

Mastitis bovina en el cantón Montúfar – Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo

Dilan Joel Ormaza Montenegro¹, Ronald José Rueda Abad¹, Danny Stiven Huera Ordoñez¹, Edison Marcelo Ibarra Rosero^{1*}

¹Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador

*Autor para correspondencia: marcelo.ibarra@upec.edu.ec

Recibido: 2021/04/16

Aprobado: 2021/09/10

DOI: <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.735>

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la prevalencia, agentes causales y factores de riesgo asociados a la mastitis bovina en el cantón Montúfar, provincia del Carchi, Ecuador. Se utilizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) aplicada a 386 vacas en producción pertenecientes a 70 Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs). De los animales diagnosticados con mastitis se tomó una muestra de leche que fue llevada a cultivo en placas Petrifilm 3MTM para identificar: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, enterobacterias, mohos y levaduras, posibles agentes causantes de la mastitis bovina. El proceso de cultivo se realizó siguiendo las especificaciones para cada tipo de microorganismo dado por la casa Petrifilm 3MTM. La identificación de los factores de riesgo se realizó mediante un cuestionario estructurado utilizando la técnica de la entrevista a cada uno de los propietarios de las UPAs en estudio y con los resultados se determinó la prevalencia y el análisis de chi cuadrado de Pearson para los factores de riesgo.

La prevalencia de mastitis bovina en el cantón Montúfar, fue del 35,71%. Los agentes causales reconocidos como causantes de la mastitis bovina fueron según su frecuencia: *Staphylococcus aureus* 100,00%, enterobacterias 92,00%, *Escherichia coli* 64,00%, mohos y levaduras 0,00%. Se identificó como factores de riesgo con diferencias significativas al tipo de ordeño (ordeño mecánico) y el tipo de camino (caminos húmedos), no se definieron como factor de riesgo el desconocimiento de la enfermedad, el sellado de los pezones, el período de secado y tipo de limpieza de la ubre.

Palabras clave: mastitis bovina, factores de riesgo, agente causal

ABSTRACT

This study aimed to determine the prevalence, causal agent, and risk factors associated with bovine mastitis in the canton Montufar, provincial of Carchi, Ecuador. The Californian Mastitis Test (CMT) was applied to 386 dairy cows belonging to 70 Agricultural Production Units (UPAs). From the cows diagnosed with mastitis, a milk sample was taken, and these were cultivated on Petrifilm 3M TM plates to identify: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Enterobacteriaceae, Molds and Yeasts, possible causative agents of bovine mastitis. The isolation process was carried out following the specifications for each type of microorganism given by Petrifilm 3M TM. For the identification of risk factors, a structured questionnaire was carried out using the interview technique, with each of the owners of the UPAs under study, and with the results, the prevalence and risk factors through Chi-squared of Pearson were determined. The prevalence of bovine mastitis in the canton Montufar, was 35.71%.

The recognized agents as causing bovine mastitis due to the frequency were *Staphylococcus aureus* 100.00%, enterobacteria 92.00%, *Escherichia coli* 64.00%, molds and yeasts 0.00%. The type of milking (mechanical milking) and the type of path (wet paths) were identified as risk factors with significant differences, ignorance of the disease, teat sealing, drying period, and type of udder cleaning were not defined as risk factors.

Keywords: bovine mastitis, risk factors, causal agent

Dilan Ormaza  orcid.org/0000-0001-7673-1537

Ronald Rueda  orcid.org/0000-0002-5493-6934

Danny Huera  orcid.org/0000-0001-8389-0392

Marcelo Ibarra  orcid.org/0000-0002-8255-3703



INTRODUCCIÓN

La mastitis es una enfermedad infectocontagiosa, causada por más de 100 microorganismos, principalmente *Staphylococcus*, *Streptococcus* y bacterias Gramnegativas. Además, está asociada a múltiples factores como raza, nivel de producción, sistema de producción, manejo y aspectos ambientales, siendo la higiene y sanidad durante el ordeño, un punto clave para su manejo (Andrade et al., 2017).

