



Original

Mastitis bovina un reto para la producción lechera

Cattle Mastitis, a Challenge to Dairy Yields

Aymara L. Valdivia Avila *, Yasmery Rubio Fontanills *, Conrado Camacho Campos *

*Centro de Estudios Biotecnológicos, Universidad de Matanzas, Autopista a Varadero, km 3 ½, Matanzas, Cuba.

Correspondencia: aymara.valdivia@umcc.cu

Recibido: Julio, 2023; Aceptado: Agosto, 2023; Publicado: Septiembre, 2023.

RESUMEN

Antecedentes: Los rebaños lecheros frecuentemente se afectan por la presencia de mastitis. Enfermedad que causa pérdidas económicas al disminuir la producción lechera y deteriorar su calidad. Este trabajo tiene como objetivo brindar información actualizada acerca de esta patología y de las nuevas estrategias que se proponen para su prevención y control. **Desarrollo:** Se revisó bibliografía actualizada sobre la mastitis, su etiología, diagnóstico, factores que favorecen su presentación, importancia del cumplimiento de la rutina de ordeño para su prevención y las nuevas alternativas que se estudian para su control. Esta enfermedad tiene un origen infeccioso y no infeccioso, destacándose su etiología bacteriana. Presenta un curso clínico y subclínico. La mala calidad del agua, las lactancias largas y el estrés constituyen factores de riesgo para su presentación. La correcta ejecución de la rutina de ordeño y la higiene adecuada juegan un importante rol en su prevención. Actualmente se estudian nuevos productos naturales para su control como los extractos vegetales y el propóleo. **Conclusiones:** La mastitis es una enfermedad que afecta frecuentemente a los rebaños lecheros ocasionando pérdidas económicas. La implementación de buenas prácticas y el mantenimiento de adecuadas condiciones higiénicas durante el ordeño son esenciales para su prevención. Actualmente se realizan numerosas investigaciones encaminadas a la búsqueda de nuevas alternativas sustentables y ecológicas para lograr su control, entre las que se destacan la propuesta del uso de extractos vegetales y otros productos con propiedades antimicrobianas como los probióticos y el propóleo en la antisepsia final del pezón.

Palabras clave: rutina de ordeño, calidad de la leche, plantas medicinales, propóleo (*Fuente: AGROVOC*)

Como citar (APA)

Valdivia Avila, A., Rubio Fontanills, Y., & Camacho Campos, C. (2023). Mastitis bovina un reto para la producción lechera. *Revista de Producción Animal*, 35(2). <https://rpa.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e4538>



El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

ABSTRACT

Background: Mastitis often affects dairy herds, causing economic losses due to a reduction of dairy yields and milk quality. **Aim.** To provide updated information about this pathology, and the new strategies suggested for its prevention and control. **Development:** The study consisted of a thorough review of the current literature on mastitis, its etiology, diagnostic, factors that favor its occurrence, significance of proper milking routines for prevention, as well as the new alternatives suggested for control. Mastitis may have infectious and non-infectious causes, though bacteria have a significant role. Besides, it has a clinical and subclinical course. Poor water quality, prolonged lactation, and stress constitute risk factors for its occurrence. Proper implementation of milking routines and hygiene play an essential role in its prevention. Today, researchers are studying new natural products for its control, such as plant extracts and propolis. **Conclusions:** Mastitis frequently affects dairy herds, causing huge economic losses. The implementation of good practices and proper hygiene when milking, are essential for the prevention of the disease. Presently, various research studies focus on the search for new sustainable and ecological alternatives to control the disease, including the utilization of plant extracts and other products with anti-microbial properties, such as probiotics and propolis to treat final nipple antiseptics.

Key words: milking routine, milk quality, medicinal plants, propolis (*Source: AGROVOC*)

INTRODUCCIÓN

La leche es uno de los productos agropecuarios más demandados mundialmente debido a sus propiedades nutricionales y a la variedad de derivados que se obtienen a partir de ella. En Cuba la producción láctea aun no satisface las necesidades de la población y la calidad con que se obtiene enfrenta numerosas dificultades entre las que se destaca la presencia de mastitis en sus rebaños.

