

## Mastitis subclínica bovina y factores de riesgo ambientales en pequeños productores de ganado lechero criado en alta montaña

### Subclinical bovine mastitis and environmental risk factors in small producers of dairy cattle raised in the high altitude

Diana Sánchez Herencia<sup>1,2</sup>, Guiulfo Duriel Mamani-Mango<sup>1</sup>

#### RESUMEN

El objetivo del estudio fue estimar la prevalencia de mastitis subclínica e identificar los factores de riesgo ambientales en vacunos lecheros de pequeños productores en alta montaña peruana. Se realizó un estudio transversal, analizando muestras de leche por cuarto mamario individual de 300 vacas Brown Swiss pertenecientes a 38 productores del distrito de Santa Rosa, Melgar, en Puno, Perú. La zona se encuentra a 3900-4300 m de altitud. Se utilizó la prueba de Mastitis de California (CMT) para la detección de mastitis subclínica, en tanto que la identificación de los factores ambientales se hizo mediante encuestas e inspecciones en las granjas. La prevalencia de mastitis subclínica fue de 47.0% (141/300) y 21.2% (254/1200) a nivel de vacas y cuartos mamarios, respectivamente, sin diferencias significativas entre cuartos mamarios ( $p > 0.05$ ). El 15.75 y 24.25% de los cuartos mamarios fue positivo al grado de trazas y nivel 1 del CMT, respectivamente. Dentro de los factores ambientales; el tipo de ordeño ( $p = 0.0004$ ), la inducción de la bajada de la leche por el ternero ( $p = 0.0001$ ) y dos ordeños al día ( $p = 0.001$ ) fueron determinantes para la presentación de mastitis subclínica, mientras que la higiene previa al ordeño de la vaca y la higiene del ordeñador no denotan importancia.

**Palabras clave:** alta montaña, mastitis subclínica, pequeños productores, vacas

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Medicina Veterinaria Sede Sicuani, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú

<sup>2</sup> E-mail: [diana.sanchez.herencia56@gmail.com](mailto:diana.sanchez.herencia56@gmail.com)

Recibido: 26 de mayo de 2021

Aceptado para publicación: 18 de diciembre de 2021

Publicado: 25 de febrero de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

## ABSTRACT

The aim of this study was to estimate the prevalence of subclinical mastitis and identify environmental risk factors in dairy cattle from small producers in the high Peruvian mountains. A cross-sectional study was carried out, analyzing milk samples per mammary quarter from 300 Brown Swiss cows belonging to 38 producers from the district of Santa Rosa, Melgar, in Puno, Peru. The area is located at an altitude of 3900-4300 m. The California Mastitis Test (CMT) was used for the detection of subclinical mastitis, while the identification of environmental factors was done through surveys and inspections to the sites. The prevalence of subclinical mastitis was 47.0% (141/300) and 21.2% (254/1200) at the level of cows and mammary quarters, respectively, without significant differences between quarters ( $p>0.05$ ). The 15.75 and 24.25% of the four mammary quarters were positive to the degree of traces and level 1 of the CMT, respectively. Within the environmental factors, the type of milking ( $p=0.0004$ ), the let-down of the milk by the calf ( $p=0.0001$ ) and two milkings per day ( $p=0.001$ ) were determining factors for the presentation of subclinical mastitis, while the pre-milking hygiene of the cow and the hygiene of the milkers did not denote importance.

**Key words:** high mountains, subclinical mastitis, small producers, cows

## INTRODUCCIÓN

La mastitis en el ganado lechero causa serios daños económicos al productor debido a menores rendimientos y mayor descarte de leche y de animales, así como hasta posibles mermas en fertilidad (Seegers *et al.*, 2003; Halasa *et al.*, 2007; Abebe *et al.*, 2016). La mastitis subclínica es de 15 a 40 veces más prevalente que la forma clínica, es de larga duración y difícil de detectar (Sarker *et al.*, 2013; Tripura *et al.*, 2014). Gómez *et al.* (2015) reportaron una prevalencia de mastitis subclínica de 72.3% en ganaderías lecheras de Apurímac, Perú. Al mismo tiempo, ha habido una disminución importante en la prevalencia de mastitis contagiosa y un aumento relativo o absoluto en la incidencia de mastitis ambiental (Klaas y Zadoks, 2018). Este tipo de mastitis esta ocasionada por patógenos coliformes, *Streptococcus uberis*, *S. aureus* y *Streptococcus agalactiae*, que aunado a los cambios en el huésped y en el medio ambiente, incluidas las presiones sociales y económicas, impulsan cambios en la epide-