Se estima que un tercio de todas las vacas lecheras de todo el mundo están afectadas por cualquier forma de mastitis en uno o más cuartos (Philpot, 2002). Esta enfermedad puede presentarse en forma clínica, subclínica o crónica (Wellenberg et al., 2002). Según lo planteado por Cotrino (2003), se estima que el 10% de los casos de mastitis, corresponden a la forma clínica y casi el 90% a la subclínica. La mastitis subclínica se presenta como la principal forma de mastitis en vacas lecheras modernas, con rango de tasa de infección de 20 a 65% en los rebaños en todo el mundo Gitau et al. (2012, citado por Winston, 2018).

Las pérdidas económicas debido a la mastitis bovina están asociadas a costos directos e indirectos que se generan ante la presencia de la enfermedad en el sistema lechero. Los costos directos se relacionan a la leche descartada, costo de fármacos y servicios veterinarios. Los costos indirectos hacen referencia a las sanciones por un incremento en el conteo de células somáticas y baja calidad de la leche, disminución de la producción lechera durante el período de lactancia, ya sea temporal o permanente de acuerdo al grado de infección que presente la ubre, sea clínica o subclínica, tiempo de trabajo para tratar y cuidar a los animales con mastitis, mayor tasa de descarte, reducida vida productiva de la hembra y reemplazo prematuro de los animales como lo menciona De la Cruz et al. (2018). En los Estados Unidos, las pérdidas causadas por la reducción en la producción de leche debido a la mastitis se estiman en 1 billón de dólares por año (DeGraves & Fetrow, 1993). En Chile, Pedraza (1991) confirmó que las vacas con mastitis clínica tenían una reducción del 14% en la producción de leche en comparación con los animales sin mastitis.

Desde el punto de vista de calidad de la leche, la mastitis influye principalmente en los cambios dentro de la composición de la leche, tales como reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa e incrementos de cloro y sodio, lo cual reduce su calidad (Agrobit Gestión, 2004, citado por Molina & Espinosa, 2008).

Los factores de riesgo asociados a mastitis bovina a nivel del ordeño son el sobre ordeño, falta de sellado de los pezones al término del ordeño, lavado deficiente o inadecuado de la ubre y los pezones, equipo o material contaminado, época de lluvias, edad, implantación de la ubre, entre otros (Gómez, 2015).

A partir de los problemas de salud pública, animal y la falta de estudios relacionados con la mastitis bovina en las ganaderías lecheras de la provincia del Carchi, la presente investigación tiene como objetivo determinar la prevalencia de mastitis bovina, los agentes causales y los factores de riesgo asociados en el cantón Montúfar; información que permitirá diseñar estrategias para el tratamiento y control de esta importante enfermedad.

MÉTODOS

El presente estudio se realizó en Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) del cantón Montúfar provincia del Carchi, considerada una región de clima templado – frío que según Pourrut (1995), determina

un clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo y ecuatorial de alta montaña.

El estudio fue de tipo observacional y de campo, donde se utilizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) aplicada a 386 hembras bovinas pertenecientes a 70 UPAs, el número de individuos se determinó mediante un muestreo aleatorio simple aplicando la fórmula propuesta por Thrusfield (1995):

$$n = \frac{1,96^2 * Pexp * (1 - Pexp)}{d^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra requerida

Pexp= probabilidad de las incertidumbres involucradas (50%)

d= se desea una precisión absoluta (95%)

Para el análisis de la información se consideró como UPA positiva a aquella que presente al menos un animal diagnosticado con mastitis. La prevalencia se determinó mediante la fórmula propuesta por Pita et al. (2004):

$$Prevalencia (P) = \frac{\# \text{ casos diagn\textit{osticados con la enfermedad}}}{\text{Total de la poblaci\textit{on}}} \times 100$$

De las UPAs diagnosticadas como positivas se tomó una muestra de leche de los animales con mastitis y el conjunto de muestras fueron trasladadas inmediatamente en refrigeración (4 a 7°C) al laboratorio de microbiología de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), para la identificación del o los agentes causales. Con este propósito se utilizaron placas Petrifilm 3MTM para identificar: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, enterobacterias, mohos y levaduras. El proceso de cultivo se realizó siguiendo las especificaciones técnicas dadas por el fabricante de las placas Petrifilm 3MTM para cada tipo de agente.

