of milk and the economic losses that it causes in the industry in the world and in Ecuador. Quality at the moment of milking and adequate control of this clinical and subclinical disease are important factors for the profitability of a farm. However, this malady remains one of the most important problems today, representing a high percentage (70) of total expenditure for dairy farmers. In Ecuador, 75% of total production is destined for human and industrial consumption. Most of the main dairy processing industries are located in the Sierra with 73% of the national production, and are mainly engaged in the production of pasteurized milk, cheeses and cream, with other dairy products being a secondary one. The main factors that influence quality are the lack of hygiene in the routine of milking, equipment malfunction, poor management of disinfectants and sealants, non-identification of the infectious agent and finally the effectiveness of control measures and Treatments. It was concluded that bovine mastitis is an important public health problem that causes a decrease in the quality and quantity of processed milk, a situation that can be improved with the application of good livestock practices.

Key words: Bovine mastitis, milk quality, dairy products

INTRODUCCIÓN

Entre las enfermedades más importantes que afectan al ganado bovino de leche está la mastitis, patología reconocida mundialmente por causar grandes pérdidas económicas tanto al productor como a la industria (Martín *et al.*, 2002). Se estima que entre el 15% y el 20% de las vacas de un rodeo lechero están afectadas por alguna forma de mastitis en uno o más cuartos (Calvinho y Tirante, 2005).

La mastitis bovina radica en la inflamación de las glándulas mamarias o la ubre, este va a generar gran dolor, molestia y estrés en los animales, como consecuencia va a ocasionar disminución en la producción (Yera y Ramírez, 2016), calidad y condición de la leche, pues se va a evidenciar cambios en su sabor, olor y aumentara la carga bacteriana (Zaror, 2011; Ruiz, 2016). Los microorganismos se trasladan del exterior hacia el interior de la ubre a través del conducto glandular o pezón, dando como resultado la inflamación del tejido mamario o de la ubre (DANE, 2014), dependiendo la seriedad de la enfermedad se va a dar lugar a la formación de un sin número de trastornos secundarios como la fibrosis, edema inflamatorio, atrofia del tejido mamario y abscesos o gangrena en casos graves, como consecuencia final puede ocurrir la pérdida total o parcial de la ubre (Gazque, 2008).

Son afectadas por esta enfermedad la mayoría de las especies de ganado lechero, causando grandes pérdidas económicas en las industrias encargadas de la producción láctea (Calvinho y Tirante, 2005). La glándula afectada en este caso es la ubre, pueden existir muchas causas para que esta se vea afectada, pero la principal es la presencia de microorganismos patógenos, que como respuesta van a provocar la inflamación del órgano (Wolter *et al.*, 2004), no solo se verá afectado el animal al contraer la enfermedad, sino también la producción y la economía de los productores por las grandes pérdidas que tendrá (Armenteros *et al.*, 2002).

Hay que resaltar que el desarrollo de esta enfermedad va a depender de muchos factores entre estas tenemos: raza, nivel de producción, sistema de producción, manejo y factores medioambientales como la región en la que se encuentra el animal, es decir el medio adecuado para que los microorganismos causantes desarrollen la infección (Giannechini, *et al.*, 2014). Desde el punto de vista sanitario, el manejo u ordeño realizado al ganado lechero tiene mucho que ver con el buen estado de las ubres, ya que si hay una mala práctica y un abuso del mismo va a ocasionar que esta se inflame y de la misma forma la carga bacteriana dependerá de la calidad de ordeño (Ruiz *et al.*, 2011).

El origen de la inflamación de la glándula mamaria se atribuye a diferentes causas, entre las que destacan el agente causal *Staphylococcus aureus*, factores ambientales y de manejo, particularmente durante la ordeña; la cual juega un papel determinante en la presencia de la enfermedad (Núñez, *et al.*, 2008). Esta enfermedad es un problema importante de salud pública, ya que la contaminación bacteriana de la leche contribuye a la transmisión de enfermedades zoonóticas como la tuberculosis, la brucelosis bovina y la faringitis estreptocócica (Wolter *et al.*, 2004).

El cuadro clínico de esta enfermedad puede variar desde la inflamación sobrea aguda; con toxemia y muerte del animal (mastitis clínica), hasta casos nulos en lo que no son visibles los cambios morfológicos en el animal afectado y solo puede ser detectada a través de pruebas diagnósticas (mastitis subclínica) siendo esta variante de la enfermedad la de mayor incidencia en la actualidad (Aguilar *et al.*, 2014)

Es considerada una enfermedad altamente prevaleciente en el ganado lechero, y es una de las más importantes que afecta mundialmente la industria lechera; pues ocasiona pérdidas económicas muy fuertes a todos los productores en el mundo, debido a la disminución de la calidad y cantidad de leche elaborada y un aumento en los costos de tratamiento y servicios veterinarios y pérdida de animales (Bedolla y Ponce, 2008).