miología y el control de la mastitis (Klaas y Zadoks, 2018). La información relativa a la prevalencia y distribución de bacterias causantes de mastitis, tanto ambientales como contagiosas (Zadoks *et al.*, 2001; Olde Riekerink *et al.*, 2010), junto con la identificación de los factores de riesgo contribuyentes (Leelahapongsathon *et al.*, 2014) son cruciales para prevenir y controlar la enfermedad. En esta línea, Abebe *et al.* (2016) reportaron en rebaños con 59% de mastitis subclínica que los factores asociados a mastitis fueron el tamaño del rebaño, el material de cama y el tipo de ordeño.

Si bien se han realizado muchos estudios en rebaños lecheros grandes, las familias que viven en zonas de altura poseen granjas con un tipo de sistema de producción completamente diferente (Firth *et al.*, 2019). En el Perú, de modo similar a lo que ocurre en granjas lecheras de Austria, Suiza y en las regiones alpinas de Italia, las fincas son a menudo relativamente pequeñas en comparación con el tamaño promedio del rebaño europeo (Busato *et al.*, 2000; Pothmann *et*

al., 2014). Asumiendo que la mastitis es una enfermedad multifactorial, es importante considerar programas integrados de salud de las ubres (Firth *et al.*, 2019). Ante esto, el objetivo del presente estudio fue estimar la prevalencia de mastitis subclínica e identificar los factores de riesgo ambientales para la presentación de mastitis en vacas de pequeños productores en alta montaña.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

El estudio se desarrolló durante abril y agosto (época seca) de 2018 en granjas lecheras de pequeños productores en el distrito de Santa Rosa, provincia de Melgar, dentro de la región de Puno, Perú. La zona se encuentra a una altitud de 3993 msnm, y presenta temperatura mínima de -14 y máxima de 18.8°C, precipitación pluvial de 0.738 mm/día y humedad de 76.9% (SENAMHI, 2018).

### Población y Práctica de Crianza

Se utilizaron datos de vacunos Brown Swiss en diferentes etapas de lactación, pertenecientes a 38 productores de 13 sectores de la «Asociación de Productores Agropecuarios Apu Kunurana - Santa Rosa». Los animales pastorean durante 7 a 8 horas al día, con alimentación basada en pastizales y alfalfa, heno y ensilado de avena. Los meses del estudio son considerados como época de heladas con escasa precipitación pluvial. Los animales son alojados por las noches en corrales con piso de tierra, en su mayoría sin techo, con ausencia de comederos y bebederos.

### Diseño Experimental y Tamaño de Muestra

El tamaño de muestra se calculó utilizando la fórmula  $n = (1.96^2 * P_{exp} (1 - P_{exp})) / d^2$  (Thrusfield (2004), con una tasa de prevalencia esperada del 39%, un intervalo de confianza del 95% y una precisión absoluta del

5%, donde  $n$  = tamaño de muestra requerido,  $P_{exp}$  = prevalencia esperada,  $d^2$  = precisión absoluta deseada. El tamaño mínimo muestral resultó en 300 vacas lactantes (1200 cuartos mamarios).

Se realizó un estudio transversal para determinar la prevalencia y los factores de riesgo extrínsecos asociados a mastitis subclínica bovina. Se examinó a las vacas para detectar casos subclínicos utilizando la Prueba de Mastitis de California (CMT).

### Metodología

#### *Cuestionario estructurado*

Se utilizó un cuestionario previamente consensuado por los supervisores del proyecto y se realizaron entrevistas directas a los propietarios de las granjas para recopilar información sobre factores de riesgo extrínsecos como escala de producción (pequeña y mediana), tipo de ordeño (ordeñadora mecánica y manual), inducción de bajada de leche (con o sin ternero), higiene pre-ordeño (lavado y sin lavado de pezones -con mínima cantidad de agua-) higiene del ordeñador (lavado o no de manos) y cantidad de ordeños por día (uno o dos). No se consideró el factor granja puesto que todos los productores poseen las mismas características en infraestructura. La toma de datos se consignó antes, durante y posterior al ordeño, además de realizar la inspección correspondiente a la labor del ordeño y visita a las instalaciones.

