

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

[DOI 10.35381/cm.v10i2.1465](https://doi.org/10.35381/cm.v10i2.1465)

Impacto de la mastitis bovina en la producción y calidad de la leche

Impact of bovine mastitis on milk production and quality

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca

Dayanaav51@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador

<https://orcid.org/0009-0008-2453-1988>

Joseline Mishell Cuji-Suqui

joselinecs37@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-1374-8611>

Paola Estefania Guaman-Cargua

aa.paolaegc42@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador

<https://orcid.org/0009-0004-6964-4581>

Raúl González-Salas

ua.raulgonzalez@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-1623-3709>

Recibido: 15 de mayo 2024

Revisado: 15 de junio 2024

Aprobado: 15 de septiembre 2024

Publicado: 01 de octubre 2024

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

RESUMEN

El objetivo propuesto en esta investigación fue describir los elementos más importantes de la clínica, patología y tratamiento de la Mastitis. Se realizó un estudio descriptivo a nivel exploratorio de revisión bibliográfica, con un enfoque cualitativo mediante la búsqueda de artículos científicos en Scielo y Redalyc. Como resultado, se precisó que la mastitis ha sido el mayor problema económico en la industria láctea, a su vez, ha causado problemas de bienestar animal, siendo un factor que afecta la seguridad alimentaria. Por tanto, se concluyó que la mastitis es causada por una variedad de cepas bacterianas, constituyendo *S. aureus* el patógeno infeccioso comúnmente aislado en la mastitis bovina subclínica y crónica en todo el mundo.

Descriptor: Mastitis bovina; diagnóstico clínico; calidad de la leche. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The objective proposed in this research was to describe the most important elements of the clinical, pathology and treatment of mastitis. A descriptive study was carried out at an exploratory level of literature review, with a qualitative approach by searching scientific articles in Scielo and Redalyc. As a result, it was specified that mastitis has been the greatest economic problem in the dairy industry, and at the same time, it has caused animal welfare problems, being a factor that affects food safety. Therefore, it was concluded that mastitis is caused by a variety of bacterial strains, with *S. aureus* being the most commonly isolated infectious pathogen in subclinical and chronic bovine mastitis worldwide.

Descriptors: Bovine mastitis; clinical diagnosis; milk quality. (UNESCO Thesaurus).

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

INTRODUCCIÓN

El ganado bovino constituye una clase de animales de gran relevancia en la industria alimentaria u otras. Varios estudios se han centrado en sus beneficios para el mundo humano e inclusive animal. Por ejemplo, Hidalgo et al., (2008) consideró en su trabajo la importancia de usar muestras de suero provenientes de bovinos para controlar la rabia en ratones. Para Rojas et al. (2021) “la producción ganadera tiene como propósito producir alimentos de calidad, asequibles para la sociedad y que se obtengan en un ambiente sustentable; lo cual, es difícil ante una creciente necesidad de carne y leche” (p. 112). Los productos lácteos, especialmente la leche, se encuentran entre las fuentes de alimentos más esenciales para la mayor parte de la población mundial.

La creciente demanda mundial de productos lácteos está impulsando la necesidad de aumentar la producción media de leche por vaca (Molineri et al., 2023). Los aumentos en la producción de leche han sido resultado de la selección genética, así como de una mejor nutrición y manejo de las vacas. Uno de los mayores problemas que afectan a la alta producción de leche es la mala salud de las ubres, en particular debido a la mastitis (Mera et al., 2017). La mastitis bovina es una enfermedad global que causa problemas de salud pública e importantes pérdidas económicas en las explotaciones lecheras (Leal, 2014). Tanto las granjas pequeñas como las medianas y grandes se ven perjudicadas por esta enfermedad.