Por ello, se propuso brindar información acerca de la mastitis bovina, su efecto en el organismo animal en la calidad y cantidad de leche elaborada e impacto en la salud humana.

Desarrollo

Etiología de la mastitis

Se han reportado en la actualidad más de 100 microorganismos como causantes de infección intramamaria, siendo en su mayoría ocasionadas por especies de estafilococos, estreptococos y bacterias Gram-negativas, incluyendo también las coliformes, dividiéndose estos microorganismos de forma general en patógenos contagiosos y ambientales (tabla 1); en base su asociación epidemiológica con la enfermedad y a su proclividad de causar la infección oportunista (Bedolla y Ponce de León, 2008).

Cuadro 1. Patógenos contagiosos y ambientales productores de mastitis bovina

Patógenos contagiosos	Reportes de la literatura
<i>Staphylococcus aureus</i>	Zadoks 2002, Aguilar <i>et al.</i> , 2014
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Rossitto <i>et al.</i> , 2002
<i>Corynebacterium spp.</i>	Djabri <i>et al.</i> , 2002
<i>Mycoplasma spp.</i>	Zadoks <i>et al.</i> , 2011
<i>Cryptococcus neoformans</i>	Uden & Do Carmo, 1957
<i>Cándida albicans</i>	Sartori <i>et al.</i> , 2014
<i>Prototheca zopfii</i>	Volter <i>et al.</i> , 2004
Patógenos ambientales	
<i>Escherichia coli</i>	Rossitto <i>et al.</i> , 2002
<i>Klebsiella spp.</i>	Bedolla <i>et al.</i> , 2007
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	Bolaños <i>et al.</i> , 2012
<i>Streptococcus uberis</i>	Raspanti <i>et al.</i> , 2016
<i>Enterococcus spp.</i>	Castañeda <i>et al.</i> , 2013

Fuente: Elaboración propia

Estos patógenos contagiosos se transmiten de vaca en vaca, donde el reservorio primario que alberga a los patógenos es el animal infectado o el cuarto de la ubre y la afectación de los cuartos no infectados se restringe al proceso del ordeño (Zadoks, 2002).

Epidemiología

Vías de contaminación de la leche

La leche y los productos lácteos pueden estar contaminados con un gran número de sustancias indeseables. Para el paso de sustancias del cuerpo animal a la leche (contaminación secretoria "carry over"), tienen una importancia especial los factores tales como; resorción, solubilidad en grasa, persistencia a procesos de eliminación, capacidad de almacenamiento en determinados órganos o sistemas orgánicos.

La contaminación de la leche después del ordeño (possecretorio) es dependiente del proceso tecnológico utilizado del material para empaques y otros. Residuos de Medicamentos. Después de su aplicación los medicamentos administrados al animal son reabsorbidos, repartidos en el organismo, metabolizados y eliminados (Gasque, 2015). En las vías de un medicamento a través del organismo de un animal doméstico atraviesan tejidos comestibles, como el músculo estriado, hígado, riñones, entre otros, una parte de la eliminación se realiza a través de la leche. Las concentraciones en el tejido o en la leche están determinadas por:

- Las propiedades físicas de la sustancia activa.
- La actividad y presencia de enzimas metabólicas en los tejidos corporales.

Frecuentemente hay una eliminación completa del organismo pero muy lenta. El gran número de medicamentos para animales que contienen sustancias activas, son disponibles en diversas formas de administración. En la mayoría de los casos se trata de las mismas sustancias activas que son usadas como medicamentos para humanos.

Entonces es indiscutible, que esas sustancias en la dosis correspondiente, también pueden causar efectos biológicos en humanos. La mayoría de los efectos son deseables, y también puede pensarse en prevenir o curar alguna enfermedad en algún caso determinado. Si hacemos un balance de su Riesgo-Utilidad, podremos incluso tomar en cuenta algunos efectos indeseables. Si bien no es aceptable cuando los residuos de medicamentos, en alimentos de origen animal, muestran efectos indeseables (Hillerton y Berry, 2005).

Los siguientes aspectos deben ser tomados en cuenta cuando existen posibles riesgos de salud del consumidor de la leche con residuos de medicamentos.

- Riesgos farmacológicos-toxicológicos.
- Riesgos microbiológicos (sí favorece la presencia de bacterias patógenas resistentes en la microbiota intestinal) así como;
- Riesgos inmunopatológicos (Alergias).

En la valoración final debe ser establecido el tiempo de espera. Este dependerá del tiempo necesario para alcanzar el valor ADI (acceptable daily intake), así como un periodo de seguridad razonable. Los antibióticos y las sulfonamidas. La presencia de residuos de antibióticos en leche y en productos lácteos es juzgado mediante relaciones prácticas, bajo 2 puntos de vista:

- Aspectos tecnológicos-cualitativos según el decreto de calidad de la leche.