#### *Muestras de leche y prueba de CMT*

Se desecharon los dos primeros chorros de leche y se tomó 2-3 ml de leche en la paleta de mastitis de cada cuarto inmediatamente después de que la ubre fue secada (De la Cruz, 2011). El reactivo CMT se mezcló con cada muestra en la paleta en proporción a la muestra de leche. Se realizó un movimiento rotatorio y el resultado se interpretó como negativo (N), traza (T), +1, +2 o +3 (Radostitis *et al.* 2007). Se consideró como positivo a mastitis subclínica el grado de «traza» y al

Cuadro 1. Interpretación de los grados de la Prueba de Mastitis de California (CMT) para detectar mastitis subclínicas

Grado	Rango de células somáticas (x10 <sup>3</sup> )	Interpretación
N (Negativo)	<200	Cuarto sano
T (Traza)	200 – 400	Mastitis subclínica
1	400 -1,200	Mastitis subclínica
2	1,200 - 5,000	Infección seria
3	>5,000	Infección seria

Fuente: Mellenberger y Roth (2000)

menos un cuarto mamario afectado con grados de traza, 1, 2 o 3. Se incluyó el grado traza debido a que se considera que la muestra posee 200,000 a 400,000 células somáticas por mililitro (Mellenberger y Roth, 2000), tal y como se detalla en el Cuadro 1.

### Análisis de Datos

Se utilizaron estadísticas descriptivas como la media, mínima y máxima para describir la prevalencia. Los grados de mastitis subclínica se sometieron a un análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de LSD. El efecto de los factores de riesgo con posible asociación con la mastitis subclínica se analizó mediante la prueba de Chi cuadrado con el software Statgraphics XVI 1.18, considerándose como estadísticamente significativa un valor de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

El promedio de vacas en lactación por hato fue de  $7.89 \pm 5.49$ , donde el 87% (33/38) de los productores ordeña una vez al día, obteniendo una producción promedio de 5.23 l/vaca.

El 47% (141/300) de las vacas resultó positiva a mastitis subclínica y el 21.17% (254/1200) de los cuartos mamarios estuvieron afectados (Cuadro 2). El grado 1 fue estadísticamente similar al grado 2, pero significativamente mayor que el grado traza ( $p < 0.05$ ). Asimismo, se observó un ligero mayor número de mastitis subclínica en el cuarto posterior derecho, pero sin diferencia significativas entre cuartos mamarios (Cuadro 2).

Se encontró una correlación de 91% entre tamaño de hato bovino y presentación de mastitis subclínica ( $r = 0.908$ ); es decir, mientras mayor es la cantidad de vacas en lactación por hato, la probabilidad de la presencia de vacas con mastitis subclínica se incrementa, pero sin demostrar evidencia sobre la asociación entre ambas variables ( $p > 0.05$ ).

Los factores tipo de ordeño, inducción de la bajada de la leche con ternero al pie e higiene previa al ordeño resultaron factores determinantes para la presentación de mastitis subclínica ( $p < 0.05$ ), en tanto que la higiene del ordeñador (lavado de pezones y de manos) no influyó en la presentación de mastitis subclínica (Cuadro 3).

Cuadro 2. Prevalencia de mastitis subclínica y grado de CMT y a nivel de cuartos mamarios (300 vacas y 1200 cuartos) en vacas Bron Swiss (Santa Rosa, Melgar, Puno)

	Cuarto mamario				Total	Promedio	
	AD	AI	PD	PI			
Cuartos con mastitis (n)	64	64	72	54	254	63.5	
Prevalencia/cuarto (%)	21.3	21.3	24.0	18.0		21.17	
	N <sup>1</sup>	236	236	228	246	946	236.50 <sup>a</sup>
Grado de mastitis	T <sup>1</sup>	15	20	15	13	63	15.75 <sup>b</sup>
	1	23	18	32	24	97	24.25 <sup>c</sup>
	2	18	23	22	11	74	18.50 <sup>bc</sup>
	3	8	3	3	6	20	5.00 <sup>d</sup>
Total	300	300	300	300	1200		

<sup>a,b,c</sup> Subíndices diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

<sup>1</sup> N=Negativo. T=traza

Cuadro 3. Prevalencia de mastitis subclínica en vacas Brown Swiss basada en factores de riesgos extrínsecos (Santa Rosa, Melgar, Puno)