Los resultados de la identificación de los agentes causales se realizaron mediante el análisis de frecuencias del total de muestras analizadas.

Los factores de riesgo asociados a mastitis bovina se realizaron mediante el levantamiento de información a través de un cuestionario estructurado, validado y desarrollado de conformidad con la técnica de la entrevista, a cada uno de los propietarios de las UPAs objeto del muestreo realizado para este estudio. La relación de los datos recolectados en laboratorio y campo se analizaron mediante la prueba de chi-cuadrado de Pearson utilizando el programa estadístico Infostat versión libre, a través de tablas de contingencia de doble entrada como se indica a continuación:

Tabla 1. Tablas de contingencia de doble entrada

	Factor de riesgo		Total	
	No	Si		
Diagnóstico	Negativo	a	b	a+b
	Positivo	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prevalencia de mastitis bovina en el cantón Montúfar

La prevalencia de mastitis bovina a nivel de UPAs en el cantón Montúfar obtenida en la presente investigación es del 35,71% como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Prevalencia de UPAs con presencia de mastitis bovina en el cantón Montúfar

	Diagnóstico mastitis		TOTAL
	Positivo	Negativo	
Número de UPAs	25	45	70
Porcentaje (%)	35,71 %	64,28%	100%

La prevalencia identificada (35,71 %) denota el grave problema de la mastitis bovina en el cantón Montúfar, debido a que estos resultados son desconocidos a nivel cantonal o local, por lo que es importante realizar este tipo de investigaciones que permiten dimensionar la presencia de un problema en un área con actitud ganadera como es el cantón Montúfar, es por ello que a nivel del Ecuador se han realizado diferentes estudios de este tipo, aunque aislados, como el de Avellán et al. (2019) en el cantón Rocafuerte de la provincia de Manabí, Ecuador, quienes encontraron una prevalencia de 38,57%, Rosario y Pezantes (2016) en la región oriental de la provincia del Azuay una prevalencia del 40,70%, Guaillas (2012) en la parroquia Chantaco del cantón Loja – Ecuador una prevalencia del 44,03%, Sánchez, (2014) en la comunidad de Chaupi, Cayambe – Ecuador una prevalencia del 39%, Bonifaz y Conlago (2016) en Paquistanza, Cayambe - Ecuador, que muestran una prevalencia del 64%, de la misma forma Almeida (2015) indica una prevalencia del 60% en el centro de recolección de leche en la comunidad San Pablo Urco (Cayambe).

Identificación de agentes causales de la mastitis bovina en el cantón Montúfar

Mediante el análisis de las frecuencias de los agentes causales identificados en animales con mastitis en el cantón Montúfar provincia del Carchi se pudo identificar que el agente *Staphylococcus aureus* está presente en el 100% de las UPAs con casos de mastitis, seguido de enterobacterias (92,00%) en donde el 64% corresponde a *Escherichia coli*, además no se evidenció la presencia de mohos y levaduras (0,00% respectivamente) en las muestras analizadas como indica la tabla 3.