- El aspecto de la inconveniencia sanitaria según las leyes de alimentos y medicinas.

En el marco del pago según la calidad de la leche se hace la determinación de "inhibidores", para rebajar el precio de compra de la leche contaminada. Mientras que bajo el punto de vista de la higiene de los alimentos la leche con antibióticos no es apta para el consumo. Después de la introducción de análisis rutinarios de inhibidores en leche, bajo el marco de pago según la calidad de la leche, ha disminuido considerablemente la cantidad de leche positiva a residuos de antibióticos (Ruiz, 2016).

La investigación de la presencia de inhibidores se realiza en Alemania Federal y en muchos otros países actualmente con ayuda de procedimientos de difusión en agar utilizando el *Bacillus stearothermophilus* var. Calidolactis como cepa de prueba con diferentes modificaciones (prueba de reducción en verde-brillante, prueba Delvo, prueba con sensidiscos etc.)

En Alemania Federal se han detectado "inhibidores" en un 0.1-0.8% de las muestras de leche investigadas, enviadas al laboratorio. Según el análisis la causa predominante, es que no se obedecen los tiempos predeterminados de espera, que no se sigue el orden correcto en la categoría de ordeño y que hay una contaminación possecretoria así como una deficiente limpieza de la máquina de ordeño y de los instrumentos accesorios utilizados (Vaquero, 2015).

Clasificación de la mastitis

Dentro de la mastitis clínica tenemos que su principal característica es la inflamación, calor y presencia de dolor en la glándula mamaria, como resultado obtenemos leche de color amarillo o rojizo por el pus que esta presenta, cuando esta patología se agrava produce en los animales un descenso fisiológico notorio como altas temperaturas y falta de apetito que en consecuencia nos llevara a tener una producción de bajo rendimiento (Ocando y González-stagnaro, 1978). Dicha enfermedad es muy difícil de contrarrestarla ya que dependiendo de las características del animal como su raza y los factores de su ambiente contribuyen a que esta patología se siga propagando (Rangel *et al.*, 2011).

De acuerdo a sus signos la mastitis puede ser clínica y subclínica. Los signos clínicos van a presentar una disminución en la producción de leche ya que su composición y apariencia va a estar totalmente alterada por la presencia de microorganismos, fiebre, glándulas mamarias enrojecidas, hinchadas y calientes, es decir la presencia de síntomas visibles y notables (Hillerton y Berry, 2005).

En cuanto a la mastitis subclínica no siempre se van a poder identificar síntomas que nos evidencien que se trata de una infección de la ubre, ya se necesitan pruebas o exámenes que determinen la presencia de los

microorganismos causantes de la enfermedad (Figuroa *et al.*, 2008). Hay muchas probabilidades de que una vaca lechera contraiga mastitis y esta va a ser detectada según qué tan avanzada esté, caso contrario la enfermedad pasara desapercibida (Vento *et al.*, 2008).

En la mastitis subclínica no son visibles los cambios en la ubre o en la leche, estos solo se perciben al realizar la prueba de California Mastitis Test (CMT) donde se observa alteración en la composición de la leche por la presencia de factores inflamatorios o cuando la producción de leche disminuye. En la práctica la mastitis subclínica no se detecta a tiempo, por eso es importante realizar con frecuencia el conteo de células somáticas mediante técnicas de laboratorio y hacer un cultivo bacteriológico; de lo contrario el impacto económico será mayor por reducción en la producción y por el aumento de células somáticas en los tanques de enfriamiento de la leche (Bolaños, 2012).

En la mastitis subclínica es la más difícil de detectar y tratar, la vaca se presenta normal y la leche aparenta no tener cambios organolépticos por lo que se le considera que es la enfermedad que más pérdidas genera a la producción lechera. La vaca que contraiga esta enfermedad por infección a través de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* comenzara a presentar daños en pequeñas partes del cuarto afectado y pérdida funcional de los alvéolos involucrados, estas afecciones trae dos principales consecuencias en la vaca, la primera es que haya un aumento en la presión intramamaria y la segunda consecuencia es que exista una leche residual lo cual va a colaborar a que la infección siga progresando (Bedolla y Ponce 2008).

Prevención de la mastitis

La prevención de la mastitis consiste de manera general en mantener una buena higiene ya sea del lugar donde se encuentre el animal como establos, granjas, etc., y también el aseo de sus partes productoras en este caso de las ubres y su alrededor para evitar proliferación de bacterias (Armenteros, et al, 2002).