La mastitis se considera la enfermedad de mayor importancia económica y productiva en la cadena de producción de leche bovina (Alfonso *et al.*, 2020). Esta afectación causa pérdidas asociadas a la disminución del rendimiento lechero, el aumento del número de tratamientos clínicos a los animales y el desecho temprano de las vacas (Bedolla *et al.*, 2020). Provoca cambios en la composición proteica y lipídica de la leche que alteran su calidad (Aguilar y Álvarez, 2019). Además, la presencia de microorganismos patógenos en este producto, cuando se obtiene de vacas que padecen la enfermedad, puede amenazar la salud de sus consumidores.

La implementación de buenas prácticas ganaderas y el mantenimiento de condiciones higiénicas óptimas durante la realización del ordeño se consideran pilares imprescindibles en la prevención de la mastitis. Tradicionalmente se emplean los antimicrobianos como fármacos de elección para lograr su control. Sin embargo, en los últimos años se han propuesto nuevas alternativas más sustentables y amigables con el medio ambiente. A partir del análisis anterior este artículo tiene como objetivo ofrecer una revisión bibliográfica actualizada acerca de esta patología y las nuevas estrategias que se proponen para su prevención y control.

DESARROLLO

Mastitis

La mastitis consiste en la inflamación de la glándula mamaria y sus tejidos secretores, reduce la producción de leche, altera la composición y el sabor de este producto, y eleva su carga bacteriana normal (Gasque, 2015). Esta enfermedad afecta el bienestar animal, aunque según Medrano *et al.* (2020) se deben realizar un mayor número de investigaciones para determinar su impacto en este importante aspecto.

Existen dos formas fundamentales para clasificarla atendiendo a sus síntomas mastitis clínica y subclínica (González *et al.*, 2021b). La clínica se caracteriza por presentar síntomas como aumento de volumen, enrojecimiento y dolor en la glándula mamaria. En ocasiones se aprecia fiebre, inapetencia y decaimiento. Se observan alteraciones en la calidad de la leche como presencia de grumos, cambios en la coloración y aumento del contenido de bacterias. En la forma subclínica no se aprecian cambios aparentes en la ubre ni en la leche, pero disminuye la producción láctea y los agentes patógenos que pueden estar presentes en este producto alteran su composición (Córdova *et al.*, 2019).

Numerosas investigaciones plantean que la forma subclínica de la enfermedad se presenta con mayor frecuencia que la clínica. Este criterio se corroboró en un estudio realizado en rebaños lecheros pertenecientes a productores de cooperativas de la provincia de Villa Clara, Cuba en el que se realizó la prueba de CMT (California Mastitis Test) a 1246 cuartos de 311 animales y se comprobó que el 32,9% estaba afectado por mastitis subclínica, y solo el 0,32% presentaba mastitis clínica (Alfonso *et al.*, 2020).

La mastitis acorta el tiempo de almacenamiento en anaquel de la leche pasteurizada y afecta el rendimiento de la producción de queso (Cordova *et al.*, 2019). La presencia de altos niveles de mastitis subclínica afecta la rentabilidad de las lecherías ya que constituye una de las causas más frecuentes de penalización del precio de la leche.

Etiología

Las causas de esta patología están directamente relacionadas con aspectos de bienestar, salud e higiene de las vacas (Córdova *et al.*, 2019). Puede producirse por causas infecciosas (Benicé *et al.*, 2018; Bedolla *et al.*, 2020) y no infecciosas como traumatismos, estrés en los animales y altas temperaturas (Brisuela *et al.*, 2018).

La mastitis se clasifica de acuerdo a los agentes etiológicos que la producen en contagiosa y ambiental. En el caso de los agentes contagiosos el primer reservorio es la glándula mamaria infectada (García *et al.*, 2018). Brisuela *et al.* (2018) investigaron 316 cuartos diagnosticados como positivos a la prueba de California y encontraron que la mayoría de las bacterias aisladas resultaron Gram positivas. El 83% se clasificaban como especies contagiosas y el resto como ambientales. El 6,3% del total de cuartos positivos al cultivo presentaron infecciones mixtas y el 70% de ellas fueron provocadas por agentes contagiosos. La combinación que se presentó con mayor frecuencia fue *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*.