Tabla 3. Porcentaje de patógenos causantes de mastitis bovina en UPAs evaluadas en el cantón Montúfar

	Tipo de agente			
	<i>Escherichia coli</i>	Enterobacterias	<i>Staphylococcus aureus</i>	Mohos y levaduras
% UPAs	64,00%	92,00%	100,00%	0,00%

Staphylococcus aureus fue el agente causal de la mastitis bovina que se encontró en el 100% de las UPAs en estudio, considerándose por ello el agente más difundido de esta patología en el cantón Montúfar, y que además está presente en otras zonas geográficas del Ecuador y del mundo como es el caso de Andrade & Sánchez (2018) en su investigación, obtuvieron una presencia 55,20% de UPAs con este patógeno en la provincia de Bolívar - Ecuador, Acuña Molina & Rivadeneira Espinosa (2008) en su investigación, observaron una presencia de *Staphylococcus aureus*, en el 20,92% de UPAs en la provincia de Pichincha, Ecuador, y a nivel internacional Cervantes

et al. (2017) en el trópico húmedo en Veracruz, México, indican que *Staphylococcus aureus* se presentó el 59,00% de las UPAs.

En relación con los otros patógenos identificados Bonifaz & Conlago, (2016) en Paquistanza, Ecuador, encuentran un 13% de *Escherichia coli* y un 29,21% de Enterobacterias, así mismo, en la provincia de Bolívar – Ecuador Andrade & Sánchez, (2018), en su investigación obtuvieron valores de 1,50% para *Escherichia coli* y Enterobacterias, denotando también la presencia de este tipo de agentes como causales de la mastitis bovina en el Ecuador.

En lo que respecta a mohos y levaduras en la presente investigación no se observó crecimiento en ninguna de las muestras, resultados similares fueron descritos en el cantón Cayambe – Provincia de Pichincha, Ecuador, por Proaño Utreras & Vásquez Guacho, (2013). Sin embargo, Yusef, (2017) en la región de Los Ríos, Chile, encontró el 10,5% de cepas de levaduras en casos de mastitis subclínica bovina.

Los resultados antes mencionados ponen al descubierto que la mastitis bovina en las diferentes regiones lecheras del Ecuador y del mundo no es causada por un solo agente sino por varios, como lo mencionado por Philpot (2002, citado por Pineda y Mendieta, 2007) al indicar que se han descrito más de 140 microorganismos (infecciosos y ambientales) causales de la mastitis bovina dificultando con ello los programas de erradicación.

Factores de riesgo asociados a mastitis bovina

Los factores de riesgo se definieron en función a la presencia de mastitis bovina en las UPAs en estudio, identificándose como factores de riesgo con diferencias significativas en la prueba de chi cuadrado de Pearson: (1) el tipo de ordeño y (2) el tipo de caminos, encontrándose mayor cantidad de UPAs positivas con ordeño mecánico (38%) y caminos húmedos (50%) respectivamente. No se definieron como factores de riesgo el desconocimiento de la enfermedad, el sellado de los pezones, el período de secado y tipo limpieza de la ubre.

En relación con los factores de riesgo identificados, el tipo de ordeño fue uno de los principales en especial el ordeño mecánico, que puede atribuirse a que el tener un ordeño mecánico en las UPAs de lechería bovina representa una facilidad en relación al proceso de ordeño, pero también representa mayor responsabilidad en el manejo del mismo, ya que se debe poner especial consideración en la limpieza del equipo, el mantenimiento del aparato (presión de la bomba) y pezoneras, tiempo de ordeño entre otros, similares resultados fueron reportados en Antioquia - Colombia, por Ramírez et al. (2011) obtuvieron resultados, en donde el ordeño mecánico obtuvo 42,80% de las UPAs positivas. Además, esta información es similar a lo descrito por Coronel & Espinosa (2017) en la región occidental de la provincia de Azuay, según el sistema de ordeño, se obtuvieron diferencias significativas entre el ordeño manual y mecánico el 73,70% y 100% respectivamente, siendo este último el de mayor prevalencia.