Hay tres partes importantes que se deben tomar en cuenta para poder prevenir esta enfermedad, la primera es el control de los patógenos contagiosos que va a consistir en prácticas de ordeño higiénico, desinfección de pezones post-ordeño, terapia de vaca seca, adecuado funcionamiento del equipo de ordeño, descarte de animales con infección crónica, vacunación y dietas, todo esto con el fin de minimizar la proliferación de bacterias causantes de la infección (Scaramelli y González, 2005).

El control de los patógenos ambientales va a consistir en proveer condiciones de higiene ambiental que permitan a las vacas permanecer fuera de contaminación durante el ordeño, tiene que ver con el medio en el que la vaca se va a encontrar, debe ser un lugar limpio y reservado exclusivamente para realizar el proceso de ordeño y por último el control de patógenos

oportunistas de la piel que es el proceso más difícil pero se puede realizar por medio del sellado o desinfección de pezones post-ordeño (Scaramelli y González, 2005).

La mastitis es un problema que va a depender de muchos factores y es imposible de erradicar; por esta razón, su control va a depender de la aplicación de un sistema que se encargue de las siguientes medidas cuyos objetivos son:

- a) Reducir la tasa de nuevas infecciones
- b) Reducir el tiempo de infección de cada caso de mastitis (Andresen, 2001).

Tratamiento y control

Es muy difícil para los veterinarios determinar si los tratamientos de mastitis tienen éxito porque no hay un resultado estándar que se utilice para determinarlo (Ávila, 2009). Para la mayoría de los ganaderos, el objetivo práctico del tratamiento es obtener en breve tiempo una reducción en los síntomas clínicos, eventualmente reducir el recuento de células somáticas (RCS), prevenir la recurrencia de nuevos casos clínicos y mantener el rendimiento esperado de leche.

Para que el tratamiento sea efectivo deben cumplirse los siguientes requisitos: 1. Que el fármaco elegido sea el indicado para la mastitis, basándose en los reportes de los exámenes de identificación bacteriana. 2. Que la concentración del fármaco sea la adecuada. 3. Que la frecuencia del tratamiento no sufra interrupciones hasta lograr la curación. 4. Administración de terapia de soporte, si el caso lo demanda. El método convencional de tratar la mastitis es mediante la infusión intramamaria de un fármaco específico, previo vaciamiento o drenaje completo del cuarto o cuartos afectados. En las mastitis agudas, se atribuye la falla de la terapia intramamaria a una distribución deficiente de los fármacos en el parénquima glandular, sobre todo cuando está intensamente inflamado y edematoso, ya que con frecuencia hay obstrucción de los ductos mamarios, ya sea por compresión, coágulos o tolondrones, según el tipo de mastitis (Gasque, 2015).

A pesar de las mejoras en el manejo, la incidencia de mastitis producida por organismos contagiosos (especialmente *Streptococcus agalactiae*) ha disminuido por mejoramiento en el manejo, aunque las pérdidas económicas debido a la enfermedad continúan porque los organismos causales no pueden ser erradicados del medio ambiente de las vacas lecheras ya que pertenecen a la microbiota normal del ambiente y se encuentran en cada establo (Wolter et al. 2004).

En un hato del Estado de México, el alto porcentaje de mastitis subclínica (80.6%) se asocia con prácticas inadecuadas de higiene y desinfección,

además del mal manejo y falta de mantenimiento de la ordeñadora mecánica. A este respecto, Jaramillo et al.²³ encontraron que la instrumentación de prácticas de higiene y desinfección contribuyeron a bajar la prevalencia de 17.1% a 14.26% en dos establos con diferentes sistemas de manejo. Asimismo, en ese estudio se informó que el mal manejo de la unidad ordeñadora, principalmente por sobreordeño, provocó aumento de la prevalencia de mastitis subclínica (Nuñez et al., 2008).

Entre las investigaciones realizadas en Cuba, para obtención de productos relacionados con la mastitis bovina, se destaca el desarrollo de un diagnosticador químico de la mastitis (CENMAST), registrado en el país; que presentó una sensibilidad, especificidad y eficacia de 97,7; 97,5 y 97,6 %, respectivamente; la correlación entre el reactivo CMT comercial y el CENMAST fue de 0,995 y con respecto al CCS fue de 0,926 ($P < 0,0001$) (Escobar y Ponce, 2001). Este producto ha permitido la sustitución de importaciones del reactivo CMT, con un precio 4 veces mayor (Betancourt, *et al.*, 2010). A pesar de estos productos, en los últimos años la escasez del reactivo California en el mercado cubano ha provocado una disminución de los diagnósticos de mastitis subclínica. Por lo tanto, la búsqueda de otros reactivos que puedan reemplazar a este último con igual eficiencia puede tener un impacto importante en la ganadería lechera y en la calidad de la producción, con este objetivo se han realizado investigaciones para evaluar otros productos como el Dodecilo con resultados positivos (Ruiz *et al.*, 2016).