Maldonado *et al.* (2022) y Valdivia *et al.* (2022) en estudios realizados en Ecuador y Cuba, respectivamente aislaron bacterias Gram positivas como causantes de mastitis. En ambos casos se identificaron cepas de *Staphylococcus aureus* en las muestras estudiadas. Este microorganismo se clasifica como contagioso y es uno de los que con mayor frecuencia se diagnostica en los casos de mastitis (Rondón *et al.*, 2019). Probablemente se disemina durante el ordeño por contaminación de las pezoneras y las manos de los ordeñadores (Maldonado *et al.*, 2022) por lo que es necesario mantener una excelente higiene durante el desarrollo de esta labor.

Otros autores como Bedolla *et al.* (2020) obtuvieron resultados diferentes al identificar microorganismos Gram negativos como productores de la enfermedad en una investigación realizada en Michoacán, México. Una de las bacterias Gram negativas que se diagnostica con mayor frecuencia como productora de mastitis es *Escherichia coli*, clasificada como una agente ambiental (Landerio *et al.*, 2020).

En estudios realizados en diferentes regiones de Cuba, se han aislado agentes contagiosos y ambientales como causantes de la enfermedad. En Artemisa se informó la presencia de *Staphylococcus aureus* y *Enterobacter spp.* (García *et al.*, 2018), en Villa Clara *Staphylococcus aureus*, *Estafilolocos* Coagulasa Negativos y enterobacterias. (Alfonso *et al.*, 2020), en Granma *Bacillu ssp.*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp.*, *Corynebacterium bovis* y *Escherichia coli* (Rodríguez *et al.*, 2020) y en Matanzas *Staphylococcus aureus*, *Estafilolocos* Coagulasa Negativos y *Corynebacterium sp* (Valdivia *et al.*, 2022).

Diagnóstico

Actualmente, para la detección de la mastitis se emplean diferentes métodos, entre los que se encuentran la valoración de cambios físicos y químicos en la leche, los métodos bacteriológicos convencionales y las técnicas moleculares. Se usan otras herramientas que abarcan desde técnicas de campo hasta aplicaciones altamente sofisticadas basadas en biosensores, nanotecnología y microchips (Aguilar y Álvarez, 2019; Ajose *et al.*, 2022;).

En el diagnóstico de la mastitis en las unidades bovinas es muy importante la práctica del despunte como parte de la rutina de ordeño (Córdova *et al.*, 2019). Esta operación debe realizarse utilizando un jarro de fondo oscuro que permita apreciar grumos u otras alteraciones en la leche, facilitando la detección temprana de los animales enfermos.

La identificación de los agentes causales de la enfermedad mediante cultivo constituye una herramienta segura y definitiva. Esta práctica permite diseñar programas de prevención y control y trazar estrategias terapéuticas adecuadas (Brisuela *et al.*, 2018).

El conteo de células somáticas (CCS) también se emplea con fines diagnósticos, se considera uno de los mejores indicadores cuantitativos de inflamación de la glándula mamaria, debido a que las infecciones microbianas que causan esta enfermedad ocasionan el incremento del contenido de células somáticas en la leche como respuesta a los microorganismos invasores. Esta determinación se utiliza con los objetivos de evaluar la calidad de la leche y predecir la infección (Bucio *et al.*, 2020). Los resultados de este indicador se relacionan con los de la prueba de California (CMT)

(Remón *et al.*, 2019), técnica que se emplea frecuentemente en Cuba para diagnosticar la mastitis subclínica. En estos momentos las carencias del reactivo de California dificultan el diagnóstico y prevención de la enfermedad en el país.

El método de CMT se considera como uno de los más eficaces en el diagnóstico de la mastitis (Maldonado *et al.*, 2022). Es una prueba sencilla que puede realizarse fácilmente en el campo, aunque existe una gran variabilidad en su interpretación según la experiencia y la apreciación personal del técnico que lo realiza.