Factores de riesgo extrínsecos	Animales (n)	Positivos a mastitis (%)	Prevalencia (%)	P valor
Tipo de ordeño				
Ordeñadora	52	36 (69.2)	12.00	0.0004
Manual	248	105 (42.3)	35.00	
Inducción de bajada de leche				
Con ternero	160	61 (38.1)	20.33	0.001
Sin ternero	140	80 (57.1)	26.67	
Higiene pre-ordeño				
Lavado pezones	138	73 (52.9)	24.33	0.0588
Sin lavado pezones	162	68 (42.0)	22.67	
Higiene del ordeñador				
Se lava las manos	78	31 (39.7)	10.33	0.1355
No se lava las manos	222	110 (49.6)	36.67	
Ordeños/día				
Uno	237	100 (42.2)	33.33	0.0012
Dos	63	41 (65.1)	13.67	
Total	300	141	47	

## DISCUSIÓN

El 47% de prevalencia de mastitis subclínica encontrada fue bastante menor al 72.3% reportado por Gómez *et al.* (2015) en Abancay, Perú, bajo condiciones de ordeño más precarias; en cambio en Colombia se halló una menor prevalencia de 45.4% (Sánchez *et al.*, 2018), pero menor al 21.58% reportado bajo las condiciones de la costa peruana (Cordero *et al.*, 2014). Asimismo, Atajo (2019), realizando recuento de células somáticas en vacas de la provincia de Melgar, Arequipa, halló 25.28% de mastitis subclínica. Por otro lado, la prevalencia encontrada en el presente estudio fue menor que estudios realizados en Etiopía con prevalencias de 56-59% (Abebe *et al.*, 2016; Tsegaye *et al.*, 2019), posiblemente debido a que en dichos estudios se utilizó ordeño mecanizado y con mayor número de animales (Dobson, 2000). En cambio, en fincas de la Sabana de Bogotá ubicadas entre 2500 a 3000 msnm se halló una prevalencia del 34.4% de mastitis subclínica en vacas ordeñadas mecánicamente y a mano (Calderón y Rodríguez, 2008), frecuencia menor posiblemente a que se realizaba doble ordeño al día.

La prevalencia por cuartos mamarios fue mucho menor a las reportadas por Santivañez *et al.* (2014) con 48.7% y Tsegaye *et al.* (2019) con 29.0%, pero mayor al 16.2% manifestado por Sánchez *et al.* (2018) y 7.57% determinado por Atajo (2019). Ninguno de los cuartos mamarios presentó una mayor frecuencia significativa de mastitis subclínica, a pesar de que el cuarto posterior derecho tuvo una ligera mayor frecuencia (Cuadro 2); resultado similar a los reportados por Guerrero (2017) y Gómez *et al.* (2015) quienes incluyeron el grado de trazas como casos positivos; no obstante consideran un mayor predominio de casos en el cuarto posterior derecho, posiblemente debido a la modalidad de ordeño manual, donde se realiza de forma cruzada y se inicia con el pezón derecho posterior y el anterior izquierdo.

El ordeño mecánico involucra mayor predisposición a la mastitis ( $p < 0.05$ ), debido a que esta actividad muchas veces es desatendida con descuido de la higiene del equipo (Ruiz *et al.*, 2011; Celis, 2016), tanto para el diagnóstico por CMT como para recuento de células somáticas (RCS). El ordeño mecánico tiene muchos beneficios para el productor; sin embargo, se tiene un mayor riesgo de infección por uso continuo de las pezoneras (Cordero *et al.*, 2014), así como por posibles descuidos en el lavado y desinfección del equipo y utensilios de ordeño (Ramírez *et al.*, 2011).

La estimulación de la bajada de la leche con ternero al pie conlleva a una prevalencia de 20.33% de vacas con mastitis frente a la inducción sin ternero al pie ( $p < 0.05$ ). La estimulación con ternero al pie es una práctica tradicional en los sistemas de producción mixto (Drescher, 2005). Este es un factor para considerar ya que el ternero no solo estimula la bajada de la leche, sino que al final del ordeño consume la leche residual, lo cual es adecuado para limitar el desarrollo de bacterias en la glándula mamaria (Andresen, 2001). En este sentido, Aguilar y Alvarez (2019) sugieren ordeño y masaje de los cuartos afectados cada cuatro horas en casos de mastitis leves.