Impacto Económico de la Mastitis

A nivel mundial la enfermedad considerada la más cara en el ganado bovino es la mastitis afectando la producción lechera. Ya que en la que genera más pérdidas económicas se descartan vacas que no producen por la pérdida de cuartos glandulares (DANE, 2014). La calidad en el momento del ordeño y el control adecuado de la mastitis clínica y subclínica, son factores importantes para la rentabilidad de una granja. Sin embargo esta enfermedad sigue siendo, económicamente, uno de los problemas más importantes hoy en día ya que afecta a la mitad del ganado vacuno. Se estima que dicha enfermedad representa el 70% de los gastos totales para los productores lecheros, resultando en una pérdida elevada cada año (Bedolla y Ponce, 2008).

Múltiples estudios han confirmado la importancia económica y el impacto de esta enfermedad en los rebaños (Philpot y Nickerson, 2000; Halasa *et al.*, 2007; Peña y Uffo, 2013; Ruíz *et al.*, 2016), los cuales han relacionado los principales componentes económicos a reducción de la producción de leche por casos clínicos y subclínicos, eliminación de la leche, el costo de los medicamentos utilizados en el tratamiento de los casos clínicos y los costos laborales relacionados con estas terapias, la disminución en el precio de venta de la leche y el sacrificio de animales (Guimaraes *et al.*, 2017).

La mastitis una enfermedad prevaleciente en el ganado lechero que tiene mayor impacto en la industria de la leche ya que influye en la calidad de

producción de la leche, económicamente es el factor más determinante para lo que es la rentabilidad de la graja, esta patología solo afecta a la producción mas no al bienestar del animal (Echeverri *et al.*, 2010).

De todas las perdidas atribuidas a la mastitis la que más destaca y mayor rango tiene es la disminución de la producción por la infección subclínica ya que puede variar entre un 70 y 80% (Fetrow, 2013). Las pérdidas de producción por la enfermedad se pueden calcular de distintas maneras, siendo la más útil el uso de RCS como un indicador del nivel de infección (Bedolla y Ponce, 2008).

Económicamente la mastitis subclínica es mucho más importante que la clínica por varios motivos (López, 2014):

- Son más prevalentes. En todo rebaño se manifiestan de 20 a 50 veces más casos de mastitis subclínica que clínica.
- Su carácter inadvertido convierte a las vacas con mastitis subclínica en fuente de contagio desconocido que puede hacer aumentar el nivel de infección.
- La respuesta inflamatoria de los cuartos afectados provoca un aumento del recuento de células somáticas (RCS) en la leche, lo que penaliza su precio e incluso puede imposibilitar la comercialización de la leche de todo el rebaño.
- Se considera que el 70-80% de las pérdidas atribuibles a mastitis se deben a mastitis subclínica y sólo el 20-30% a la clínica.

La consecuencia principal de esta enfermedad es primeramente la disminución de la producción de leche ya que las glándulas no estas funcionando correctamente debido a la enfermedad, por consecuente va a ver un declive económico para los dueños. Otras consecuencias ya son al nivel de los animales ya que si no se da un correcto tratamiento estas pueden llegar a la muerte (Núñez *et al.*, 2008).

La incidencia de la mastitis clínica en bovinos varía mucho de una ganadería a otra como también de un estudio a otro (Fetrow, 2013). Entre las pérdidas directas que se dan en casos clínicos de mastitis se incluyen las de producción a corto plazo, las reducciones de producción a largo plazo, desechos de leche por los tratamientos y el período de supresión, costes del propio tratamiento y el trabajo extra que hay que proporcionar al animal (DANE, 2014). Otro riesgo que está asociado a la mastitis clínica es el de añadir por error al tanque la leche de las vacas tratadas, lo que afectará al desecho de todo el tanque en este caso, el productor no podrá comercializar la leche generando pérdidas económicas (Bedolla y Ponce, 2008).

Calidad y producción de leche en el Ecuador

La calidad de la leche cruda puede deteriorarse debido a un manejo inadecuado de los utensilios de ordeño, transporte o adulteración (grasas, sales, agua, entre otros), aumentando la carga bacteriana y propiciando propiedades indeseables de acidez, rancidez o agriado. Los conteos bacterianos altos en leche pueden afectar su calidad y aceptación por el consumidor. Incluso organismos no patógenos pueden alterar la calidad de la leche pasteurizada o descremada en polvo, crema y queso (Álvarez *et al.*, 2012). Algunos países establecen normas estrictas en relación al total de bacterias permitido en leche cruda, para asegurar la calidad y seguridad de los derivados de la leche (Elmoslemany *et al.*, 2009).