Otro factor de riesgo para mastitis bovina identificado en la presente investigación fue el tipo de caminos, en donde los caminos húmedos fueron los que se presentaron en su mayoría en UPAs positivas a mastitis bovina, asociado esto a que el exceso de humedad tanto en los caminos como en los corrales favorece la acumulación de agentes extraños y por ende ocasiona la contaminación de los pezones ya sea por acción de microorganismos contagiosos e infecciones ambientales, como lo mencionan Cordero et al. (2011) en San Felipe – Huaura, Perú, quienes observaron mayor presencia de mastitis bovina (67%) en caminos húmedos que en caminos secos (33%).

Tabla 4. Chi cuadrado de Pearson para los factores de riesgo

		Conoce la enfermedad		Total
		No	Si	
Diagnóstico	Negativo	2,00%	36,00%	38,00%
	Positivo	4,00%	58,00%	62,00%
Total		6,00%	94,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 0,030^{ns}

		Tipo de ordeño		Total
		Manual	Mecánico	
Diagnóstico	Negativo	26,00%	12,00%	38,00%
	Positivo	24,00%	38,00%	62,00%
Total		50,00%	50,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 4,160*

		Sellado de pezones		Total
		No	Si	
Diagnóstico	Negativo	4,00%	34,00%	38,00%
	Positivo	18,00%	44,00%	62,00%
Total		22,00%	78,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 2,351^{ns}

		Tipo de caminos			Total
		Vaco vía	Secos	Húmedos	
Diagnóstico	Negativo	4,00%	18,00%	16,00%	38,00%
	Positivo	2,00%	10,00%	50,00%	62,00%
Total		6,00%	28,00%	66,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 7,803*

		Período secado			Total
		4 meses	3 meses	2 meses	
Diagnóstico	Negativo	2,00%	14,00%	22,00%	38,00%
	Positivo	4,00%	22,00%	36,00%	62,00%
Total		6,00%	36,00%	58,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 0,034^{ns}

		Tipo de limpieza de la ubre			Total
		Limpieza	Lavado	Otro	
Diagnóstico	Negativo	2,00%	36,00%	0,00%	38,00%
	Positivo	6,00%	54,00%	2,00%	62,00%
Total		8,00%	90,00%	2,00%	100,00%

Chi-cuadrado de Pearson = 0,976^{ns}

*=Diferencias significativas (factor de riesgo), ns=no diferencias significativas (no factor de riesgo)

No se definió como factor de riesgo en la presente investigación el desconocimiento de la enfermedad, que puede atribuirse a que en zonas ganaderas, como es el caso del cantón Montúfar, provincia del Carchi, la mayoría de los ganaderos conocen sobre la mastitis bovina (94,00

%), resultados similares fueron descritos por Conlago (2013) en la comunidad Paqui estancia, Cayambe – Ecuador en donde el 87% tienen conocimiento sobre la mastitis, de igual forma en los Andes peruanos en el distrito de Tamburco (Abancay, Apurímac, Perú) Santivañez et al. (2013) indican que el 75 % conocen acerca de la mastitis. Con lo antes expuesto el conocimiento de las patologías que son comunes en las zonas de producción ganadera es fundamental para actuar de una manera eficiente frente a estas patologías y reducir al mínimo las pérdidas que estas ocasionan.

Otro factor que no pudo identificarse como riesgo para la mastitis bovina en la presente investigación es la práctica de sellado de los pezones en el proceso de ordeño, que se debe a que el sellado de los pezones en las ganaderías se ha convertido en una práctica rutinaria durante el ordeño, como se muestra en los resultados en donde el 78,00 % de las UPAs en estudio realizan sellado de los pezones, protegiendo la glándula mamaria de los animales, resultado que tiene relación con lo expuesto por Ramírez et al. (2011) en Antioquia, Colombia en donde indican que quienes no realizan esta práctica de ordeño representa el 54% de mastitis en el hato en relación a un 40,10 % de mastitis en aquellas que sí realizan esta práctica.