El lavado de pezones con mínima cantidad de agua y el lavado de las manos del ordeñador se observó en menos de la tercera parte de los productores, denotando que dicho comportamiento no influyó en la presentación de mastitis subclínica ( $p > 0.05$ ), probablemente debido a la poca cantidad de agua utilizada, pues cuanto menos agua se para el lavado de los pezones reduce la probabilidad de que esta discurrirá hacia la entrada del pezón, por lo tanto no arrastrará bacterias causantes de mastitis (Blowey y Edmondson, 2010; Dairy Australia, 2020)

## CONCLUSIONES

- La presentación de mastitis subclínica afectó al 47% de vacas criadas en condiciones de altura.
- Factores ambientales como el ordeño mecánico, la inducción de la bajada de leche sin ternero, y la realización de dos ordeños al día son factores que predisponen la presentación de mastitis subclínica en vacas de pequeños productores.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Asociación de Productores Agropecuarios Apu Kunurana - Santa Rosa por su apoyo en el desarrollo del estudio. Fuente financiera: Programa Nacional de Innovación Agraria-Puno, Municipalidad Distrital de Santa Rosa Melgar Puno.

## LITERATURA CITADA

1. **Abebe R, Hatiya, H, Abera M, Megersa B, Asmare K. 2016.** Bovine mastitis: prevalence, risk factors and isolation of *Staphylococcus aureus* in dairy herds at Hawassa milk shed, South Ethiopia. *BMC Vet Res* 12: 1-11. doi: 10.1186/s12917-016-0905-3
2. **Aguilar F, Alvarez C. 2019.** Mastitis bovina. Ecuador: UTMACH. 150 p.
3. **Andresen H. 2001.** Mastitis: Prevención y control. *Re Inv Vet Perú* 1: 55-64.
4. **Atajo H. 2019.** Prevalencia de la mastitis subclínica en vacas a partir del recuento de células somáticas en el distrito de Cupi-Melgar. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. 69 p.
5. **Blowey R, Edmondson P. 2010.** Mastitis control in dairy herds. UK: CABI. 272 p.
6. **Busato A, Trachsel P, Schällibaum M, Blum JW. 2000.** Udder health and risk factors for subclinical mastitis in organic dairy farms in Switzerland. *Prev Vet Med* 44: 205-220. doi: 10.1016/S0167-5877(00)00104-5
7. **Calderón A, Rodríguez V. 2008.** Prevalencia de mastitis bovina e sua etiología infecciosa nos sistemas especializados na produção de leite no altiplano cundiboyacense (Colombia). *Rev Colomb Cienc Pec* 21: 582-589.
8. **Celis J. 2016.** Presentación de mastitis en diferentes hatos lecheros del Norte y Oriente de Antioquia entre los meses de diciembre de 2015 - mayo 2016. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Colombia: Corporación Universitaria Lasallista. 38 p.
9. **Cordero P, Salazar I, Gamarra S. 2014.** Factores epidemiológicos en la prevalencia de mastitis subclínica en vacunos lecheros de pequeños productores de la irrigación «San Felipe»-Huaura. *Anales Científicos* 75: 125-129. doi: 10.21704/ac.v75i1.942
10. **Dairy Australia. 2020.** Mastitis control in wet conditions. Dairy Australia Limited. [Internet]. Available in: <https://cdn-prod.dairyaustralia.com.au>
11. **De la Cruz E. 2015.** Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el laboratorio de calidad de leche de la UPS. Tesis de Médico Veterinario. Ecuador: Univ. de Ambato. 249 p.
12. **Dobson H, Tebble JE, Smith RF, Ward WR. 2000.** Is stress really all that important? *Theriogenology* 55: 65-73. doi: 10.1016/s0093-691x(00)00446-5
13. **Drescher K. 2005.** Efecto de dos modalidades de ordeño y oxitocina sobre la producción y composición de la leche en vacas de doble propósito. Maracay, Venezuela: Univ. Central de Venezuela.
14. **Firth CL, Laubichler C, Schleicher C, Fuchs K, Käsbohrer A, Egger-Danner C, Köfer J, Obritzhauser W. 2019.** Relationship between the probability of