La disponibilidad de leche cruda en el país es alrededor de 3,5 a 4,5 millones de litros por día, siendo para consumo humano e industrial aproximadamente 75% de la producción. El 90% de las principales industrias procesadoras de lácteos se encuentran ubicadas en la Sierra con un 73 % de la producción nacional, y se dedican, principalmente, a la producción de leche pasteurizada, quesos y crema de leche, ocupando un plano secundario los otros derivados lácteos (Contero, 2008).

La producción de leche del Ecuador contabilizó un total de 5.60 millones de litros en el 2014, de los cuales el 67.73% se destinó a la venta en líquido y el restante se usó para otros fines como alimentación de becerros o procesado en los mismos terrenos. La región Sierra fue la principal productora con el 75.90% de participación, seguido por la Costa con el 18.84% y la región Oriental y las zonas no delimitadas con el 5.26% (PRO-Ecuador, 2016).

Cuadro 2. Producción de leche en el Ecuador 2014

Producción de leche por vaca		
Provincia	Vacas ordeñadas	Leche (litros)
Azuay	176,661	814,276
Pichincha	81,570	715,422
Manabí	188,104	642,472
Cañar	81,878	489,631
Cotopaxi	59,174	429,154
Chimborazo	64,156	408,746
Otras provincias	347,494	2,096,661
Total	999,037	5,596,361

Fuente: PRO-ECUADOR. 2017

La leche con RCS elevado contiene un valor reducido para la industria de manufactura del queso, yogur y otros derivados, esto se debe a que la leche procedente de vacas con mastitis tiene menos grasa y proteína (Tabla 3) y por tanto, tendrán menor rendimiento quesero, afectándose también los parámetros organoléptico de otras producciones (Bedolla y Ponce, 2008).

Cuadro 3. Cambios en la composición de la leche ocasionados por la mastitis

Parámetro	Cambio	Causa
Lactosa	Disminución	Disminuye la síntesis
Grasa	Disminución	
Caseína	Disminución	
Proteínas del suero	Aumento	Pasan de la sangre
Cloruro	Aumento	
sodio	Aumento	
pH	Aumento	Paso de las sustancias alcalinas de la sangre

Fuente: Wolter *et al.*, (2004)

Aunque en el Ecuador la información sobre la calidad de la leche resulta escasa, en el 2008 se realizó una de las primeras intervenciones mediante estudios realizados en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana, que dio paso al inicio de un proyecto pecuario en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha; permitiendo implementar un servicio para el control de la calidad de la leche, desarrollar proyectos de apoyo técnico a los ganaderos, elaborar bases de datos pecuarios de las fincas y desarrollar políticas de capacitación en áreas gerenciales relacionadas con la ganadería (Contero, 2008).

Bonifaz y Requielme (2011), desarrollaron investigaciones para conocer las buenas prácticas de ordeño que se desarrollan en las zonas productoras de leche en Ecuador, indicando que entre los factores que influyen en un alto conteo de células somáticas se encuentran la ausencia de higiene en la rutina del ordeño, el mal funcionamiento del equipo de ordeño, mal manejo de los desinfectantes y selladores, la no identificación del agente infeccioso y, finalmente, la efectividad de las medidas de control y los tratamientos. Argumentando que esas causas multifactoriales se pueden controlar cuando en las fincas se cuenta con procedimientos claros, se capacita correctamente al personal y existe un plan de seguimiento estricto en los procesos.

Otras deficiencias señaladas refieren que la mayoría de los productores realiza el ordeño tradicional, gran parte de la producción nacional es desarrollada por productores de la sierra ecuatoriana que poseen fincas entre 1 a 5 ha y 5 a 20 ha y le siguen los productores de la zona costera del país con instalaciones que ocupan de 1 a 50 ha. La producción promedio de 5 a 10 litros/vaca/día.

CONCLUSIONES

Es imperativo para la producción ganadera y la industria láctea el cuidado y preservación de la Salud Pública al consumirse leche y sus derivados, con la

garantía de que sean de buena calidad y provenientes de hatos ganaderos libres de mastitis bovina u otras enfermedades infecciosas.