El periodo de secado de los animales pre parto no fue considerado como un factor de riesgo para la mastitis en la presente investigación, pero se puede observar en los resultados obtenidos que la mayor presencia de mastitis bovina (36,00 %) se da en periodos de lactancia extensos y en periodos de secado cortos (2 meses), que tiene relación con lo expuesto por Mora et al. (2016) en Costa Rica, que explican que se observó un aumento de 30 días sobre el promedio de duración de la lactancia previa, se asoció con una mayor infección a mastitis en la presente lactancia (Odds Ratio = 1,04). Es decir, periodos de secados muy cortos o lactancias de extensa duración pueden estar ligadas a deficiencias en el secado, seguidamente de la inadecuada preparación de la ubre para la siguiente lactancia, lo que aumentaría la probabilidad de 1,04 de aparición de mastitis en el hato.

El tipo de limpieza de la ubre es otro factor que no se definió como riesgo para la mastitis bovina en el cantón Montúfar ya que los valores en UPAs positivas y negativas para mastitis es similar, pero en los resultados se puede observar que el lavado de la ubre representa el valor más alto (90,00 %) atribuyéndose esto a que el clima en el que se encuentra el cantón Montúfar (clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo y ecuatorial de alta montaña) es predisponente para que se realice este tipo de limpieza, debido a que las ubres llegan demasiado sucias al ordeño. Además de acuerdo con datos obtenidos en los Andes peruanos en el distrito de Tamburco (Abancay, Apurímac, Perú), Santivañez et al. (2013) indican que en vacas positivas la mastitis el 79,90% sí hay lavado y el 20,09% no hay lavado, es decir que existe otro tipo de limpieza de la ubre en la cual implica que el tipo de limpieza de la ubre antes del ordeño no ha sido significativo, por lo tanto, no constituye como factor de riesgo asociado a mastitis bovina. Asimismo, en San Felipe – Huaura, Perú, Cordero et al. (2014) indican que el 84% realiza lavado de la ubre antes del ordeño.

CONCLUSIONES

La prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de campo CMT en el cantón Montúfar, provincia del Carchi fue del 35,71%, asociada a patógenos como *Staphylococcus aureus* y enterobacterias, que pueden ser de fuentes infecciosas o ambientales. Además, se identificó como factores de riesgo para la mastitis bovina al tipo de ordeño (ordeño mecánico), y al tipo de caminos en las UPAs (caminos húmedos).

Los resultados obtenidos denotan el grave problema de la mastitis bovina en el cantón Montúfar que está asociada en gran medida a las condiciones ambientales de la zona (semi húmeda a húmeda) por lo que se debe poner especial interés en el tipo de caminos en el que transitan los animales y que trae como consecuencia que los animales lleguen al ordeño con las ubres sucias; además se debe dar importancia al manejo de los equipos de ordeño mecánico en variables muchas veces desconocidas por los ganaderos como es la presión de la bomba, la frecuencia de cambio de pezoneras, entre otras.

Lo antes expuesto permite definir a la mastitis bovina como una enfermedad infectocontagiosa multifactorial, que debe analizarse desde el punto de vista del animal, del ambiente y del manejo, al momento de plantear estrategias de control.

Agradecimientos: los autores expresan un profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por las facilidades de uso de laboratorios y aporte económico para el desarrollo de la presente investigación, así como también agradecer a todos aquellos productores pecuarios del cantón Montufar provincia del Carchi por su apoyo en el levantamiento de información en campo.

Contribución de los autores: "Conceptualización, Huera, Ibarra; metodología, Ormazza, Rueda; software, Ibarra; análisis formal, Ibarra; investigación, Ormazza, Rueda; redacción y preparación del borrador original, Huera, Ibarra; redacción, revisión y edición Ibarra; adquisición de financiación, Ibarra, Ormazza, Rueda. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del documento".

Fuente de financiamiento: "Esta investigación fue financiada por 'Universidad Politécnica Estatal del Carchi' y por los autores".