La mastitis, que se manifiesta como una inflamación de la glándula mamaria, es actualmente una de las enfermedades más extendidas que afectan al ganado lechero (Hans, 2001). Aproximadamente, entre el 60 y el 70% de todos los antimicrobianos administrados en las granjas lecheras, son para prevenir y tratar la mastitis. La salud pública está potencialmente en riesgo porque la mastitis puede transmitir zoonosis y enfermedades asociadas a toxinas alimentarias. Por esta razón, no se recomienda el consumo directo de leche cruda debido a la alta probabilidad de contaminación con microorganismos de la vaca, el pasto, la máquina de ordeño y los contenedores. Por lo tanto, la pasteurización de la leche es obligatoria para garantizar su seguridad y prolongar su vida útil.

La mastitis se puede clasificar en tres tipos, a saber, mastitis subclínica, clínica y

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

crónica, y depende de los organismos causantes, la raza, la edad, la inmunidad y la etapa de lactancia del animal (Pech et al., 2007). La mastitis subclínica (SCM) causa una pérdida importante en la producción de leche debido a la ausencia de cambios visibles en la leche y la dificultad de detección. La mastitis clínica (CM), caracterizada por hinchazón de la ubre, leche que contiene escamas, coágulos y leche acuosa, se observa macroscópicamente. La mastitis crónica es una forma rara que conduce a una inflamación persistente de la glándula mamaria en animales lecheros.

La mastitis es la enfermedad infecciosa más frecuente en el ganado lechero, con pérdidas económicas mundiales estimadas en más de 40 mil millones de dólares por año. La salud de la ubre es de suma importancia para la producción lechera sustentable. Esta enfermedad de producción se considera una patología importante de las vacas lecheras que da como resultado una reducción de la producción de leche, pérdida de calidad y cantidad de leche, pérdidas debido a la leche descartada, sacrificio prematuro, costos de tratamiento por el uso de antimicrobianos en la granja y costo adicional de mano de obra.

El diagnóstico de mastitis subclínica en vacas lecheras, así como la detección temprana de mastitis clínicamente expresadas que inducen cambios macroscópicos en la secreción de leche, es un componente esencial de cualquier programa establecido para mejorar los parámetros de salud de una granja lechera. Este objetivo es de enorme interés económico, tanto para los ganaderos como para los fabricantes, dado que una gran cantidad de células somáticas en la leche y la presencia de bacterias tienen una influencia negativa grave en la producción y calidad de la leche (Pech, et al., 2007). El diagnóstico es importante, por ello, este se debe fortalecer mediante redes de laboratorio (Marín et al., 2014; Ortiz & Villamil, 2008).

En cuanto al diagnóstico de la mastitis, la principal barrera para la adopción de nuevas herramientas es el desafío relacionado con su implementación sin interrumpir el flujo tecnológico en rebaños grandes y medianos. El desafío aún más significativo es su incorporación al flujo técnico de las granjas intensivas de estabulación libre. Es por esto que, a pesar de sus ventajas, el uso de pruebas "al lado de la vaca" ha disminuido en la práctica a medida que la ganadería lechera intensiva ha progresado.

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

En el contexto de la ganadería lechera intensiva, el método tradicional de ordeño manual se ha eliminado en su mayor parte en favor del ordeño automatizado o a máquina. Posteriormente, se desarrollaron técnicas de detección automática para mastitis bovina basadas en biosensores y que emplean tecnología de detección apropiada, como el monitoreo en línea del recuento de células somáticas (ISCC) junto con la conductividad eléctrica (CE) de la leche basada en cuartos, para la evaluación de la salud de la ubre y la detección temprana de mastitis en granjas de gran escala.

Dado que el vínculo entre la salud y el bienestar animal y la seguridad alimentaria está bien documentado, uno de los principales objetivos de la nueva Política Agrícola Común (PAC), es mejorar la respuesta de la agricultura de la Unión Europea (UE) a las necesidades alimentarias y sanitarias de la sociedad. Esto incluye proporcionar productos animales seguros y nutritivos producidos de forma sostenible, con estándares más elevados de bienestar animal. Por lo tanto, el uso de herramientas no invasivas para controlar la salud de las ubres y la prevención de la mastitis, bovina puede permitir la transición a una mejoría (Tamasaukas et al., 2010). El objetivo de este artículo fue describir los elementos más importantes de la clínica, patología y tratamiento de la Mastitis, tomando en cuenta la patogenia, el diagnóstico y su impacto en la producción y la calidad de la leche.

