

DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS LECHERAS DEL CANTÓN BALZAR

DETECTION AND ANALYSIS OF THE PRESENCE OF SUBCLINICAL MASTITIS IN DAIRY COWS IN THE BALZAR CANTON

Ricardo Lenin Bastidas Espinoza^{1*}

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Carrera de Zootecnia. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4331-7492>. Correo: rbastidase@uteq.edu.ec

Héctor Paulo Cedeño Blacio²

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Carrera de Zootecnia. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4690-0142>. Correo: hcedenob@uteq.edu.ec

Alexandra Elizabeth Barrera Alvarez³

³ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Carrera de Zootecnia. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8548-1701>. Correo: abarrera@uteq.edu.ec

Itati Carolina Villegas López⁴

⁴ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Carrera de Zootecnia. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3277-0589>. Correo: itativillegaslopez@gmail.com

* Autor para correspondencia: rbastidase@uteq.edu.ec

Resumen

El estudio se realizó en Balzar con el objetivo de diagnosticar la mastitis subclínica en vacas lecheras de 19 fincas asociadas. Se usó el Test de Mastitis de California (CMT) en 384 vacas, para investigar la frecuencia de mastitis subclínica. Los resultados mostraron que la prevalencia de mastitis subclínica fue de 51,30% con trazas, mientras, que el 48,70% no presentaron trazas. Al evaluar los 1506 pezones funcionales de las 384 vacas, el 22,58% mostraron trazas positivas y el 77,42% no presentaron trazas. De estos, los cuartos anteriores tuvieron una afectación del 22,64% (izquierdo) y 22,49% (derecho); los cuartos posteriores mostraron afectaciones del 24,93% (izquierdo) y 20,26% (derecho). Las razas y cruces con mayor prevalencia de mastitis subclínica (40-60%) fueron Brahman, Brown Swiss, Brahman-Holstein, Brahman-Jersey, Brown Swiss-

Brahman, Girolando y Gyr. Mientras, las razas con prevalencias de 10-30% incluyeron Brown Swiss-Jersey, Brown Swiss-Brown Swiss, Holstein, Girolando-Holstein, Gyr-Jersey, Girolando-Jersey, Gyr-Holstein, Holstein-Jersey y Jersey. Empero, las razas Angus, Brahman y Pardo Suizo mostraron una prevalencia del 0%. Los grados 1, 2 y 3 presentaron una reacción más intensa, siendo las trazas las más frecuentes. Se concluyó que los criterios de interpretación del CMT para mastitis subclínica son similares, aunque cada uno brinda información detallada.

Palabras clave: ganado lechero; enfermedad de la ubre; prevalencia subclínica; grados de trazas.

Abstract

The study was conducted in Balzar with the objective of diagnosing subclinical mastitis in dairy cows from 19 associated farms. The California Mastitis Test (CMT) was used in 384 cows to investigate the frequency of subclinical mastitis. The results showed that the prevalence of subclinical mastitis was 51.30% with traces, while 48.70% had no traces. When evaluating the 1506 functional teats of the 384 cows, 22.58% showed positive traces and 77.42% showed no traces. Of these, the forequarters were 22.64% (left) and 22.49% (right) affected; the hindquarters were 24.93% (left) and 20.26% (right) affected. The breeds and crossbreeds with the highest prevalence of subclinical mastitis (40-60%) were Brahman, Brown Swiss, Brahman-Holstein, Brahman-Jersey, Brown Swiss-Brahman, Girolando and Gyr. Meanwhile, breeds with prevalences of 10-30% included Brown Swiss-Jersey, Brown Swiss-Brown Swiss, Holstein, Girolando-Holstein, Girolando-Jersey, Girolando-Jersey, Gyr-Holstein, Holstein-Jersey and Jersey. However, Angus, Brahman and Brown Swiss breeds showed 0% prevalence. Grades 1, 2 and 3 showed a more intense reaction, with traces being the most frequent. It was concluded that the CMT interpretation criteria for subclinical mastitis are similar, although each one provides detailed information.

Keywords: dairy cattle, udder disease, subclinical prevalence, trace grades

Fecha de recibido: 12/02/2025

Fecha de aceptado: 10/04/2025

Fecha de publicado: 17/04/2025

Introducción

A pesar de los avances en el desarrollo de programas estratégicos para el control y la prevención de la mastitis, esta es una de las enfermedades infecciosas más comunes y económicamente perjudiciales que afecta al ganado lechero a nivel mundial (Ramírez-Sanmartín et al., 2023). Esta compleja enfermedad multietiológica de la glándula mamaria se caracteriza, principalmente, por la reducción de la producción y la calidad de la leche (Valero-Leal et al., 2017; Díaz-Herrera et al., 2019;).

La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria que puede ser causada por bacterias, micoplasmas, levaduras, virus o algas, y puede clasificarse en clínica o subclínica. Se caracteriza por cambios en la leche y

el tejido mamario, y puede presentar síntomas sistémicos. Es una enfermedad compleja que resulta de la interacción entre el animal, el medio ambiente, los microorganismos y el manejo humano. (Ruiz et al., 2016). La diversidad de bacterias responsables incluye *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, entre otros. El manejo de la mastitis incluye el uso de antimicrobianos, como betalactámicos y macrólidos, tanto para tratamiento como profilaxis en el periodo de secado (Pérez y Ganoza, 2017; Villanueva y Morales, 2017).

La tasa de infección de mastitis bovina varía entre el 20 y 65% a nivel mundial, generando pérdidas económicas significativas. La zootecnia ofrece soluciones como la selección genética para mejorar la resistencia a la mastitis, lo que depende del método de selección utilizado (Quevedo, 2018).

La mastitis se puede clasificar en clínica y subclínica. La mastitis clínica presenta inflamación visible en uno o más cuartos de la glándula mamaria, con aumento de temperatura, enrojecimiento, dolor y cambios en la leche, como color alterado, grumos, coágulos sanguinolentos o con pus, y leche acuosa. En cambio, la mastitis subclínica no muestra signos clínicos visibles ni cambios en la leche, pero las pruebas como el California Mastitis Test (CMT) detectan la presencia de células somáticas debido al proceso inflamatorio. (García-Sánchez et al., 2018; Sánchez et al., 2018). En este sentido, el objetivo de la investigación fue evaluar la presencia de mastitis subclínica en las vacas de ganaderías de leche del cantón Balzar.