- veterinary-diagnosed bovine mastitis occurring and farm management risk factors on small dairy farms in Austria. *J Dairy Sci* 102: 4452-4463. doi: 10.3168/jds.2018-15657
15. **Gómez O, Santivañez C, Arauco F, Espezuza O, Manrique J. 2015.** Criterios de interpretación para California Mastitis Test en el diagnóstico de mastitis subclínica en bovinos. *Rev Inv Vet Perú* 26: 86-95. doi: 10.15381/rivep.v26i1.-10912
  16. **Guerrero A. 2017.** Prevalencia de mastitis clínica y subclínica en los establos lecheros de la Universidad Nacional Agraria La Molina periodo 2012-2016. Tesis de Maestría. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 108 p.
  17. **Halasa T, Huijps K, Østerås O, Hogeveen H. 2007.** Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a review. *Vet Quarterly* 29: 18-31. doi: 10.1080/01652176.2007.-9695224
  18. **Klaas IC, Zadoks RN. 2018.** An update on environmental mastitis: challenging perceptions. *Transb Emerg Dis* 65: 166-185. doi: 10.1111/tbed.12704
  19. **Leelahapongsathon K, Schukken YH, Suriyasathaporn W. 2014.** Quarter, cow, and farm risk factors for intramammary infections with major pathogens relative to minor pathogens in Thai dairy cows. *Trop Anim Health Prod* 46: 1067-1078. doi: 10.1007/s11250-014-0603-8
  20. **Mellenberger R, Roth C. 2000.** Hoja de información de la prueba de mastitis californiana (CMT). Universidad de Wisconsin-Madison. [Internet]. Available in: <https://milkquality.wisc.edu>
  21. **Olde Riekerink RGM, Barkema HW, Scholl DT, Poole DE, Kelton DF. 2010.** Management practices associated with the bulk-milk prevalence of *Staphylococcus aureus* in Canadian dairy farms. *Prev Vet Med* 97: 20-28. doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.07.002
  22. **Pothmann H, Nechanitzky K, Sturmlechner F, Drillich M. 2014.** Consultancy to dairy farmers relating to animal health and herd health management on small- and medium-sized farms. *J Dairy Sci* 97: 851-860. doi: 10.3168/jds.2013-7364
  23. **Radostitis OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. 2007.** Mastitis. In: *Veterinary medicine: a textbook of disease of cattle, sheep, pigs, goats, and horses*. 10<sup>th</sup> ed. London. Ballier, Tindall. p 674-762.
  24. **Ramírez Vásquez N, Arroyave Henao O, Cerón-Muñoz M, Jaramillo M, Cerón J, Palacio LG. 2011.** Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia. *Rev Med Vet* 22: 31-42. doi: 10.19052/mv.562
  25. **Ruiz A, Ponce P, Gomes G, Mota R, Elizabeth S, Lucena E, Benone S. 2011.** Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados: comparación entre ordeño manual y mecánico en Pernambuco, Brasil. *Rev Salud Anim* 33: 57-64.
  26. **Sánchez M, Gutierrez N, Posada I. 2018.** Prevalencia de mastitis bovina en el Cañón de Anaimé, región lechera de Colombia, incluyendo etiología y resistencia antimicrobiana. *Rev Inv Vet Perú* 29: 226-239. doi: 10.15381/rivep.v29i1.-14084
  27. **Santivañez Ballón CS, Gómez Quispe OE, Cárdenas Villanueva LÁ, Escobedo Enríquez MH, Bustinza Cardenas RH, Peña Sánchez J. 2014.** Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos. *Vet Zootec* 7: 92-104. doi: 10.17151/vetzo.2013.7.2.7
  28. **Sarker S, Parvin M, Rahman A. Islam MT. 2013.** Prevalence and risk factors of subclinical mastitis in lactating dairy cows in north and south regions of Bangladesh. *Trop Anim Health Prod* 45: 1171-1176.

29. **Seegers H, Fourichon C, Beaudeau F. 2003.** Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet Res* 34: 475-491. doi: 10.1051/vetres:2003027
30. **[SENAMHI] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. 2018.** Datos hidrometeorológicos a nivel nacional. [Internet]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
31. **Thrusfield M. 2004.** Veterinary epidemiology. In: *Equine internal medicine*. 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell Science. p 66-74.
32. **Tripural T, Sarker S, Roy S, Parvin M, Sarker R, Rahman A, Islam M. 2014.** Prevalence of subclinical mastitis in lactating cows and efficacy of intramammary infusion therapy. *Bandl J Vet Med* 12: 55-61.
33. **Tsegaye B, Fayera T, Muktar Y. 2019.** Risk factors for bovine mastitis with the isolation and identification of *Streptococcus agalactiae* from farms in and around Haramaya district, eastern Ethiopia. *Trop Anim Health Prod* 51: 1507-1513. doi: 10.1007/s11250-019-01838-w
34. **Zadoks RN, Allore HG, Barkema HW, Sampimon OC, Wellenberg GJ, Gröhn YT, Schukken YH. 2001.** Cow- and quarter-level risk factors for *Streptococcus uberis* and *Staphylococcus aureus* mastitis. *J Dairy Sci* 84: 2649-2663. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)-74719-4