Conflicto de intereses: "Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses".

REFERENCIAS

- Acuña Molina, V., & Rivadeneira Espinosa, A. (2008). *Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en leche con mastitis en ganaderías bovinas de la provincia de Pichincha*. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2553>
- Agrobit Gestión, A. (2004). *Mastitis: Enfermedad y Transmisión*. https://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000008en.htm
- Almeida, D. (2015). *Prevalencia de mastitis bovina emdiante la prueba de California Mastitis Test e identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche en la Comunidad San Pablo Urco, Olmedo-Cayambe-Ecuador*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9834/1/UPS-YT00246.pdf>
- Andrade, C., & Sánchez, A. (2018). *Estudio clínico, microbiológico y estimación económica de mastitis bovina, en la Cooperativa de Producción Agropecuaria "El Salinerito", provincia Bolívar - Ecuador*. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/14267/1/T-IASA%20I-005437.pdf>
- Andrade, M., Espinoza, M., Rojas, J., Ortiz, P., Salas, G., & Falcón, V. (2017). Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11), 1- 16. : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=636/63653574004>
- Avellán, R., Zambrano, M., De la Cruz, L. C., Rezabala, P., & Macías, Y. (2019). Prevalencia de mastitis subclínica en el ganado bovino, mediante la prueba California Mastitis Test, en el cantón Rocafuerte de la provincia Manabí, Ecuador. *Revista Amazónica y Ciencia y Tecnología, Volumen 8* (1): 62-70. : https://app.utm.edu.ec/sga/tmp/hoja_vida_tmp/INVESTIGACIONES/1311767022_ARTICULO%20EN%20REVISTA_20190430__20200621%20174043.pdf
- Bonifaz, N., & Conlago, F. (2016). Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador. Cayambe, Pichincha, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, vol. 24, núm. 2 : <http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n24.2016.04>
- Cervantes, P., Portela, S., Hernández, A., Domínguez, B., Gómez, F., Villagómez, J., & Barrientos, M. (2017). *Aislamiento de patógenos causantes de mastitis subclínica en vacas del trópico húmedo en Veracruz, México*. <https://aicarevista.jimdo.com/n%C3%BAmeros/vol%C3%BAmen-10-2017/>
- Conlago, L. (2013). *Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en la comunidad Paquiestancia, Cayambe-Ecuador, 2012*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6045/1/UPS-YT00277.pdf>
- Cordero, P., Salazar, I., & Gamarra, S. (2011). *Factores epidemiológicos en la prevalencia de mastitis subclínica en vacunos lecheros de pequeños productores de la irrigación "San Felipe"- Huaura*. https://www.researchgate.net/publication/341222300_Factores_epidemiologicos_en_la_prevalencia_de_mastitis_subclinica_en_vacunos_lecheros_de_pequenos_productores_de_la_irrigacion_San_Felipe-_Huaura
- Coronel, I., & Espinosa, I. (2017). *Prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino lechero de la zona occidental de la provincia del Azuay*. (Bachelor's thesis). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26224>
- De la Cruz, E., Díaz, P., & Bonifaz, N. (2018). Gestión de calidad de leche de pequeños y medianos ganaderos de centros de acopio y queserías artesanales, para la mejora continua. Carchi, Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. Vol. 27(1):124-136.: <http://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.10>.
- DeGraves, F., & Fetrow, F. (1993). Economics of mastitis and mastitis control. *The Veterinary Clinics of North America: Update on Bovine Mastitis*, Vol. 9, pp. 421-434.
- Gitau, G., Bundi, R., Vanleeuwen, J., & Mulei, C. (2012). Evaluation of Petrifilms TM as a diagnostic test to detect bovine mastitis organisms in Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 883-886.: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872018000100005&lng=es&nrm=iso
- Gómez, R. (2015). *Mastitis bovina. Sitio Argentino de Producción Animal*. <https://www.produccion-animal.com.ar/>
- Guaillas, M. (2012). *Diagnóstico de mastitis subclínica por el método california mastitis test, aislamiento, identificación y sensibilidad del germen en las ganaderías de la parroquia Chantaco del cantón Loja*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5389/1/DIAGN%20SUBCL%20NICA%20POR%20EL%20M%20C%2089TODO%20CALIFORNIA.pdf>
- Molina, V., & Espinosa, A. (2008). *Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en leche con mastitis en ganaderías bovinas de la provincia de Pichincha. Sangolquí, Pichincha, Ecuador. Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias. ESPE-IASA I. Sede El Prado*: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2553/1/T-ESPE-IASA%20I-003435.pdf>