Materiales y métodos

Se realizó la recolección de datos en 19 ganaderías lecheras del cantón Balzar perteneciente a la provincia del Guayas, con coordenadas geográficas de 1,30705°S, 79,94335°O, a condiciones meteorológicas de temperatura de 21°C a 33°C, humedad relativa 81.1, precipitación anual 2100 mm.

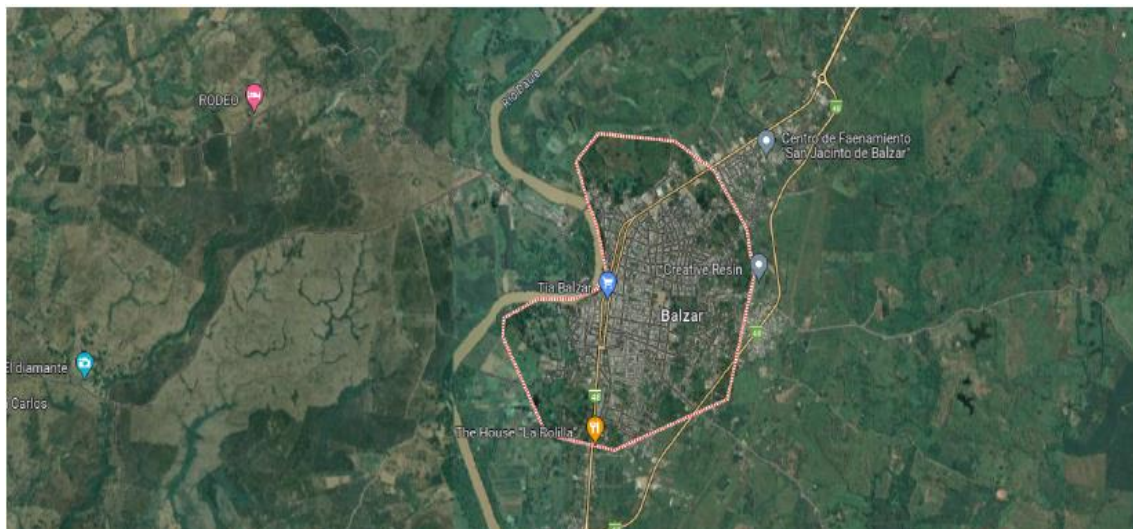


Figura 1. Mapa del Cantón Balzar. **Fuente:** Google Maps (2023)

Se utilizaron dos tipos de planillas; una para el registro de los datos como el número, raza, número de partos, periodo de lactación y producción diaria de leche, y otra planilla para el registro de los resultados del CMT según el cuarto mamario afectado.

Para el análisis y recolección de datos sobre la mastitis, se usaron métodos inductivo-deductivo, comparativo y analítico. El método inductivo-deductivo se empleó para entender las características de la mastitis subclínica, comparar los cuartos mamarios usando el CMT y formular proposiciones generales a partir del trabajo de campo. El método comparativo surgió al contrastar los resultados del CMT con otros estudios científicos, permitiendo comparar tratamientos y variables (Hernández-Barrera et al., 2015; Cuenca-Condoy et al., 2021). Finalmente, el método analítico se basó en describir la presencia de mastitis subclínica, distinguiendo y clasificando los elementos esenciales y sus relaciones parciales de causalidad.

La recolección de datos se centró en los procedimientos y la aplicación del California Mastitis Test (CMT) en campo, basándose en diversas fuentes de investigación, incluyendo textos académicos y artículos científicos (Serrano et al., 2016; Ramírez et al., 2017). El diagnóstico de mastitis se llevó a cabo a través de observaciones descriptivas, utilizando leche recolectada y la paleta con el reactivo CMT en cada muestra de cuarto de leche de los animales en estudio.

Durante la toma de muestras, los dos primeros chorros de leche fueron desechados, y del tercer chorro se tomaron entre 2 y 3 ml de leche para la paleta de mastitis de cada cuarto mamario, justo después de secar la ubre (De la Cruz González & Contero Callay, 2011). El reactivo CMT se mezcló con cada muestra en proporciones iguales y se agitó rotatoriamente para obtener los resultados, que se interpretaron como negativo (N), traza (T), +1, +2 o +3. La mastitis subclínica se consideró positiva cuando se obtuvo un grado de traza o cuando al menos un cuarto mamario mostró grados de traza, 1, 2 o 3. El grado traza se incluyó debido a que indicaba entre 200.000 y 400.000 células somáticas por mililitro, como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Interpretación y registro de resultados de la prueba CMT.

Reacción al CMT	Lectura CMT	Grado CMT	SCC/ml (en miles)
No hay espesamiento de la mezcla, ni alteraciones en la consistencia.	Negativo	0	0 a 200
Ligero espesamiento de la mezcla. Parece desvanecerse con la rotación continua de la paleta.	Trazas	trazas	200 a 400
Definido espesamiento de la mezcla, pero sin tendencia a formar gel. Si la paleta se rota por más de 20 segundos, el espesamiento puede desaparecer.	Positivo débil	1	400 a 1,200
Inmediato espesamiento de la mezcla con ligera formación de gel.	Positivo evidente	2	1,200 a 5,000
Hay formaciones de gel y la superficie de la mezcla se eleva (como huevo frito).	Positivo fuerte	3	>5,000

Para este estudio, se seleccionaron hembras lactantes, independientemente de la presencia de síntomas de mastitis. La selección se basó en una estimación del número total de fincas en el cantón Balzar, provincia del Guayas, que es de 110 fincas según la Asociación de Ganaderos. De estas, se escogieron 19 fincas para la muestra, utilizando un nivel de confianza del 85% y un margen de error del 15% (Ibarra et al., 2022). La determinación del tamaño de la muestra se realizó de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 p * q * N}{e^2 (N - 1) + Z^2 p * q}$$

Ec. 1.

En donde n es el tamaño de la muestra (cantidad de fincas), Z es la distribución normal (1,44), N la población (110), P es la probabilidad a favor (0.5), q la probabilidad en contra (0,5) y e el error de estimación (0,15). La cantidad de muestra necesaria fue 19 fincas (Tabla 2).