MÉTODO

Se realizó un estudio de revisión bibliográfica descriptivo a nivel exploratorio, con un enfoque cualitativo mediante la búsqueda de artículos científicos, utilizándose motores de búsqueda académicos en temas pertinentes a la Mastitis bovina tanto a nivel nacional como internacional.

La metodología de trabajo constituyó la realización de búsquedas sistemáticas en las bases de datos de Scielo y Redayc. Además, se tomaron en cuenta las consideraciones y normas de Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), se revisaron un total de 211 publicaciones entre revisiones bibliográficas, libros y artículos originales, de las cuales se aceptaron 10 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión consistentes en artículos originales revisados por pares

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

relacionados con la Mastitis bovina.

Se descartaron artículos que no clasificaron para los criterios de búsquedas empleados, como cartas al editor, documentos no revisados por pares, artículos de base de datos regionales y que no abordaran aspectos relacionados con la temática. Para desarrollar la estrategia se utilizaron los siguientes descriptores: “Mastitis bovina”, “Calidad de la leche”, “control y diagnóstico de la mastitis bovina”, considerándose las investigaciones comprendidas desde el año 2001 hasta 2023, a fin de analizar su evolución continua.

RESULTADOS

Diagnóstico convencional de la mastitis basado en modificaciones fisicoquímicas de la leche

La efectividad de la rutina de ordeño y el rendimiento del equipo de recolección de leche tiene un impacto crucial en la calidad de la leche y la salud de la ubre en el ganado lechero (Hans, 2001). El canal del pezón actúa como la principal barrera física, por cuanto evita que las bacterias ingresen a la ubre a través de esta vía. Entre ordeños, los músculos lisos que rodean el canal del pezón deben estar constreñidos, y el canal del pezón debe estar bien cerrado para evitar que las infecciones ingresen a su interior y, desde allí, a la ubre, mecanismo de defensa que se ve reforzado por la presencia de células de queratina, ricas en lípidos, presentes en el interior del canal del pezón. Cualquier estrés aplicado a los pezones, incluso por un período muy corto, puede afectar su capacidad inherente para resistir una invasión de patógenos (Ortiz & Villamil, 2008).

En la actualidad, la prueba de mastitis de California (CMT) y pruebas similares, se utilizan rutinariamente en granjas pequeñas y grandes para evaluar la salud de la ubre. Sin embargo, debido a la subjetividad de la lectura e interpretación de los resultados, estos brindan datos menos confiables que el conteo directo de células somáticas, pero más correctos que otros métodos. La ventaja de este método es que es relativamente rápido, menos costoso y al alcance de cualquier ganadero. Las críticas favorables de las que gozan la CMT y pruebas similares probablemente también se deben a que fueron las primeras en la categoría de las que evalúan simultáneamente dos cambios de dos

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

categorías diferentes: el número de células y el pH.

Las infecciones de la ubre también pueden identificarse examinando muchos biomarcadores adicionales, como enzimas secretadas que indican daño tisular. Se pueden utilizar ensayos colorimétricos y fluorométricos para determinar la actividad de la N-acetil- β -d-glucosaminidasa lisosomal (NAGasa) o la lactato deshidrogenasa (LDH) en la leche. Una fracción significativa de la enzima NAGasa es generada por células epiteliales de la ubre que han sido lesionadas; tal es el caso de la mastitis.