La leche con elevado porcentaje de células somáticas producto a la mastitis contiene un valor reducido para la industria de manufactura del queso, yogur y otros derivados con las consecuentes pérdidas económicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, F.G., Herrera, H.J., Alonso, G.B., Barreras, A.S. 2012. Calidad de la leche cruda en unidades de producción familiar del sur de Ciudad de México; Arch Med Vet 44, 237-242.
2. Aguilar, A.A., Bañuelos, P.J., Pimienta, B.E, Aguilar, F.A, Torres, M.P. 2014. Prevalencia de mastitis subclínica en la Región Ciénega del Estado de Jalisco. Abanico Veterinario, 4(1) 24-31.
3. Andresen, S.H. 2001. Mastitis: prevención y control, Scielo, 12(2).
4. Armenteros, M., Peña, J., Pulido, J., Linares, E. 2002. Caracterización de la situación de la mastitis bovina en rebaños de lechería especializada en Cuba, Revista de Salud Animal; Vol. 24 (2), 99-105.
5. Ávila, S. 2009. Producción de leche con ganado bovino. Editorial Manual Moderno Segunda edición. México D.F. p. 442.
6. Bedolla, C., Castañeda, V., Wolter, W. 2007. Métodos de detección de la mastitis bovina, Revista electrónica de veterinaria REDVET, 8(9).
7. Bedolla, C. y Ponce L.M. 2008. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera - Economic causalties inflicted by the bovine mastitis in the milk industry). Redvet, 9(4), 1–26.
8. Betancourt, A., Ramírez, A., Navarro, V., González, D., López, Y. y Linares, A. 2010. Control interno de la calidad aplicado al CENMAST, producto para detectar mastitis. Rev. Salud Anim., 32 (3), 163-168.
9. Bolaños, F.O. 2012. Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico. REDVET; 13(11).
10. Bonifaz, G.N. y Requielme, N.J. 2011. Buenas prácticas de ordeño y la calidad higiénica de la leche en el Ecuador. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida; 14 (2), 45-57.
11. Calvinho, L.F. y Tirante L. 2005. Prevalencia de microorganismos patógenos de mastitis bovina y evolución del estado de salud de la glándula mamaria en argentina en los últimos 25 años. Anuario 2005. Revista FAVE. Sección Ciencias Veterinarias
12. Castañeda, V.H., Jäger, S., Wolter, W., Zschock, M., Castañeda VMA., El-Sayed, A . 2013. El aislamiento y la identificación de los principales patógenos de mastitis en México. Archivo Brasileño de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 65 (2), 377-382.
13. Contero, R. 2008. La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana (UPS). La Granja 7 (1): 25 - 28.
14. DANE. 2014. La Mastitis Bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera. Boletín Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria; Vol. 26, p. 1-4.

15. Djabri, B., Barielle, N., Beaudeau, F., Seegers, H. 2002. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta analysis. *Vet. Res.* 33: 335-357.
16. Echeverri, J., Jaramillo, M., Restrepo, L. 2010. Evaluación comparativa de dos metodologías de diagnóstico de mastitis en un hato lechero del Departamento de Antioquia, *Revista Lasallista de Investigación* vol. 7, n° 1.
17. Elmoslemany, A.M., Keefe, G.P., Dohoo, I.R., Dingwell, R.T. 2009. Microbiological quality of bulk tank raw milk in Prince Edward Island dairy herds. *J Dairy Sci* 92, 4239-4248.
18. Escobar, A. y Ponce, P. 2001. Obtención y evaluación de un diagnosticador químico para la determinación de la mastitis. *Rev. Salud Anim.*, 23, 97-101.
19. Fetrow, J. 2013. Aspectos Económicos de la Mastitis. *Entorno Ganadero*, 9(57), 38–47.
20. Figueroa, P., Bedolla, C., Carlos, J. 2008. Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarímbaro, Michoacán, mediante la prueba de California. *REDVET; Volumen IX Número 10*.
21. Gasque, R. 2015. Mastitis bovina, Argentina. BM Editores. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
22. Guimaraes, J.L, Brito, M.A., Lange, C.C., Silva, M.R., Ribeiro, J.B., Mendonca, J.F., Souza, G.N. 2017. Estimación del impacto económico de la mastitis: un estudio de caso en un rebaño lechero de Holstein *Condiciones Tropicales*; 142(1) 46-50
23. Giannechini, R., Concha, R., Delucci, Gil., Salvarrey, L., Rivero R, 2014. Scientific: Bovine mastitis, distribution of pathogens and antimicrobial resistance in the Southern Dairy Basin of Uruguay. *Veterinaria Montevideo*; vol.50 (196) pp. 4-32.
24. Halasa, T., Huijps, K., Osteras, O. y Hogeveen, H. 2007. Economics effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quaterly*. 29 (1): 18-31.
25. Hillerton, J., Berry, E. 2005. Treating mastitis in the cow – a tradition or an archaism, *Journal of Applied Microbiology*; 98 (6).
26. López, R.J. 2014. Mamitis bovina: definición, etiología y epidemiología de la enfermedad. *Ciencia Veterinaria*. Disponible en: <http://cienciaveterinaria.com/mamitis-definicion-etilogia-y-epidemiologia/>
27. Martin, SB., Kruze, J., Morales, M.A., Agüero, H.L., Espinoza, S., Iragüen, D.P., Borie, C. 2002. Resistencia bacteriana en cepas patógenas aisladas de mastitis en vacas lecheras de la V Región, Región Metropolitana y Xª Región, Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*; 34(2), 221-234.
28. Núñez, C., Morales, E., Martínez, J., Hernández, A. 2008. Detección de mastitis bovina subclínica por micoplasmosis. *Veterinaria México*, 39(2), 161-169.
29. Ocando, J. B. y González-Stagnaro, C. 1978. Programas de Control.
30. Peña, J. y Uffo, O. 2013. Producción de biofilm en genotipos de *Staphylococcus aureus* aislados de mastitis bovina en Cuba. *Rev. Salud Anim.*, 35 (1), 189-196.