Tabla 2. Nómina de propietarios de sus ganaderías y su número de UPAS

Nº	Nombre del Propietario	Finca	Nº de UPAS
1	Sr. José Meza Vinces	Rancho “Adriana Patricia”	8
2	Sr. Rolando Aguayo Delgado	Finca “El Amparo”	12
3	Sr. Ney Meza Pacheco	Hacienda “Juan José”	13
4	Sra. Eufemia Meza Vinces	Finca “La Colina	22
5	Sr. Víctor Briones Bozza	Finca “Dulce María”	13
6	Sr. Ángel Pachay Macías	Finca “2 Hermanos”	13
7	Sra. Heraclides Morales	Finca “Los Naranjos”	20
8	Sr. Víctor Calderón Anchundia	Finca “La Calmencito”	12
9	Sr. Colon Quiroz	Finca “2 Hermanos”	16
10	Sr. Víctor Meza Tovar	Finca “El Mate”	40
11	Sr. Erwin Bravo Gómez	Finca “Mi Potrillo”	20
12	Sr. Ángel Media Macías	Hacienda “Piedad”	21
13	Sr. Enrique Meza	Finca “Santa Rita”	26
14	Sr. Franklin Cedeño	Finca “El Lechugal”	62
15	Sr. Joel Chichanda	Finca “La Victoria”	14
16	Sr. Enrique Cedeño Alvares	Rancho “Enrique de Chicompe”	20
17	Sr. Enrique Triviño Saverio	Finca “La Loma”	13
18	Sr. Javier Olivares	Hacienda “La Herradura”	32
19	Sr. Norberto Winper	Finca “3 Hermanos”	8

Se clasificó el tamaño de la UPA según las directrices de INEC (2001) y Garzón y Suquitana (2016) en tres categorías: UPA grande a las mayores de 30 animales, UPA mediana a las que poseen entre 5 y 30 animales y UPA pequeña a las menores de 5 animales.

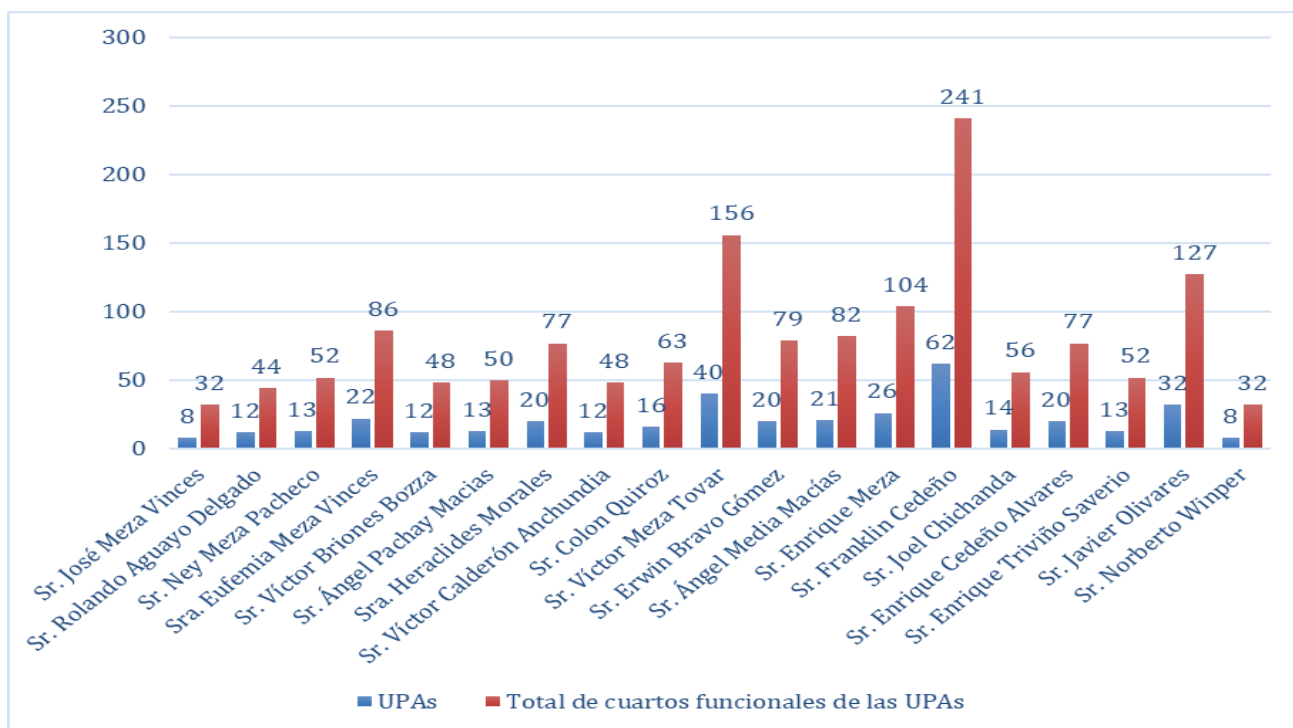


Figura 2. UPAs y cuartos funcionales de las UPAs por propietario.

El volumen de producción de hato/día fue basado en lo establecido por Garzón y Suquitana, (2016), clasificando una producción menor a 18 l/hato como baja, entre 18 a 420 l/hato como producción mediana y mayor a 420 l/hato como producción alta.

Se evaluaron variables como la prevalencia de la mastitis subclínica en cuartos mamarios individuales y totales de las vacas, utilizando la prueba de CMT, tanto con o sin la presencia de trazas (RCS de 200 a 400 mil/ml). No se consideraron los cuartos ciegos (no funcionales) y se aplicaron las siguientes ecuaciones para el análisis:

$$P = \frac{N^{\circ} \text{ de vacas positivas}}{N^{\circ} \text{ total de vacas}} \times 100$$

Ec. 2.

$$PTC = \frac{N^{\circ} \text{ de cuartos positivos}}{N^{\circ} \text{ total de cuartos}} \times 100$$

Ec. 3.

$$PCA = \frac{N^{\circ} \text{ de cuartos positivos por posición}}{N^{\circ} \text{ de cuartos positivos}} \times 100$$

Ec. 4.

$$IR = \frac{N^{\circ} \text{ de casos por grado de reacción}}{N^{\circ} \text{ total de cuartos}} \times 100$$

Ec.5

Donde: *P*: es prevalencia, *PTC*: es prevalencia en el total de cuartos mamarios, *PCI*: es prevalencia en los cuartos mamarios individuales, *PCA*: es la proporción de cuartos mamarios afectados. En el cálculo de la prevalencia de vacas, se entiende por vaca positiva cuando al menos tiene un cuarto afectado.