Factores que favorecen la presentación de la mastitis

La presentación de la mastitis se asocia a diferentes factores relacionados con las características propias de los animales que la padecen y con el ambiente que los rodea. En una investigación realizada en Ecuador por Maldonado *et al.* (2022) se vinculó la presencia de la enfermedad con diferentes condiciones como: el estrés, la raza y la edad de las vacas, la etapa de la lactancia en que se encontraban y la deficiente calidad del agua que se empleaba en las labores de ordeño. Estos autores consideran la etapa de lactancia como un factor predisponente y plantean que el mayor número de casos de mastitis se diagnostica durante el periodo seco y la primera etapa de la lactancia. La susceptibilidad aumenta en el período seco de la vaca en la última fase de la lactancia ya que en esta etapa la glándula mamaria se vacía completamente y se dejan de realizar el despunte y el presellado de la ubre.

Las estaciones del año también influyen en la presentación de la enfermedad. Martínez *et al.* (2020) compararon los valores de RCS (Recuento de Células Somáticas) en muestras de leche tomadas en diferentes estaciones del año y comprobaron que en verano se incrementó el valor de este indicador. Este comportamiento se vinculó al incremento de las temperaturas en esta estación, lo que propició el estrés y la consecuente inmunodepresión en los animales.

En otra investigación realizada en lecherías colombianas por Medrano *et al.* (2021) se determinó que la multiparidad, la lactancia tardía (más de 180 días en producción), no segregar los animales afectados, la omisión del presellado y sobreordeñar constituyen condiciones que se vinculan a la presencia de mastitis subclínica. Mientras que Sánchez y Mamani-Mango (2022) reconocen como factores predisponentes el uso del ordeño mecánico, la inducción de la bajada de la leche sin la utilización del ternero y la realización de dos ordeños.

En Cuba el sector no estatal desempeña un importante rol en la producción lechera, pero los estudios epidemiológicos que abordan el desarrollo de la mastitis en el mismo aún son escasos. No obstante, se plantea que el sector cooperativo es menos vulnerable a determinados factores de riesgo asociados a la enfermedad, debido a que esas producciones se obtienen generalmente en mejores condiciones higiénicas, utilizan el ordeño manual en lugares que poseen bajas cargas microbianas y aplican la crianza natural del ternero que propicia el buen escurrido de la glándula mamaria (Alfonso *et al.*, 2020).

Por otra parte, se debe tener en cuenta que en las últimas décadas la falta de insumos y el deterioro de la disciplina técnica han afectado el cumplimiento del programa de lucha contra la mastitis en Cuba (Rodríguez *et al.*, 2020). En esta situación es necesario considerar que la presencia de animales sucios en los rebaños, especialmente la suciedad en las extremidades traseras y las ubres, las salas de espera para el ordeño en condiciones higiénicas inadecuadas y el incumplimiento de la rutina de ordeño se asocian con un mayor riesgo de padecer la enfermedad. (Medrano *et al.*, 2020). El aislamiento de enterobacterias en la leche de vacas diagnosticadas con mastitis se relaciona con la deficiente higienización de las salas de ordeño y la inadecuada ejecución de la rutina establecida para esta labor (Alfonso *et al.*, 2020).

Importancia del cumplimiento de la rutina de ordeño para la prevención de la mastitis

La primera norma que debe seguirse para obtener leche de adecuada calidad bacteriológica es el ordeño de pezones, limpios, secos y sanos (García *et al.*, 2018). En la prevención de la mastitis juega un importante rol garantizar el adecuado funcionamiento del equipo de ordeño y el cumplimiento de la rutina de ordeño que debe incluir la siguiente secuencia de actividades: despunte, uso de presellador, limpieza de los pezones y su secado con material desechable, ordeño y sellado de los pezones. Es necesario además desinfectar las pezoneras entre vaca y vaca cuando se usa el ordeño mecánico (Medrano *et al.*, 2020; González *et al.*, 2021b).

