

Agentes patógenos presentes en leche de vaca con mastitis subclínica en hatos ganaderos

Pathogens present in cow's milk with subclinical mastitis in livestock herds

Angie Michell Molina Moreno

Medica Veterinaria por la Universidad Técnica de Babahoyo
Técnico independiente
<https://orcid.org/0009-0000-3160-6257>

Juan Carlos Medina Fonseca

Magíster en Producción Animal por la Universidad Tecnológica Equinoccial - UTE
Docente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0004-7650-1335>

Juan Patricio Veloz Bazantes

Magister en Producción Animal Mención en Manejo Sustentable de Rumiantes y Monogástricos por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Médico Veterinario del Camal Municipal de Quinsaloma, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0002-4446-8636>

Leonardo Javier Caicedo Gavilánez

Magister en Producción Animal, Mención Manejo Sustentable de Rumiantes y Monogástricos por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Proveca Veterinaria, Almacén de venta de productos veterinarios
Gerente propietario
<https://orcid.org/0009-0009-6629-2935>

José Rubén Párraga Zambrano

Magister en Zootecnia Mención en Producción Ganadera Sostenible por la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador
Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria - Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Manuel Félix López, ESPAM-MFL, Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0001-5976-0168>

RESUMEN

La mastitis es considerada una enfermedad infectocontagiosa, provocada por más de 100 microorganismos, principalmente *Staphylococcus*, *Streptococcus* y bacterias gramnegativas. El tipo de investigación que se aplicó es de tipo evaluativa y descriptiva, donde se evaluaron los resultados obtenidos sobre la incidencia de agentes patógenos presentes en leche de vaca con mastitis subclínica en la Parroquia Pimocha Cantón Babahoyo. En la Parroquia Pimocha se muestrearon vacas en etapas de producción en el cual se evaluaron los 336 cuartos mamarios correspondientes a 84 animales analizados mediante CMT en los tres hatos lecheros, 54 vacas resultaron positivas a mastitis subclínica representando el (64,28 %), 9 vacas resultaron positivas a mastitis clínica representando las (10,71 %) y 21 vacas con casos negativos representando el (25 %). Mediante la técnica de cultivo microbiológico en las haciendas en estudio en el que los principales microorganismos predominantes fueron: *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus dysgalactiae*.

Palabras clave: Mastitis, microorganismos, incidencia, bovinos.

ABSTRACT

Mastitis is considered an infectious disease, caused by more than 100 microorganisms, mainly *Staphylococcus*, *Streptococcus* and gram-negative bacteria. The type of research applied is evaluative and descriptive, where the results obtained on the incidence of pathogens present in cow's milk with subclinical mastitis in the Pimocha Parish, Babahoyo Canton, were evaluated. In the Pimocha Parish, cows in production stages were sampled in which 336 mammary quarters corresponding to 84 animals analyzed by CMT in the three dairy herds were evaluated, 54 cows were positive for subclinical mastitis (64.28 %), 9 cows were positive for clinical mastitis (10.71 %) and 21 cows with negative cases (25 %). By means of the microbiological culture technique in the farms under study, the main predominant microorganisms were: *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus spp.*

Keywords: Mastitis, microorganisms, incidence, cattle.

INTRODUCCIÓN

La principal actividad de la industria láctea es la producción de leche y sus derivados (queso, yogur, nata, etc.). Según datos de 2022 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Ecuador produce cada día alrededor de 6,15 millones de litros de leche cruda. La producción láctea es una fuente de ingresos para casi 1,2 millones de personas. El consumo de leche en el Ecuador es de 110 litros por persona al año, lo que aún es bajo en comparación con el consumo recomendado de 180 litros por persona al año (Fernández, 2024).

De la población bovina total de 4,1 millones, la producción de leche representa el 57 % y está más desarrollada en los valles andinos, mientras que la producción de carne representa el 43 % y se realiza principalmente en las zonas tropicales y subtropicales, la costa y la Amazonia. En cuanto a la producción de leche, el mayor rendimiento se da en la Sierra, que aporta el 73 % de la leche, la Costa el 19 % y la Amazonía el 8 %. No hay muchas opciones agrícolas en las tierras altas, por lo que la leche es el único producto de venta constante para los agricultores. De los 299.000 productores de leche que hay en Ecuador, el 80 % son pequeñas explotaciones familiares y sólo el 20 % son explotaciones medianas y grandes; sólo el 4 % de los productores tienen conocimientos técnicos y son productivos (Mora, 2023).