Para el diagnóstico, se consideraron las siguientes variables: prevalencia en vacas, prevalencia total de cuartos mamarios, prevalencia en cuartos mamarios individuales y estimación de la proporción de cuartos mamarios afectados. Se tuvieron en cuenta las variantes de clasificar el grado de trazas como positivo o negativo al CMT. Además, se evaluó la intensidad de la reacción considerando la cantidad de cuartos mamarios afectados en cada grado de reacción (trazas, una, dos y tres cruces). Donde los grados de reacción al CMT se considera: N (negativo) = 0, T (trazas) = 1, + = 2, ++ = 3, +++ = 4, siendo +, ++, +++ los grados de reacción a CMT (Calderón & Rodríguez, 2008; Gómez-Quispe et al., 2015; Avellán et al., 2019).

Para analizar las diferencias en las prevalencias y la intensidad de reacción (IR) en los grados de la prueba de mastitis (CMT), se usó la prueba de comparación de proporciones con Infostat versión 2020 para Windows (Rienzo Di et al., 2008). Se recopilaron factores de riesgo de mastitis bovina mediante un cuestionario a los propietarios de granjas. Los factores extrínsecos que se evaluaron fueron: el número de partos (1er parto, 2do parto, 3er parto, 4to parto, 5to parto, 6to parto), periodo de lactancia (1-3 meses, 4-6 meses, 7-8 meses), tipo (ordeñadora mecánica y manual) y tiempo de ordeño (5, 8, 10, 15 minutos), existencia de estímulo antes del ordeño y sellado de ubres, inducción de bajada de leche con el ternero, higiene pre-ordeño y del ordeñador, disponibilidad de agua limpia, higiene en las ubres y en las manos del ordeñador y el conocimiento sobre mastitis y su capacidad de reconocerlo. (Rojas et al., 2017; Pérez-Morales et al., 2022)

Resultados y discusión

Determinación de la prevalencia de mastitis subclínica

El estudio en 19 fincas con 384 vacas mostró que el 51,30% de las vacas presentaban mastitis subclínica con trazas, mientras que el 48,70% no presentaban trazas, sin diferencias significativas en ambos enfoques (Tabla 3). Al evaluar los 1506 pezones funcionales de las 384 vacas, el 22,58% (340 pezones) mostraron trazas positivas y el 77,42% (1166 pezones) no presentaron trazas.

Tabla 3. Prevalencia de mastitis subclínica en vacas y cuartos individuales.

Prevalencia (%)	Con Trazas +				Sin Trazas -			
	(Casos/n)	%	IC85		(Casos/n)	%	IC85	
Vacas	(197/384)	51,30	50,863	51,737	(187/384)	48,70	48,109	49,291
Total, de cuartos mamarios	(340/1506)	22,58	21,988	23,172	(1166/1506)	48,61	47,547	49,673
Cuartos individuales								
Posición Ant. Izquierdo	(84/371)	22,64	21,560	23,716	(177/371)	47,71	47,108	48,312
Posición Ant. Derecho	(85/378)	22,49	21,428	23,552	(184/378)	48,68	48,077	49,283
Posición Post. Izquierdo	(94/377)	24,93	23,832	26,028	(182/377)	48,28	47,657	48,903
Posición Post. Derecho	(77/380)	20,26	19,193	21,327	(185/380)	48,68	48,066	49,294

Casos/n= individuos de la muestra total n, %= proporción de los casos con respecto al total de la muestra, IC85= Intervalo de confianza al 85%

Se evaluaron 1506 cuartos funcionales, distribuidos en cuartos anteriores y posteriores izquierdos y derechos (Tabla 3). Los cuartos anteriores tuvieron una afectación del 22,64% (izquierdo) y 22,49% (derecho), mientras que los cuartos posteriores mostraron afectaciones del 24,93% (izquierdo) y 20,26% (derecho). Estos resultados fueron significativos. Aunque estudios previos indican que los cuartos anteriores, especialmente el derecho, son más propensos a reacciones positivas, los cuartos posteriores suelen tener mayores niveles de infección (Duarte Sandoval, 2004). Las discrepancias con el presente estudio podrían deberse al ordeño manual.

Los resultados de la tabla 4 indican que las razas y cruces con mayor prevalencia de mastitis subclínica (40-60%) fueron Brahman, Brown Swiss, Brahman-Holstein, Brahman-Jersey, Brown Swiss-Brahman, Girolando y Gyr. Esto sugiere una mayor susceptibilidad a la mastitis subclínica o condiciones de manejo subóptimas para estas combinaciones (Mera et al., 2017). Las razas con prevalencias de 10-30% incluyeron Brown Swiss-Jersey, Brown Swiss-Brown Swiss, Holstein, Girolando-Holstein, Gyr-Jersey, Girolando-Jersey, Gyr-Holstein, Holstein-Jersey y Jersey. Finalmente, las razas Angus, Brahman y Pardo Suizo mostraron una prevalencia del 0% (Figura 3), lo que sugiere una posible resistencia a la mastitis subclínica, mereciendo un estudio más profundo para identificar factores genéticos o de manejo que contribuyan a esta resistencia.