- Mora, M., Vargas, B., Romero, J., & Camacho, J. (2016). Efecto de factores genéticos y ambientales sobre el recuento de células somáticas en ganado lechero de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, vol. 40, núm. 2, pp. 7-18, 2016 Universidad de Costa Rica. Colegio de Ingenieros y Agrónomos. Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.redalyc.org/journal/436/43648865001/movil/>
- Pedraza, C. (1991). *Efecto de la mastitis clínica sobre la producción de leche. Agricultura técnica*. Chile. Tomo 51, p. 298-305..
- Philpot, N. N. (2002). *Ganando la lucha contra la mastitis*. Naperville, USA y Oelde.
- Pineda, S. M., & Mendieta, N. M. (2007). *Estudio de prevalencia de mastitis clínica y subclínica e identificación de los agentes etiológicos involucrados en vacas de la vereda de Santa Bárbara del municipio de Cómbita. Municipio de Cómbita, Boyacá, Colombia*. <https://core.ac.uk/download/pdf/35166537.pdf>
- Pita Fernández, S., Pértegas Díaz, S., & Valdés Cañedo, F. (2004). *Medidas de frecuencia de enfermedad*. https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas_frecuencia/med_frec2.pdf
- Pourrut, P. (1995). *El agua en el Ecuador, clima, precipitaciones, esorrentía*. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/010014823.pdf
- Proaño Utreras, S. M., & Vásconez Guacho, C. d. (2013). *Determinación de mastitis bovina mediante california mastitis test, recuento de células somáticas y cultivo bacteriológico en la comunidad de Llanos de Albas del cantón Cayambe – provincia de Pichincha*. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/5683>
- Ramírez, N., Arroyave, O., Cerón, M., Jaramillo, M., & Cerón, J. (2011). *Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=mv>
- Rosario, K., & Pezantes, D. (2016). *Prevalencia de mastitis subclínica en la región oriental de la provincia del Azuay, mediante la prueba California Mastitis Test*. <http://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25537/4/tesis.%20pdf.pdf>
- Sánchez, L. (2014). *Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico del agente etiológico, en el centro de acopio de leche ce la comunidad el Chaupi, Cayambe – Ecuador, 2014*. <https://dSPACE.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/9825/1/UPS-YT00303.pdf>
- Santivañez, C., Gómez, O., Cárdenas, L., Escobedo, M., Bustinza, R., & Peña, J. (2013). *Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos*. <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v7n2a07c.pdf>
- Thrusfield, M. (1995). *Veterinary Epidemiology*. UK: Blackwell Sciences.
- Wellenberg, G., Van der Poel, W., & Van Oirschot, J. (2002). Viral infections and bovine mastitis: a review. *Veterinary Microbiology*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113502000986?via%3Dihub>
- Winston. (2018). Recuento de células somáticas (RSC), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación. Volumen 16, Número 17* 1001-1012.: http://www.scielo.org.bo/pdf/rcti/v16n17/v16n17_a05.pdf
- Yusef, Y. (2017). *Aislamiento e identificación de levaduras a partir de casos de mastitis subclínica bovina en rebaños lecheros de la región de los Ríos, Chile*. Universidad Austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/fvy.95a/doc/fvy.95a.pdf>