La mastitis es una enfermedad que tiene un alto impacto en las ganaderías lecheras, bienestar animal y calidad de la leche; se la considera como una respuesta inflamatoria de la glándula mamaria a una agresión, debido al ingreso de células somáticas, neutrófilos polimorfonucleares en la glándula mamaria y por el aumento en el contenido de la enzima proteasa en la leche; además esta enfermedad de acuerdo al grado de la inflamación y a las lesiones locales sistemáticas en la vaca; se clasifica en mastitis subclínica y mastitis clínica (Sánchez *et al.*, 2020).

La mastitis es considerada una enfermedad inflamatoria, provocada por más de 100 microorganismos, principalmente *Staphylococcus*, *Streptococcus* y bacterias gramnegativas; está asociada a diversos factores como: raza, nivel de producción, sistema de producción, manejo y condiciones ambientales, donde la higiene y sanidad representan un punto clave para su manejo durante el ordeño (Ormaza *et al.*, 2022).

Dentro de la producción lechera la mastitis representa uno de los principales problemas sanitarios que tienen los pequeños y medianos productores, debido a las condiciones de manejo y el medio donde realizan esta labor y la falta de conocimiento; la mastitis es una patología multifactorial provocada por una gama de microorganismos que de forma continua cambian su dinámica ecológica por las mutaciones que dan en los agentes patogénicos que hacen complicado su tratamiento y erradicación (Bonifaz y Conlago, 2016).

La mastitis es una enfermedad que provoca la disminución de la producción y calidad lechera; además es causante del aumento en los costos de producción debido al tratamiento (medicamentos y asistencia veterinaria) y pérdidas por el descarte de prematuros; por ende, la leche también es afectada en su composición química, física y bacteriológica, presentando un menor porcentaje de sólidos totales, proteína, grasas y calcio (Lucas, 2021).

La Incidencia de la mastitis se representa como el número total de individuos en lactancia que presentan síntomas durante un periodo de tiempo, dividido por la población con posibilidad de llegar a padecer dicha enfermedad (Brisuela *et al.*, 2018).

Las pérdidas económicas por mastitis bovina están relacionadas a los costos directos (leche descartada, costo de fármacos y servicios veterinarios) e indirectos (sanciones por incremento en el conteo de células somáticas y baja calidad de la leche, disminución de la producción de leche en lactancia, tiempo de trabajo para tratar y cuidar los animales con mastitis, reducida vida productiva de la hembra y reemplazo prematuro de los animales) que se producen frente a la presencia de la enfermedad en el sistema lechero (Ormaza *et al.*, 2022).

En relación a la calidad de la leche las mastitis influyen 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 provoca la reducción de su calidad (Palacios, 2023).

Actualmente, el 10 % de los casos de mastitis son de alta importancia por su alto impacto a nivel mundial, según el tipo clínico, y el 90% pertenecen al tipo subclínico, que tiene mayor impacto en el tipo subclínico, debido a que el ganado está infectado con estos patógenos no aparecen signos y síntomas, pero se manifiestan por un aumento del recuento de células somáticas, secreción de grumos de leche y baja producción de leche (Quispe, 2022).

La mastitis se considera una enfermedad costosa y un problema grave para la industria láctea mundial; además de la mala calidad de la leche, el aumento de los costos sanitarios del rebaño y la muerte prematura de animales genéticamente modificados, esto puede resultar en una reducción de la producción del 4 al 30 por ciento (Díaz y Riveron, 2019).

Según un estudio realizado por Bermúdez (2018), en la Parroquia Pimocha y sus alrededores, se obtuvieron algunos resultados de fincas visitadas en las fincas La Delia, San Antonio y Rodeo Grande en la Parroquia de Pimocha, fue de 52.17 % en los hatos bovinos del cantón Vinces, se obtuvieron 22 % de casos positivos de mastitis subclínica

En un estudio realizado por Bajaña (2023) se muestrearon un total de 75 casos en el cantón Baba, de los cuales 28 fueron positivos para mastitis subclínica, correspondientes al 22,05%, y 28 fueron positivos para mastitis clínica, correspondientes al 26,92 %. Por otro lado, en Mapan se muestrearon 55 casos, de los cuales 19 fueron positivos para mastitis subclínica, correspondiente al 14,96 %, y 22 fueron positivos para mastitis clínica, con una tasa de incidencia del 21,15 %. La zona con mayor tasa de incidencia fue Progreso, con un total de 59 casos, incluyendo 22 casos de mastitis subclínica con una tasa de incidencia del 17,32 % y 15 casos de mastitis clínica con una tasa de incidencia del 14,42 %.

Bermúdez (2018) afirma mediante un estudio que la frecuencia de mastitis subclínica diagnosticada mediante la prueba de California (CMT) en las haciendas La Delia, San Antonio y Rodeo Grande fue del 52,17 %. Por lo que este valor es alto comparado con los datos del estudio realizado en bovinos en el cantón Vines, provincia de Los Ríos, arrojó un 22 % de casos positivos de mastitis subclínica.