Tabla 4. Resultados de la prevalencia en razas y cruces de las fincas con mastitis subclínica en el cantón Balzar

Raza (Cruces)	Total de animales	Total de animales positivos	Prevalencia (%)
Brown Swiss (Brown Swiss - Jersey)	53	16	30,19
Girolando (Girolando - Jersey)	74	13	17,57
Brahman (Brown Swiss - Brahman)	24	11	45,83
Brown Swiss (Brown Swiss - Brown Swiss)	36	10	27,78
Girolando (Girolando - Holstein)	35	9	25,71
Brown Swiss (Brown Swiss - Holstein)	14	8	57,14
Brahman (Brahman – Jersey)	13	7	53,85
Brahman (Brahman – Holstein)	10	6	60,00
Jersey (Jersey - Jersey)	53	6	11,32
Holstein (Holstein - Holstein)	19	5	26,32
Holstein (Holstein - Jersey)	24	3	12,50
Girolando (Girolando - Girolando)	5	2	40,00
Gyr (Gyr - Gyr)	5	2	40,00
Gyr (Holstein - Gyr)	6	1	16,67
Gyr (Jersey - Gyr)	4	1	25,00
Angus (Angus - Angus)	5	0	0
Brahman (Brahman - Brahman)	1	0	0
Pardo Suizo (Pardo Suizo - Pardo Suizo)	3	0	0
TOTAL	384	100	

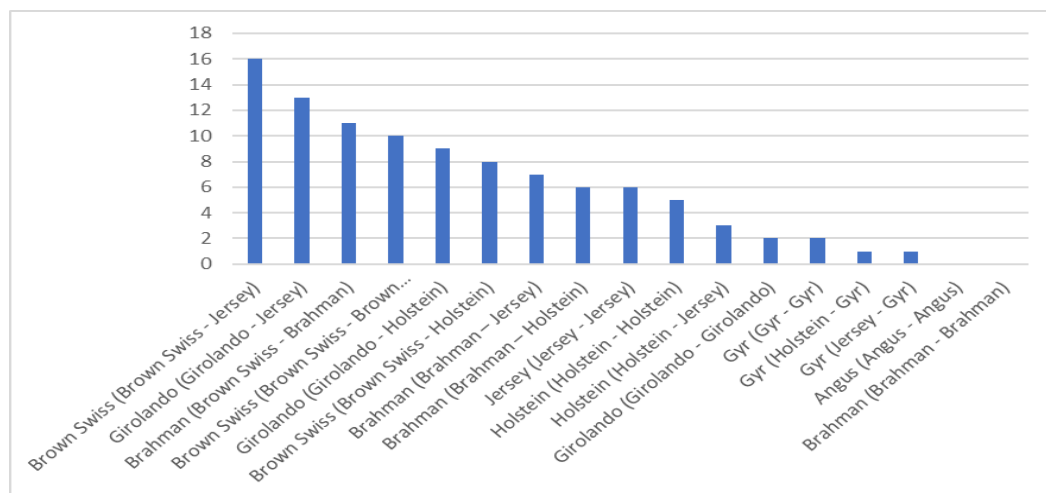


Figura 3. Representación de razas con mastitis subclínica en el cantón Balzar.

Intensidad de reacciones de los grados de CMT.

Las respuestas positivas observadas en los grados 1, 2 y 3 en conjunto representaron un 7,64%, y un 22,58% al incluir las trazas (Tabla 5). Esta proporción es similar a la prevalencia total de los cuartos mamarios. Además, se registraron respuestas positivas menores en los grados 2 (2,06%) y 3 (0,53%), sin diferencias estadísticas significativas entre ellos, y fueron menores en intensidad en comparación con las trazas (14,94%) y el grado 1 (5,05%).

Tabla 5. Intensidad de reacción de los grados de la CMT

Grado de reacción al CMT	RCS1 (x1000)		Cuartos mamarios					Intensidad de reacción (%)
	Media2	Rango3	AD	AI	PI	PD	Total	
N: Negativo	100	0-200	287	293	283	303	1166	77,42
T: Trazas	300	200-400	57	57	70	41	225	14,94
1: Positivo débil (+)	900	400-1200	21	20	17	18	76	5,05
2: Positivo evidente (++)	2700	1200-5000	7	7	3	14	31	2,06
3: Positivo fuerte (+++)	8100	>5000	0	1	4	3	8	0,53
Total			372	378	377	379	1506	100,00

RCS1= Recuento de Células Somáticas, AD: Anterior Derecho. AI: Anterior Izquierdo. PI: Posterior Izquierdo. PD: Posterior derecho

En casos de mastitis subclínica bovina, la intensidad de reacción de los grados de células somáticas (CCS) es elemental para entender la gravedad de la infección. Los resultados indican que el 77,42% de los cuartos mamarios no presentan signos de mastitis subclínica (Tabla 5), evidenciado por la ausencia de formación de gel en las muestras de leche, lo cual es un buen indicio de ubres saludables (Ferronato et al., 2018; Gómez-Quispe et al., 2015b).

La presencia de trazas en el 14,94% de los cuartos mamarios sugiere una leve respuesta a la infección, posiblemente indicando una respuesta inmune inicial. Los casos de positivo débil (5,05%) muestran una respuesta moderada, mientras que el grado 2 (2,06%) y grado 3 (0,53%) representan respuestas inflamatorias más intensas y avanzadas.

Estos resultados subrayan la importancia de la detección temprana y el manejo adecuado para evitar la progresión de la enfermedad, destacando la variedad de respuestas inmunes a la mastitis subclínica (Narváez-Semanate et al., 2022).

Factores de riesgo

El principal grupo afectado por la mastitis subclínica son las vacas en su segundo parto, con una incidencia del 26,53% seguidas por las vacas primerizas con el 25,00%. Las vacas en su tercer parto presentan un 18,37% de casos, mientras que las del cuarto parto muestran un 13,27% (Tabla 6). En contraste, las vacas en su quinto parto tienen una incidencia mínima, con apenas el 10,71%. Según algunos autores a prevalencia de la mastitis subclínica tiende a aumentar con la edad de la vaca, el número de partos y la duración de la lactancia; siendo

las vacas multíparas son más vulnerables a las infecciones intramamarias que las vacas primíparas debido a la inmunoincompetencia (Cheng & Han, 2020; Kumar et al., 2024), conclusión que contrasta con nuestros resultados.

Tabla 6. Número de partos.

Número de partos		
Vacas	Frecuencia	Porcentaje
1er parto	49	25,00
2do parto	52	26,53
3er parto	36	18,37
4to parto	26	13,27
5to parto	21	10,71
6to parto	12	6,12
Total	196	100,00

La mayoría de las infecciones por mastitis subclínica en vacas se registraron en el periodo de lactancia de 4 a 6 meses, representando el 45,18% de los casos (Tabla 7). En comparación, el 37,06% de los casos se presentaron entre 1 y 3 meses de lactancia, y el 17,77% entre 7 y 8 meses. Esto indica que el mayor número de infecciones ocurre durante la segunda fase de lactancia, coincidiendo con el pico de producción láctea. Estos resultados suelen estar vinculados con infecciones intramamarias y pueden llevar a una menor duración de la lactancia debido a la disminución de la producción de leche y el aumento de las tasas de descarte (Kumar et al., 2024).