La actividad de la NAGasa puede ser una indicación confiable de mastitis tanto subclínica como clínica. Debido a la ruptura de la barrera sangre-leche que ocurre después de una infección intramamaria, hay un aumento en la cantidad de inmunoglobulina G (IgG) encontrada en la leche. Tanto la lactato deshidrogenasa (LDH) como la albúmina sérica (SA) pueden atravesar la barrera mencionada. Por lo tanto, ambos pueden utilizarse como indicadores para predecir la transferencia de IgG a la leche y, posteriormente, la presencia de una infección intramamaria.

Métodos de diagnóstico emergentes para monitorear la salud de la ubre

La ganadería de precisión, que utiliza una amplia gama de tecnologías, pero también incorpora tecnologías cada vez más punteras como la microfluídica, los analizadores de sonido, la detección de imágenes, la detección del sudor y la saliva, las determinaciones de pH y temperatura o el serodiagnóstico, convirtiéndose así en una de las más influyentes y de aplicación práctica en el sector de la salud animal. Los biosensores y las tecnologías portátiles se consideran ahora de última generación en la gestión de la salud de los productos lácteos.

Los biosensores son dispositivos que combinan un componente biológico conocido como biorreceptor con un transductor físico conocido como sensor. Estos dispositivos se encuentran en la unión de la biología y la tecnología de microsistemas. Cuando un elemento de reconocimiento biológico interactúa con un analito objetivo, se genera una señal cuantificable debido a la interacción. Esta señal puede luego traducirse en datos mediante un transductor integrado.

Hay muchos tipos diferentes de principios de transducción, pero los que se investigan y

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

utilizan con mayor frecuencia para la detección de biomarcadores y patógenos son los electroquímicos, ópticos, resonancia plasmónica de superficie (SPR) y piezoeléctricos. Otros sensores incluyen dispositivos de medición acústicos, magnéticos, calorimétricos y gravimétricos.

Los recientes avances en microtecnología y nanotecnología han allanado el camino para mejorar los sistemas analíticos. La base de biosensores más integrados para el análisis de alimentos in situ puede encontrarse en técnicas de microfabricación mejoradas y nanomateriales novedosos con capacidades de detección mejoradas o acoplados a biomoléculas para funcionar como reporteros o sistemas de amplificación de señales.

Se ha demostrado que la incorporación de nanoestructuras como materiales de carbono (por ejemplo, nanotubos y láminas de grafeno), nanopartículas metálicas (por ejemplo, oro, plata y óxidos metálicos) en varias formas (por ejemplo, perlas, varillas, alambres y discos) y muchas otras estructuras, pueden promover una mejor transducción de señales, ayudar en el biorreconocimiento y mejorar la amplificación de señales.

Identificar el agente patógeno que causa la enfermedad es un paso primordial para el manejo exitoso de la mastitis bovina porque permite a los veterinarios reducir el riesgo de desarrollar infecciones crónicas y planificar, en consecuencia, el tratamiento antibiótico que se les proporcionará a los animales. Por esta razón, los investigadores han orientado su atención al desarrollo de herramientas de diagnóstico rápidas y fáciles de usar para la detección molecular, basadas en nanotecnología o microfluídica, que se puedan usar "al lado de la vaca" y ofrezcan un resultado preciso en un período de tiempo muy corto sin que la muestra de leche requiera un procesamiento complejo.

Agentes causales de la mastitis

La mastitis es causada por una variedad de cepas bacterianas, pero también se han documentado en la literatura casos de mastitis viral, algal y fúngica. Los organismos bacterianos más importantes que causan mastitis son *Staphylococcus aureus*, *S. agalactiae*, *S. zooepidemicus*, *S. faecalis*, *S. pyogenes*, *Klebsiella spp*, *Mycobacterium*

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

bovis, *E. coli*, *Brucella abortus*, *Pseudomonas pyocyaneus*, *Leptospira pomona*, *Pasteurella multocida*. Entre estos, *S. aureus* es el patógeno infeccioso más comúnmente aislado en la mastitis bovina subclínica y crónica en todo el mundo. Los organismos fúngicos responsables de la mastitis son *Trichosporon spp*, *Aspergillus fumigatus*, *A. modulus*, *Candida spp*.