Durante la ejecución de la rutina debe prestarse especial atención a la adecuada realización del secado de los pezones con trapos o toallas individuales ya que el uso de estos materiales colectivamente puede propiciar la transmisión de la mastitis en el grupo de ordeño (Valdivia *et al.*, 2020). Actualmente en Cuba la ejecución de esta actividad se dificulta en rebaños numerosos debido a carencias materiales.

En una encuesta realizada en la provincia de Matanzas, Cuba relacionada con el tema de la calidad higiénico-sanitaria de la leche se determinó que el 18% de los encuestados mostraban deficiencias en el conocimiento de la correcta realización de la rutina de ordeño. Entre los errores más frecuentes se destacaban cambios en el orden de las operaciones a realizarse y la omisión de la antisepsia final del pezón (Valdivia *et al.*, 2020).

La realización de la antisepsia final de los pezones es necesaria para disminuir la presentación de la mastitis (González *et al.*, 2021 a). En investigaciones realizadas por Medrano *et al.* (2021) se hace énfasis en la necesidad de acompañar el sellado de los pezones con el presellado. Aunque se reconoce que aún la adopción de esta práctica por parte de los productores es limitada.

La antisepsia final del pezón es el último paso de la rutina de ordeño y se realiza con el fin de eliminar los microorganismos de la piel y de la primera porción del canal del pezón y la gota colgante que queda después del ordeño. Favorece la contracción del esfínter del pezón, lo que contribuye a impedir la entrada de microorganismos y deja una película protectora durante el periodo interordeño (Hernández, 1996). La omisión de esta operación se vincula a la presentación de mastitis causada por microorganismos ambientales como las enterobacterias (Brisuela *et al.*, 2018); sobre todo si el ordeño se realiza en unidades con condiciones higiénicas deficientes.

Los desinfectantes que se utilicen en la antisepsia de los pezones deben ser eficaces ante los agentes etiológicos de esta enfermedad. No deben causar efectos colaterales sobre la piel de los animales ni dejar residuos en la leche (Bender *et al.*, 2011).

Nuevas estrategias para el control de la mastitis

En la prevención y control de la mastitis generalmente se utiliza la terapia con antimicrobianos (Mera *et al.*, 2017). Sin embargo, el uso de estos fármacos puede generar resistencia microbiana y provocar el desecho de la leche de los animales tratados. En los últimos años se han desarrollado numerosas investigaciones con el objetivo de proponer nuevas estrategias encaminadas a encontrar alternativas de tratamiento y prevención para solucionar esta problemática.

La búsqueda de productos de origen vegetal que puedan utilizarse en el campo de la medicina veterinaria constituye un tema de investigación vigente para el desarrollo del sector agropecuario. Según Bender *et al.* (2011) el control de la mastitis con plantas medicinales puede ser una alternativa ecológica y viable económicamente. Actualmente, se estudian diferentes formulaciones elaboradas a partir de plantas que han mostrado potencialidades para su empleo en el control de esta patología.

En la provincia de Artemisa, Cuba se desarrolló una investigación que demostró la eficacia del uso de una solución oleosa de ajo (*Allium sativum*) al 30% como sellante de pezón, logrando la disminución gradual de la prevalencia de mastitis subclínica en una lechería de esta provincia. La efectividad de este preparado se atribuyó al empleo del excipiente oleoso que mantuvo el principio activo un mayor tiempo en el pezón y redujo la entrada de patógenos (González *et al.*, 2021 a).

La utilización de extractos vegetales en el control de la mastitis también ha sido objeto de estudio por la comunidad científica en los últimos años. El uso potencial de extractos de *Tagete minuta* con estos fines fue recomendado por Bender *et al.* (2011). En otro trabajo se comprobó la actividad antibacteriana de extractos vegetales de la planta *Piper auritum* Khunth frente a cepas de referencia y a cepas salvajes productoras de la enfermedad. Se demostró que estos productos presentaron una mayor actividad frente a las cepas de referencia que a las salvajes y ante las bacterias Gram positivas al compararlas con las Gram negativas (Valdivia *et al.*, 2018).