Tabla 7. Período de lactancia de las vacas investigadas.

Periodo de lactancia		
Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
1-3 meses	73	37,24
4-6 meses	89	45,41
7-8 meses	35	17,86
Total	197	100,00

En el análisis realizado en las fincas, se evidenció que el 100% de ellas utiliza el método de ordeño manual. La investigación no identificó al ordeño mecánico como una causa de la prevalencia de mastitis, ya que solo se practica el ordeño manual. Además, se observó que las técnicas de higiene durante el ordeño son decisivas para prevenir la mastitis. La capacitación adecuada de los ordeñadores y la implementación de protocolos de limpieza son esenciales para reducir la incidencia de esta enfermedad. Se recomienda investigar más a fondo las prácticas higiénicas actuales en estas fincas para mejorar la prevención.

En el estudio se identificaron cuatro duraciones de ordeño: 5 minutos (47,37%), 8 minutos (31,58%), 10 minutos (21,05%) y 12 minutos (0%). Las normas recomiendan que el ordeño completo dure entre 5 y 10 minutos para asegurar una extracción adecuada de leche y mantener la salud de las vacas, previniendo infecciones como la mastitis y mejorando la calidad de la leche (Toledo, 2021).

Además, se encontró que solo el 15,79% de los participantes preparan a las vacas antes del ordeño con alimento balanceado, heno, sal y agua, mientras que el 84,21% no sigue este procedimiento.

Tabla 9. Tiempo de ordeño por vaca.

Tiempo de ordeño por vaca		
Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
5 minutos	9	47,37
8 minutos	6	31,58
10 minutos	4	21,05
12 minutos	0	0,00
Total	19	100,00

La fase de preparación en la rutina de ordeño es crucial, ya que la mayoría de los criadores no la realizan. Esto podría explicar por qué las vacas no generan suficiente oxitocina, para la liberación de leche. Preparar adecuadamente a las vacas no solo optimiza la producción de leche, sino que también mejora su bienestar al reducir el estrés durante el ordeño.

Además, este procedimiento puede prevenir problemas de salud como la mastitis, ya que un ambiente controlado y una rutina consistente ayudan a mantener mejores condiciones sanitarias (R. Pérez et al., 2022).

En el análisis de las 19 fincas, se encontró que el 89,47% no realiza el sellado de ubres después del ordeño, mientras que solo el 10,53% sí lo hace. El sellado es necesario para prevenir nuevas infecciones, ya que después del ordeño los pezones quedan húmedos con residuos de leche, creando un ambiente propicio para las bacterias. Estas pueden alcanzar el esfínter del pezón y, eventualmente, afectar la ubre (Ibarra Rosero et al., 2022).

El análisis mostró que el 100% de los encuestados prefieren realizar la bajada de la leche en presencia del ternero. Esto destaca la práctica común de inducir la producción de leche con la presencia del ternero en la mayoría de los casos estudiados.

Este comportamiento se puede atribuir a la percepción de que la presencia del ternero estimula más eficientemente la liberación de oxitocina en la vaca, facilitando así la bajada de la leche. La oxitocina, liberada en respuesta a la estimulación del ordeño o amamantamiento, provoca la contracción de las células musculares

de la ubre, facilitando el flujo de leche hacia los pezones. Este proceso dura entre 5 y 8 minutos, por lo que es crucial mantener a las vacas tranquilas para evitar que la adrenalina interfiera con la acción de la oxitocina (Américas et al., 2022).

Normas de limpieza usadas antes, durante y después del ordeño.

Aproximadamente el 73,68% de las fincas realizan un lavado superficial de los pezones con poca cantidad de agua antes del ordeño, mientras que el 26,32% no lleva a cabo esta práctica. Este hallazgo sugiere que la falta de una limpieza exhaustiva de las ubres puede ser un factor de riesgo para la mastitis. Además, esto podría reflejar un desconocimiento o subestimación de la importancia de la higiene en la prevención de enfermedades mamarias en el ganado lechero. Por ello, se recomienda implementar programas educativos y de capacitación para los productores, promoviendo técnicas adecuadas de limpieza para mejorar la calidad de la leche y la salud de los animales. La mastitis subclínica bovina depende del manejo del rebaño y del sistema de alojamiento (interior o exterior), así como de la cantidad y diversidad de patógenos de la ubre (Antanaitis et al., 2021).

Los datos de la investigación revelaron que el 38,89% de las fincas carecen de acceso a agua limpia durante el ordeño, mientras que el 61,11% sí dispone de este recurso. Esta falta de condiciones higiénicas adecuadas podría estar relacionada con la aparición de mastitis debido a una limpieza insuficiente antes del ordeño. Además, la carencia de agua limpia no solo afecta la salud de las vacas (Paramasivam et al., 2023), sino también la calidad de la leche (Neculai-Valeanu & Ariton, 2022), ya que la contaminación bacteriana puede aumentar en ambientes insalubres (Zigo et al., 2021). Implementar medidas para garantizar el acceso a agua limpia es vital para mejorar la salud animal y la calidad de la leche.

La investigación reveló que el 68,42% de las 19 muestras estudiadas no mantienen una higiene adecuada de las manos con agua y jabón antes del ordeño, mientras que solo el 31,58% sigue este procedimiento. La limpieza de las manos es una norma obligatoria para garantizar la seguridad y la higiene durante el ordeño manual, ya que las manos son el principal punto de contacto (Gómez Urviola, 2020). La calidad higiénica de la leche en Ecuador muestra que las condiciones sanitarias durante el ordeño impactan significativamente la calidad del producto final y el cumplimiento de regulaciones sanitarias (Manual de Procedimientos Para La Vigilancia y Control de La Inocuidad de Leche Cruda, 2013).

Identificación de la enfermedad

El estudio mostró que el 84,21% de los encuestados tienen conocimiento sobre la mastitis, mientras que el 15,79% no están familiarizados con la enfermedad, evidenciando que la mayoría de las fincas investigadas están al tanto de esta afección, teniendo esto la importancia de mantener una adecuada rutina de ordeño, así como un ambiente apropiado para las vacas.