Los patógenos más comunes encontrados en la mastitis, podrían identificarse en la glándula mamaria o en el medio ambiente, incluidos los excrementos, la superficie del suelo. Las infecciones contagiosas y ambientales son las causas más comunes de mastitis (Rojas et al., 2021).

S. aureus y *S. agalactiae* son los patógenos infecciosos más prevalentes. Durante el proceso de ordeño, se transmiten de ubres infectadas a limpias a través de las manos contaminadas del ordeñador y las toallas de tela utilizadas para lavar o secar las ubres de muchos animales, así como las moscas. *Streptococcus* es la bacteria que se encuentra con mayor frecuencia en las infecciones ambientales (*S. uberis*, *S. dysgalactiae*) y coliformes como *E. coli* y *Klebsiella*. Entre el ordeño, se considera que se transmiten infecciones ambientales. Las infecciones por coliformes a menudo están relacionadas con un entorno sucio, mientras que *Klebsiella* se puede encontrar en aserrín que contiene corteza o tierra (Mera et al., 2017).

Los síntomas de las infecciones por coliformes incluyen leche anormal, hinchazón de las ubres, leche acuosa y pérdida de apetito. Los patógenos menores o comensales son microorganismos que colonizan la glándula mamaria, como *Corynebacterium bovis* o *Staphylococci* coagulasa-negativos (CNS). Las bacterias que son residentes comunes del canal del pezón y pueden identificarse a partir de muestras de leche, pero que tienen una importancia clínica limitada y rara vez inducen inflamación, se clasifican como patógenos menores. Las infecciones menores producen un aumento menor en el recuento de células somáticas promedio de la leche. Los casos clínicos son causados con frecuencia por microorganismos que se encuentran en el medio ambiente.

Tratamiento

Cuando se descubre una mastitis, se requiere un tratamiento inmediato; la terapia debe

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

estar dirigida a la bacteria causante o iniciarse según la información del rebaño o la experiencia personal. También es importante determinar si se requiere terapia o no, teniendo en cuenta los criterios de selección de la vaca. En cualquier causa de mastitis, se requieren primeros auxilios, que incluyen la aplicación de cubitos de hielo en la superficie de la ubre. La leche infectada de los pezones infestados debe drenarse tres veces al día y desecharse adecuadamente.

Para garantizar la eliminación sanitaria, se puede agregar una solución de fenol al 5% a la leche contaminada. Los terneros deben evitar la succión de pezones enfermos. Al ordeñar el rebaño, asegúrese de ordeñar primero las vacas sanas y no infectadas, luego las vacas infectadas. Se debe consultar a un veterinario conocido antes de la terapia. La terapia más común para los tipos leves y moderados de mastitis son los tubos intramamarios con antibióticos, que generalmente se administran sin saber el tipo de bacteria que está causando la enfermedad.

Los antimicrobianos β -lactámicos, en particular la penicilina G, son la primera opción para el tratamiento de la mastitis causada por estreptococos y estafilococos sensibles a la penicilina. Se recomienda el tratamiento sistémico, idealmente en combinación con el tratamiento intramuscular, en la mastitis clínica causada por *S. aureus* y en casos graves de mastitis por coliformes. La resistencia a los antimicrobianos es un problema importante y la selección de antibióticos debería basarse en los resultados de los cultivos y las pruebas de sensibilidad, en lugar de en una terapia empírica. Además, produce residuos de antibióticos en la leche, que pueden ser muy perjudiciales para la salud de los consumidores (Leal, 2014; Mera et al., 2017).

DISCUSIÓN

La mastitis se considera una enfermedad importante con un impacto global en el negocio lechero, incluidos los gastos de medicamentos y manejo de enfermedades, muerte entre animales enfermos y costos de recurrencia (Leal, 2014). El tipo más común de mastitis, la mastitis subclínica, es una forma asintomática de inflamación intramamaria que afecta al 20-50% de las vacas en un rebaño en particular. Las vacas se consideran infectadas cuando tienen al menos 2 de 3 resultados de RCS de

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

compuestos semanales $>150 \times 10^3$ células/mL.