Otra de las alternativas recomendadas para utilizarse en la prevención de la mastitis es la posible aplicación de nuevos productos como sellantes de pezón. En este caso se propone la realización de ensayos *in vivo* para evaluar el uso en la antisepsia final del pezón de un biopreparado elaborado con bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis* al comprobarse su eficacia *in vitro* contra *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* (Villareal *et al.*, 2016).

Los probióticos también se han estudiado como candidatos para emplearse como sellantes de los pezones. Esta propuesta se fundamenta a partir de la evaluación de las propiedades antimicrobianas de cepas de *Lactobacillus*, comprobándose que las cepas *L. brevis* 17LP y *L. salivarius* C65 produjeron sustancias antimicrobianas que inhibieron a microorganismos causantes de la

enfermedad como: *S. aureus*, *S. epidermis*, *E. coli*, *Klebsiellas* spp, *Proteus* spp, y *S. aureus* ATCC 29213 (Rondón *et al.*, 2019).

Otra novedosa propuesta se realiza al emplear selladores internos de los pezones durante el periodo seco de las vacas para prevenir la enfermedad. Estos productos se elaboran a partir de sustancias inertes y previenen físicamente la entrada de microorganismos al pezón, al simular el tapón de queratina (Noya, 2021).

En las últimas décadas la utilización de otros productos naturales como los derivados de la producción apícola han sido ampliamente estudiados. Específicamente se ha descrito la actividad antibacteriana del propóleo ante una amplia gama de microorganismos (Klhar *et al.*, 2019; Przybyłek *et al.*, 2019). El tratamiento de la mastitis con este compuesto puede considerarse una opción eficaz y económica (Landro *et al.*, 2020).

Recientemente se determinó la efectividad de diferentes concentraciones de Propolina® frente a microorganismos aislados de cuartos diagnosticados con tres cruces de mastitis subclínica. Se comprobó que varias de las concentraciones estudiadas de esta solución alcohólica mostraron actividad antimicrobiana frente a las bacterias Gram positivas *S. aureus* y Estafilococos Coagulasa coagulasa Negativo. No se apreció actividad contra la cepa Gram negativa de *E. coli* ATCC 25922 (Valdivia *et al.*, 2022). Este trabajo tuvo como antecedente el empleo de soluciones de Propolina® como sellantes de pezón en una empresa pecuaria y puede ser una alternativa en las condiciones de Cuba y especialmente en la provincia de Matanzas donde la producción de miel y sus derivados constituye un importante renglón económico.

CONCLUSIONES

La mastitis es una enfermedad que afecta frecuentemente a los rebaños lecheros ocasionando pérdidas económicas. La implementación de buenas prácticas y el mantenimiento de adecuadas condiciones higiénicas durante el ordeño son esenciales para su prevención. Actualmente se realizan numerosas investigaciones encaminadas a la búsqueda de nuevas alternativas sustentables y ecológicas para lograr su control, entre las que se destacan la propuesta del uso de extractos vegetales y otros productos con propiedades antimicrobianas como los probióticos y el propóleo en la antisepsia final del pezón.

REFERENCIAS

- Aguilar, F.L., & Álvarez, C.A. (2019). *Mastitis Bovina*. Editorial UTMACH (edic. digital) Universidad Técnica de Machala. Ecuador. <https://isbn.cloud/9789942241313/mastitis-bovina/>
- Ajose, D. J., Oluwarinde, B. O., Abolarinwa, T. O., Fri, J., Montso, K. P., Fayemi, O. E., ... & Ateba, C. N. (2022). Combating bovine mastitis in the dairy sector in an era of antimicrobial