El 36,84% de los encuestados admitió no saber cómo reconocer la mastitis, mientras que el resto mostró competencia en esta área. Esta deficiencia en el conocimiento dificulta el tratamiento adecuado de la enfermedad, ya que es necesario identificarla para abordarla eficazmente. Los signos de infección incluyen inflamación en uno o varios cuartos de la glándula mamaria, aumento de la temperatura local, enrojecimiento, dolor, cambios en el color de la leche, presencia de grumos, coágulos sanguinolentos o purulentos, y una consistencia más acuosa (Antanaitis et al., 2021). Estos síntomas pueden desencadenar una respuesta inmunitaria que generalmente restringe la enfermedad a la zona afectada sin afectar otros órganos o sistemas del animal (Zigo et al., 2021).

Estos resultados resaltan la importancia de aumentar la conciencia y la educación sobre la realización de pruebas regulares para prevenir y controlar esta enfermedad.

Conclusiones

En la investigación sobre la prevalencia de mastitis subclínica en el cantón Balzar, se halló que el 51,30% de las vacas presentaron la enfermedad, con una mayor afectación en los cuartos mamarios anterior izquierdo y posterior derecho. Estos resultados indican una necesidad crítica de implementar medidas preventivas y de control eficaces. La falta de uso del Control de Mastitis California (CMT) y de prácticas adecuadas de ordeño contribuyen significativamente a la persistencia de la enfermedad, permitiendo la progresión a episodios crónicos.

Es evidente que la mastitis subclínica no solo impacta en la salud de las vacas, especialmente jóvenes en máxima producción, sino también en la productividad lechera del cantón. Una intervención inmediata basada en la educación de los productores sobre la importancia del CMT y mejoras en las prácticas de manejo e higiene podría reducir substancialmente la incidencia de esta enfermedad.

Por lo tanto, se recomienda que las autoridades locales y las organizaciones agrarias trabajen conjuntamente para implementar programas de capacitación y monitoreo constantes, enfatizando el uso del CMT y prácticas de ordeño adecuadas. Esto contribuirá a mejorar la salud animal, incrementar la producción lechera y, en última instancia, asegurar el bienestar económico de los productores de la localidad.

Referencias

- Américas, E. Las, Napolitano, F., Daniel, Rojas, M., Orihuela, A., Braghieri, A., Hufana-Duran, D., Strappini, A., Pereira, A. M., Ghezzi, M., Guerrero, I., Martínez-Burnes Editores, J., & Edición, A. (2022). Neurofisiología en la eyeción láctea en la búfala de agua: ordeño y uso de oxitocina. In *EL BÚFALO DE AGUA Comportamiento y productividad* (4th ed., pp. 656–682).
- Antanaitis, R., Juozaitienė, V., Jonike, V., Baumgartner, W., & Paulauskas, A. (2021). Milk lactose as a biomarker of subclinical mastitis in dairy cows. *Animals*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/ani11061736>
- Avellán Vélez, R. H., Zambrano Aguayo, M. D., De La Cruz Veliz, L. M., Cedeño Palacios, C. A., Delgado Demera, M. H., Rezabala Zambrano, P. F., & Macías Moreira, Y. A. (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 Ciencia y Tecnología*, 8(1), 62–70. <http://revistas.proeditio.com/revistamazonica>
- Calderón, A., & Rodríguez, V. C. (2008). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21, 582–589.

- Cheng, W. N., & Han, S. G. (2020). Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments — A review. In *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* (Vol. 33, Issue 11, pp. 1699–1713). Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0156>
- Cuenca-Condoy, M., García-Bracho, D., Reinoso-García, L., González-Rojas, J., & Torracchi-Carrasco, J. (2021). Detection of Subclinic Bovine Mastitis and associated factors, in dairy farms of the Province of Cañar – Biblián, Ecuador. *Revista Científica de La Facultad de Veterinaria*, 31(3), 93–97. <https://doi.org/10.52973/refcv-luz313.art3>
- De la Cruz González, E. G., & Contero Callay, R. E. (2011). *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*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Díaz-Herrera, D. F., Remón-Díaz, D., Riverón-Alemán, Y., Ribot, A., Ledesma-Rodríguez, A., Martínez-Vasallo, A., & Uffo Reinoso, O. (2019). Identificación de Streptococcus agalactiae en leche de bovinos afectados por mastitis en el occidente de Cuba. *Revista de Salud Animal*, 41(3), 1–12. <http://opn.to/a/jEibC>
- Duarte Sandoval, A. A. (2004). *Prevalencia de la mastitis subclínica en el ganado Criollo REINA en la finca Santa Rosa (UNA) en época de verano*. Universidad Nacional Agraria UNA.
- Ferronato, J. A., Ferronato, T. C., Schneider, M., Pessoa, L. F., Blagitz, M. G., Heinemann, M. B., Della Libera, A. M. M. P., & Souza, F. N. (2018). Diagnosing mastitis in early lactation: use of Somaticell®, California mastitis test and somatic cell count. *Italian Journal of Animal Science*, 17(3), 723–729. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1426394>
- García-Sánchez, F., Sánchez-Santana, T., López-Vigoa, O., & Benítez-Álvarez, M. Á. (2018). Prevalencia de mastitis subclínica y microorganismos asociados a esta. *Pastos y Forrajes*, 1, 35–40.
- Gómez Urviola, N. C. (2020). Prevalencia de mastitis subclínica en bovinos criollos (*Bos taurus*) en el distrito de Pacobamba, Andahuaylas, Apurímac, Perú. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 15, 42–46.
- Gómez-Quispe, O. E., Santivañez-Ballón, C. S., Arauco-Villar, F., Espezua-Flores, O. H., & Manrique-Mez, J. (2015a). Interpretation criteria for California mastitis test in the diagnosis of subclinical mastitis in cattle. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 26(1), 86–95. <https://doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10912>
- Gómez-Quispe, O. E., Santivañez-Ballón, C. S., Arauco-Villar, F., Espezua-Flores, O. H., & Manrique-Mez, J. (2015b). Interpretation criteria for California mastitis test in the diagnosis of subclinical mastitis in cattle. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 26(1), 86–95. <https://doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10912>
- Google Maps. (2023, October). *Cantón Balzar*.