31. PRO-Ecuador. 2017. Perfil sectorial de lácteos y cárnicos 2016. Ministerio de Comercio exterior. Disponible en: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/07/proec_psi2016_lacteos.pdf
32. Philpot, W.N. y Nickerson, S.N. 2000. Importancia económica de la mastitis. Ganando la lucha contra la mastitis. Westfalia-Surge. Estados Unidos de América. : 1-13, 44-53.
33. Rangel, A.C., Rodríguez, V.R., Bernate, G.A., Velilla, S.M. 2011. Prevalencia de mastitis bovina en sistemas doble propósito en montería (Colombia): Etiología y susceptibilidad antibacteriana. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 24(1), 19–28.
34. Raspanti, CG, Bonetto, C.C., Vissio, C., Pellegrino, M.S., Reinoso, E.B., Dieser, S.A., Bogni, C.I., Larriestra, A.J., Odierno, L.M. 2016. Prevalencia y susceptibilidad a los antibióticos de coagulasa negativa Staphylococcus especies de mastitis subclínica bovina en ganado vacuno lechero en la región central de Argentina. Revista argentina de microbiología, 48(1), 50-56.
35. Ruiz, G.A., Peña, R.J., Remón, D.D. 2016. Mastitis bovina en Cuba. Artículo de revisión. Rev. Prod. Anim. 28 (2). Páginas 39-50. Cuba
36. Ruiz, A., Ponce, P., Gomes, G., Mota, R., Sampaio, E., Lucena, E., Benone, S. 2011. Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados: comparación entre ordeño manual y mecánico, en pernambuco, Brasil, Rev. Salud Anim. Vol. 33 No. 1.
37. Rossitto, P.V., Ruiz, L., Kikuchi, Y., Glenn, K., Ruiz, K., Watts, J.L., Cullor, J.S. 2002. Antibiotic susceptibility patterns for environmental streptococcus isolated from bovine mastitis in central California dairies. J. Dairy Sci. 85: 132-138.
38. Sartori, L.C., Santos, R.C., Marín, J.M. 2014. La identificación de las especies de Candida aisladas de vacas que padecen mastitis en cuatro estados de Brasil. Arq. Bras. Medicina Veterinaria y Zootec., vol.66, n5, pp.1615-1617.
39. Scaramelli, A. y González, Z. 2005. Epizootiología y Diagnóstico de la mastitis bovina. Universidad Central de Venezuela.
40. Gazque, R.G. 2008. Mastitis Bovina. Enciclopedia Bovina, Universidad Nacional Autónoma de México, p 176-182. México.
41. Uden, N.V y Do Carmo, S.L. 1957. Yeasts from the Bovine Caecum J. gen. Microbiol. 16, 385-395.
42. Vaquero, B.D., Crespo, G.A., Rodríguez, B.T., García, I.A. 2015. Mastitis infecciosa: nueva solución para un viejo problema. Rev. Nutrición Hospitalaria; 31 (sup.1) 89- 95.
43. Vento, R., Armenteros, A., Varela, M. 2008. Caracterización de la situación clínico-epizootiológica de la mastitis bovina en vacas primerizas Holstein de una lechería especializada, REDVET; Vol. IX, N° 9.
44. Wolter, W., Castañeda V.H., Kloppert, B., y Zschoeck, M. 2004. La Mastitis Bovina: Mecanismo de defensa y protección de la ubre bovina, patogénesis de la mastitis. Editorial Universitaria. Universidad de Guadalajara, Jalisco, 17- 54.
45. Yera, G.P y Ramírez, W. 2016. La prevalencia de mastitis clínica en vacas mestizas Holstein x Cebú. REDVET, Vol. 17(3), 1–7.

REDVET Rev. Electrón. vet. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
2017 Volumen 18 N° 11 - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111117.html>

46. Zadoks, R.N. 2002. Molecular and mathematical epidemiology of Staphylococcus aureus and Streptococcus uberis mastitis in dairy herds. Dissertation Utrecht University Medicine: 2-3, 239.
47. Zaror, K.V. 2011. Mastitis Bovina por Prototheca zopfii: primer aislamiento en Chile. Arch Med Vet 43, 173-176.

REDVET: 2017, Vol. 18 N° 11

Este artículo Ref. 111710_RED VET (Ref. prov. 090917:mastitis) está disponible en
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111117.html>
concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111117/111710.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) <http://www.veterinaria.org> y con
REDVET®- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>