- resistance: ethno-veterinary medicinal option as a viable alternative approach. *Frontiers in veterinary science*, 9, 800322. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.800322/full>
- Alfonso, D., León, N., Pérez, C., Ruiz, A.K., & Álvarez, I. (2020). Comportamiento de la mastitis bovina en hatos lecheros del sector campesino de la provincia Villa Clara, Cuba. *Revista de Salud Animal*, 42(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v42n3/2224-4700-rsa-42-03-e10.pdf>
- Bedolla, C., Domínguez, R.L., Cruz, A. R., Castañeda, H., Valladares, B., Velázquez, V., Huerta & R., Cordova, A. (2020). Agentes patógenos causantes de mastitis aislados de leche de vacas lecheras. *Revista Veterinaria Argentina*, XXXVII(338). <https://www.veterinariargentina.com/revista/2020/08/agentes-patogenos-causantes-de-mastitis-aislados-de-leche-de-vacas-lecheras/>
- Bender, D., Damé, L.F., Bastos, M.E., Souza, L.E., Zani, J.L., Andrade, C. (2011). Aplicación de plantas medicinales para la antisepsia de pezones de vacas en posordeño. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 16, (3), 253-259. <https://scielo.sld.cu>.
- Benić, M., Maćešić, N., Cvetnić, L., Habrun, B., Cvetnić, Ž., Turk, R., & Samardžija, M. (2018). Bovine mastitis: a persistent and evolving problem requiring novel approaches for its control-a review. *Veterinarski arhiv*, 88(4), 535-557. <http://vetarhiv.vef.unizg.hr/papers/2018-88-4-8.pdf>
- Brisuela, J., Palacios, J., López, G., Ori-Oshima, S. & Herrera, J. C. (2018). Identificación molecular y frecuencia de patógenos aislados de mastitis bovina en establos de la península de Baja California, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(4). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242018000400754
- Bucio, A., Castañeda, H. & Izquierdo F. (2020). Aplicación de la prueba de CMT y somatic cell counter® para evaluar calidad de leche de vaca en tanque. *Agro productividad*, 13(14), 79-84. <https://revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1619>
- Córdova, A., Ruiz, C. G., Eulogio, J., & Villa-Mancera, A. (2019). Producción de leche y mastitis bovina. *Revista Veterinaria Argentina*, XXXVI(378). https://www.researchgate.net/publication/343808493_Produccion_de_leche_y_mastitis_bovina
- Gasque, R. (2015). Mastitis bovina. Sitio argentino de Producción Animal. https://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicacionesmetabolicos/infecciosas/bovinos_leche/107Mastitis_bovina.pdf
- García, F., Sánchez, T., López, O., & Benítez, M. Á. (2018). Prevalencia de mastitis subclínica y microorganismos asociados a esta. *Pastos y Forrajes*, 41(1), 35-40. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v41n1/pyf05118.pdf>

- González, A., Suárez, Y. & Labrada, A. (2021 a). Evaluación del tratamiento con ajo (*Alliunsativum*) en la antisepsia final del pezón. *Rev. Prod. Anim.*, 33(2).<http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v33n2/2224-7920-rpa-33-02-38.pdf>
- González, R., & Vidal del Río, M. M. (2021 b). Mastitis bovina y calidad de la leche, un desafío para la salud humana. *Universidad y Sociedad*, 13(S1), 89-96. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2013/2001>
- Hernández, M. (1996). Zootecnia general para la carrera de agronomía. Editorial Felix Varela, la Habana, Cuba. <https://isbn.cloud/9789592583337/zootecnia-general-para-la-carrera-de-agronomia/>
- Klhar, G. T., Isola, J. V., da Rosa, C. S., Giehl, D. Z., Martins, A. A., Bartmer, M. E., & Segabinazzi, L. R. (2019). Antimicrobial activity of the ethanolic extract of propolis against bacteria that cause mastitis in cattle. *Biotemas*, 32(1), 1-10. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20193145230>
- Landero, J.A., Castillo, DM., & Altamirano, PG. (2020). Efectividad de dos tratamientos alternativos (própolis et *alliumsativum*) en el control de mastitis subclínica bovina, en el departamento de Estelí Nicaragua, febrero 2020. *Teknos Revista Científica*, 21(1), 28-33. DOI: <https://doi.org/10.25044/25392190.1029>
- Maldonado, D.F., Quilapanta, A. E., Santos, C. R., & Mena, L.A. (2022). Diagnóstico de mastitis subclínica mediante tres métodos para el control y tratamiento en bovinos de leche Holstein. *Dom. Cien.*, 8(1), 773-790. <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>
- Martínez, G. M., Carbajal, R.L., Márquez, F.B., & Suarez, V.H. (2020). Influencia de las estaciones del año en la composición y la calidad sanitaria de la leche bovina del Valle de Lerna, Salta. *FAVE Sección de Ciencias Veterinarias*, 19(1), 35-39. <https://doi.org/10.14409/favecv.19il.9446>
- Medrano, C.; Zuñiga, A., & García, F.E. (2020). Evaluación del bienestar animal en fincas bovinas lecheras basadas en pastoreo en la sábana de Bogotá, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 25(2). <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i1.2603>
- Medrano, C., Ahumada, D.G., Romero, J.J., & Donado, P. (2021). Prevalencia, incidencia, factores de riesgo de mastitis subclínica en lecherías especializadas en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 32(2), 149-169. <https://www.redalyc.org/journal/437/43766744011/>
- Mera, R., Muñoz, M., Artieda, J.R., Ortiz, P., González, R., & Vega, V. (2017) Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11), 1-16. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111117.html>
- Noya, C. (2021). Uso de selladores internos de pezones durante el periodo seco. Vaca Pinta. https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp025_especialcalidadeleite_noya_castelan.pdf