- Hernández-Barrera, J. C., Angarita-Merchán, M., Benavides-Sánchez, D. A., & Prada-Quiroga, C. F. (2015). Agentes etiológicos de mastitis bovina en municipios con importante producción lechera del departamento de Boyacá. *Revista de Investigación En Salud*, 2(2389-7325 162 Volumen 2 • Número 2 • Julio-Diciembre 2015 •), 162–176.
- Ibarra Rosero, E. M., Ormaza Montenegro, D. J., & Rueda Abad, R. J. (2022). Mastitis bovina en el cantón Montufar – Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo. *AXIOMA*, 1(26), 5–10. <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.735>
- Kumar, R., Thakur, A., & Sharma, A. (2024). Comparative prevalence assessment of subclinical mastitis in two crossbred dairy cow herds using the California mastitis test. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 12(2), 98–102. <https://doi.org/10.15406/jdvar.2023.12.00331>
- Manual de Procedimientos Para La Vigilancia y Control de La Inocuidad de Leche Cruda, Pub. L. No. Resolución DAJ-2013461-0201.0213 (2013).
- Mera Andrade, R., Muñoz Espinoza, M., Artieda Rojas, J. R., Ortíz Tirado, P., González Salas, R., & Vega Falcón, V. (2017). Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11).
- Narváez-Semanate, J. L., Daza-Bolaños, C. A., Valencia-Hoyos, C. E., Hurtado-Garzón, D. T., & Acosta-Jurado, D. C. (2022). Diagnostic methods of subclinical mastitis in bovine milk: an overview. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 75(3), 10077–10088. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v75n3.100520>
- Neculai-Valeanu, A. S., & Ariton, A. M. (2022). Udder Health Monitoring for Prevention of Bovine Mastitis and Improvement of Milk Quality. *Bioengineering*, 9(11), 1–24. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9110608>
- Paramasivam, R., Gopal, D. R., Dhandapani, R., Subbarayalu, R., Elangovan, M. P., Prabhu, B., Veerappan, V., Nandheeswaran, A., Paramasivam, S., & Muthupandian, S. (2023). Is AMR in Dairy Products a Threat to Human Health? An Updated Review on the Origin, Prevention, Treatment, and Economic Impacts of Subclinical Mastitis. *Infection and Drug Resistance*, 16, 155–178. <https://doi.org/10.2147/IDR.S384776>
- Pérez, R., Padilla, F., González, H., De la Cruz, M., Castañeda, H., & Hernández, M. (2022). Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito. *Abanico Veterinario*, 12. <https://doi.org/10.21929/abavet2022.16>
- Pérez, R. R., & Ganoza, E. M. (2017). Frequency and antimicrobial susceptibility of bacteria causing mastitis in a dairy farm in Trujillo, Peru. In *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru* (Vol. 28, Issue 4, pp. 994–1001). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13874>
- Pérez-Morales, R., Padilla-Ramírez, F., González-Ríos, H., De la Cruz, L. M., Castañeda-Vázquez, H., & Hernández- Moreno, M. (2022). Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito. *Abanico Veterinario*, 12. <https://doi.org/10.21929/abavet2022.16>

- Quevedo, W. (2018). Recuento de células somáticas (rsc), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 16(17), 1001–1012.
- Ramírez Vásquez, N., Fernández-Silva, J. A., & Palacio, L. G. (2017). Tasa de incidencia de mastitis clínica y susceptibilidad antibiótica de patógenos productores de mastitis en ganado lechero del norte de Antioquia, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, 36, 75–87. <https://doi.org/10.19052/mv.5173>
- Ramírez-Sanmartín, N., Rodrigo-Saa, L., Lobo-Rivero, E., Pérez-Castillo, A., & Irian Percedo-Abreu, M. (2023). Mollicutes asociado a mastitis en rebaños bovinos lecheros en la provincia Zamora-Chinchipe, Ecuador. *Revista de Salud Animal*, 45. <https://cu-id.com/2248/v45e06>
- Rienzo Di, A. J., Casanoves, F., Balzarini, M., & González, L. A. (2008). InfoStat Manual del Usuario. *Editorial Brujas*. <https://www.researchgate.net/publication/319875366>
- Rojas Rodríguez, C., Benavides, E., & Pérez García, J. (2017). Factores asociados con la mastitis subclínica bovina en fincas lecheras de Zipaquirá, Cundinamarca. *EdocUR*, 1.
- Ruiz Gil, A. K., & Peña Rodríguez Dianys Remón Díaz, J. (2016). Mastitis bovina en Cuba. Artículo de revisión. *Revista de Producción Animal*, 28(2), 39–50.
- Sánchez Bonilla, M. del P., Gutiérrez Murillo, N. P., & Posada Almanza, I. J. (2018). Prevalence of bovine mastitis in the anaima canyon, a colombian dairy region, including etiology and antimicrobial resistance. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 29(1), 226–239. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14084>
- Serrano Vincenti, S., Reisancho Puetate, A., Borbor-Córdova, M. J., & Stewart-Ibarra, A. M. (2016). Análisis de inundaciones costeras por precipitaciones intensas, cambio climático y fenómeno de El Niño. Caso de estudio: Machala. *La Granja*, 24(2). <https://doi.org/10.17163/lgr.n24.2016.04>
- Toledo, I. (2021). Programa de Manejo del Ordeño: Procedimientos de Ordeño Adecuados para Optimizar la Eficiencia del Ordeño y la Calidad de la Leche. *EDIS*, 2021(6). <https://doi.org/10.32473/edis-an371-2021>
- Valero-Leal, K., Rivera-Salazar, J., Briñez, W., Paz, A., Piña, E., Ávila, Y., & López, G. C. (2017). Capacidad de formación de biopelícula y limo en *Staphylococcus* que causan mastitis subclínica bovina en el estado Zulia-Venezuela. *Kasmera*, 45(1), 24–32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373061522004>
- Villanueva T., G., & Morales C., S. (2017). Resistencia antibiótica de patógenos bacterianos aislados de mastitis clínica en bovinos de crianza intensiva. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(12).
- Zigo, F., Vasil', M., Ondrašovičová, S., Výrostková, J., Bujok, J., & Pecka-Kielb, E. (2021). Maintaining Optimal Mammary Gland Health and Prevention of Mastitis. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.607311>