La mastitis subclínica causa pequeños cambios en las características de la leche, aunque puede incluir gérmenes que causan la enfermedad. La mastitis subclínica causa más pérdidas que la mastitis clínica y es más probable que se propague entre vacas individuales en un rebaño determinado, dependiendo del patógeno causante de la mastitis.

La aparición repentina de esta infección se debe principalmente a la entrada de bacterias infecciosas en la ubre, lo que lleva a la ruptura de las barreras físicas de las glándulas, requiriendo defensas inmediatas y efectivas del huésped para evitar la colonización y una mayor patología de la enfermedad. Cuando la enfermedad avanza, se produce una disbiosis del microbioma de la leche, en la que la leche tiene un número cada vez mayor de bacterias patógenas y menos bacterias comensales. Hasta hace poco, la descripción de la microbiota asociada con la mastitis dependía del descubrimiento y aislamiento de una sola bacteria.

Debido a que la condición es causada por microorganismos epidemiológicamente distintos, puede caracterizarse como mastitis contagiosa o ambiental dependiendo de los agentes causales. *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Mycoplasma spp.* y *Corynebacterium bovis* se encuentran entre los organismos que causan mastitis contagiosa, pero *Escherichia coli* es la causa más común de mastitis ambiental. A pesar del amplio conocimiento de las bacterias que causan mastitis en las vacas, los microorganismos adicionales como arqueas, virus y hongos pueden estar involucrados en el proceso de la enfermedad y también deben explorarse.

Uno de los aspectos más importantes en la lucha contra la enfermedad, es poder detectar la mastitis de forma rápida, precisa y exacta. Los enfoques tradicionales suelen ignorar el elemento de la causalidad de la mastitis, concentrándose en cambio en el diagnóstico sintomático. La falta de una terapia enfocada, la selección inadecuada de antibióticos y el uso excesivo de antibióticos, contribuyen al desarrollo de resistencia a los medicamentos en las bacterias y aumentan el riesgo de contaminación de la leche por antibióticos.

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

La identificación de estos agentes causales se ha logrado utilizando cultivos microbiológicos, una metodología común en medicina veterinaria. Aunque el cultivo microbiológico de los agentes causales no siempre da como resultado el crecimiento bacteriano, los enfoques moleculares pueden mejorar la detección de la mastitis con alta sensibilidad y especificidad. Los avances significativos en la secuenciación de próxima generación (NGS) de alto rendimiento y las técnicas bioinformáticas han facilitado la transición de los métodos basados en cultivos a la caracterización basada en secuencias genómicas del microbioma asociado con la infección por mastitis, tanto en humanos como en animales. Entre estos enfoques NGS, la secuenciación del gen 16S rRNA ha seguido siendo la técnica más utilizada para caracterizar la microbiota de la mastitis en los últimos años. Estos estudios también proporcionaron información sobre las características funcionales de estas comunidades microbianas, incluida información sobre el metabolismo microbiano, la patogenicidad y la resistencia a los antibióticos.

CONCLUSIONES

En la actualidad, la mastitis sigue siendo una de las enfermedades más frecuentes en las vacas lecheras, con efectos perjudiciales bien reconocidos sobre el bienestar animal y la economía de la explotación, y siendo una de las principales causas del uso de antimicrobianos en las explotaciones lecheras. Debido a la creciente preocupación por la resistencia a los antimicrobianos, se han implementado regulaciones a nivel nacional e internacional para reducir el uso innecesario de antibióticos.

No todas las IMI requieren tratamiento con antibióticos, y su administración debe basarse en los resultados del cultivo y la sensibilidad, en lugar de en una terapia empírica. Además, el éxito de la terapia depende de varios factores, como el agente causal, la paridad, la etapa de la lactancia, otras enfermedades sistémicas y las alteraciones del parénquima mamario. El manejo de la mastitis debe estar bajo el control constante y continuo del veterinario.