- Przybylek, I., & Karpiński, T. M. (2019). Antibacterial properties of propolis. *Molecules*, 24(11), 2047. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6600457>
- Remón, D., González, D., & Martínez, A. (2019). Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda por métodos de flujo citométrico. *Revista de Salud Animal*, 41(1), 1-8. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253570X2019000100005&script=sci_arttext&tlng=
- Rodríguez, A., & Espinosa, Y. (2020). Prevalencia de mastitis subclínica en unidades de dos UBPC en el municipio Bayamo. *Revista Veterinaria Argentina*, XXXVI(391). <https://www.veterinariargentina.com>
- Rondón, A. J., Valdivia, A., Bruffau, S., Laurencio, M., Milián, G., Arteaga, F., Martínez, M., & Rodríguez, M. (2019). Evaluación de la actividad antimicrobiana de *Lactobacillus* spp frente a bacterias patógenas causantes de mastitis en vacas lecheras. *Revista de la sociedad Venezolana de Microbiología*, 39, 21-28. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_vm/article/view/19251
- Sánchez, D., & Mamani-Mango, G. D. (2022). Mastitis subclínica bovina y factores de riesgo ambientales en pequeños productores de ganado lechero criado en alta montaña. *Rev. Invest. Vet. Perú*, 33(1). <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v33n1/1609-9117-rivep-33-01-e20466.pdf>
- Valdivia, A.L., Rubio, Y., Campos, C.C., Maure, O. B., Trujillo, M.M., del Castillo, M. S., & Hernández, Y. P. (2018). Propiedades fitoquímicas y antibacterianas de *Piperaurium Kunth*. *Avances en Investigaciones Agropecuarias*, 22(1), 77-90. <http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2018/enero/6.pdf>
- Valdivia, A. L., Rubio, Y., Pérez, Y., Sarmenteros, I., Vega, J., & Mendoza, A. (2020). Factores que influyen en la calidad higiénico-sanitaria de la leche en dos lecherías. *Pastos y Forrajes*, 43(3), 267-274. <https://payfo.ihatuey.cu>
- Valdivia Avila, A. L., Rubio Fontanills, Y., Martínez Mora, M. M., Garrote Pérez, M., Pérez Hernández, Y., & Matos Trujillo, M. M. (2022). Actividad antibacteriana de la Propolina® frente a bacterias causantes de mastitis subclínica. *Revista de Producción Animal*, 34(3), 44-55. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e4293>
- Villareal, J. M., Díaz, M. A., Torres, J. E., Valencia, C. M., Linajes, M. S., Barboza, J. E., & De la Fuente, N. M. (2016). Pruebas *in vitro* de un sellador de post ordeño con bacteriocinas de *Bacillus thuringiensis* para prevenir mastitis. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 1(1), 303-309. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/2/51.pdf>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: ALVA, YRF, CCC; análisis e interpretación de los datos: ALVA, YRF, CCC; redacción del artículo: ALVA, YRF, CCC.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.