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todos los autores de los diversos estudios, cuyos antecedentes fueron significativos para el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Hans, A. (2001). Mastitis: prevención y Control. [Mastitis: Prevention and Control]. *Rev Inv Vet Perú*, 12(2), 55-64. <https://acortar.link/lhW0k1>
- Hidalgo, M., Gómez, J., Boyer, L., Papo, S., Páez, Z., & Perfetti, H. (2008). Estudio de un brote de rabia en el estado Lara, Venezuela durante el período enero-diciembre 2007. [Study of a rabies outbreak in Lara State, Venezuela. January-December 2007]. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 49(2), 121-127. <https://acortar.link/777hoA>
- Leal, M. (2014). Eficacia antibacteriana de extractos de plantas: aplicación clínica en mastitis bovina. [Antibacterial efficacy of plant extracts: clinical application in bovine mastitis]. *Rev. U.D.CA Act. & Div. Cient.*, 17(1), 179-187. <https://acortar.link/dFDud5>
- Marín, L., Ruíz, J., & Ruíz, J. (2014). Análisis del programa de prevención y control de rabia de origen silvestre y su papel en el número de focos bovinos en el periodo 2001-2011. [Análisis del programa de prevención y control de rabia de origen silvestre y su papel en el número de focos bovinos en el periodo 2001-2011]. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 9(2), 203-217. <https://acortar.link/7wHRxr>
- Mera, R., Muñoz, M., Artieda, J., Ortíz, P., González, R., Vega, V. (2017). Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. [Bovine mastitis and its impact on milk quality]. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11), 1-16. <https://acortar.link/MrpKPS>
- Molineri, A., Welschen, N., Suárez, G., Camussone, C., Smulovitz, A., Cicotello, J., Miotti, C., Zbrun, M., & Signorini, M. (2023). Principales problemas sanitarios en bovinos identificados por los Médicos Veterinarios que se desempeñan en rodeos lecheros. [Main health problems in cattle, as identified by veterinarians working at dairy farms]. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, (22), 1-14. <https://acortar.link/KSfExG>

Dayana Lizbeth Arequipa-Vilca; Joseline Mishell Cuji-Suqui; Paola Estefanía Guamán-Cargua; Raúl González-Salas

- Ortiz, D., & Villamil, L. (2008). Bacterias anaerobias del suelo responsable de la muerte súbita bovina en sabanas tropicales: investigaciones realizadas en Colombia. [Anaerobic soil bacteria responsible for sudden bovine sudden bovine death in tropical savannas: research conducted in Colombia]. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1), 102-112. <https://acortar.link/bS1nI5>
- Pech, V., Carvajal, M., & Montes, R. (2007). Impacto económico de la mastitis subclínica en hatos bovinos de doble propósito de la Zona Centro del Estado de Yucatán. [Economical impact of subclinical mastitis in dual purpose cattle herds of the central zone of Yucatan, Mexico]. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 7(2), 127-131. <https://acortar.link/PdZDM2>
- Rojas, C., Loza, E., Rodríguez, S., Figueroa, J., Aguilar, F., Lagunes, R., Morales, J., Santillán, M., Socci, G., & Álvarez, J. (2021). Antecedentes y perspectivas de algunas enfermedades prioritarias que afectan a la ganadería bovina en México. [Background and perspectives of some priority diseases affecting cattle farming in Mexico.]. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12, 111-148. <https://acortar.link/pNYBja>
- Tamasaukas, R., Agudo, L., Silva, A., Florio, J., Vintimilla, M., & Rivera, S. (2010). Hemoparasitosis en ganadería doble propósito venezolana, diagnóstico y control: Una revisión. [Haemoparasitosis in dual purpose livestock, diagnosis and control: a review]. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2), 383-386. <https://acortar.link/qV8ITJ>