El mismo autor expresa que algunos informes nacionales determinaron que el microorganismo más común causante de mastitis fue *Streptococcus agalactiae* (40 %), seguido de *Staphylococcus aureus* (30-40 %), *Streptococcus uberis* (5-10 %) y bacterias coliformes (1 %).

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo a los datos proporcionados por la Asociación de Ganaderos del Cantón Babahoyo, el mismo cuenta con 668 hatos ganaderos de las cuales la Parroquia Pimocha consta con 3 unidades Ganaderas productoras de leche: Hacienda la Delia 52 vacas en ordeño, Hacienda San Antonio 18 vacas en ordeño y Rancho Emmita 14 vacas en ordeño, en la cual de las tres unidades de producción da un total de 84 Vacas que están en etapa productiva, las mismas que serán parte de la población en estudio para el presente trabajo de investigación.

El total de animales fueron 84 vacas en etapa de producción láctea las mismas que fueron sometidas a un muestreo Test de California, de las cuales 54 fueron positivas a mastitis subclínica donde se realizaron las pruebas microbiológicas (Cultivo) para aquello nos basamos en lo descrito por Cornett, J.D. y Beckner, W., (2002) el cual determina el tamaño de una muestra correspondiente a una población específica para estudios epidemiológicos, el mismo que nos arrojó un total de 48 muestras para los estudios microbiológicos y la identificación de agentes patógenos predominantes.

El tipo de investigación que se aplico es de tipo evaluativa y descriptiva, donde se evaluaron los resultados obtenidos sobre la incidencia y la presencia de agentes patógenos presentes en leche de vaca con mastitis subclínica en la Parroquia Pimocha Cantón Babahoyo.

Para el presente trabajo de investigación se utilizó para evaluar los datos, el Método Porcentual para determinar en porcentaje la incidencia de agentes patógenos presentes en muestras de leche de vaca con mastitis en la Parroquia Pimocha, mediante la fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\# \text{ de casos positivos}}{\# \text{ Total de casos muestreados}} \times 100$$

Los casos positivos se evaluaron mediante la Prueba No Paramétrica para una sola muestra, Prueba de Chi Cuadrado. La investigación de mastitis subclínica mediante la prueba de CMT se realizó en cada hacienda según el protocolo siguiente:

- Ingreso al área de ordeño o sala
- Lavado de ubres
- Secado de ubres y/o escurrido
- Eliminación del primer chorro
- Extracción de muestra 2 ml aproximadamente de cada cuarto de la paleta de CMT
- Aplicación a la muestra del reactivo CMT en igual cantidad.
- Agitación lenta hasta 20 segundos
- Lectura de reacción una vez se forme el gel
- Registro de datos
- Observación y registro de cuartos afectados y perdidos.

Se realizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) en hatos de la Parroquia Pimocha, para la identificación de mastitis subclínica, en la cual se consideró lo propuesto por Sánchez (2018):

- Se considero casos muy positivos cuando la formación de gel era inmediata de aspecto viscoso y consistente.
- Se considero reacción positiva aquellos casos en que la formación del gel fue inmediata y de aspecto de un gel suave.
- Se considero ligeramente positivo aquellos casos en que la reacción fue lenta es decir que tardo en formarse el gel.
- Se considero negativo los casos en que no hubo formación de gel.
- La presencia de trazas manifestada por un leve espesamiento con la tendencia a desaparecer fue considerada negativo.

Tabla 1. Interpretación de resultados de la prueba de CMT

Grado de CMT	Significado	Rango de células somáticas	Interpretación
N	Negativo	0 – 200.000	Cuarto sano
T	Trazas	200.000 – 400.000	Mastitis subclínica
1	Ligeramente positivo	400.000 – 1.200.000	Mastitis subclínica
2	Positivo	1.200.000 – 5.000.000	Infeción seria
3	Muy positivo	Mas de 5.000.000	Infeción seria

Fuente: Lucas (2021).

Tabla 2. Interpretación de la prueba de CTM según el grado de infección

Grado de CMT	Significado
N	No hay precipitado, por ende, no hay infección. La mezcla permanece en estado líquido y homogéneo.
T	Hay algo de engrosamiento. La reacción es reversible y la viscosidad tiende a desaparecer.
1	La mezcla espesa, pero no hay formación de gel en medio de la paleta y la viscosidad observada tiende a persistir. La mezcla cae poco a poco.
2	Formación de gel en el centro de la paleta durante la agitación. El gel se acumula en la parte inferior de la paleta cuando el movimiento giratorio se interrumpe. Cuando se invierte la mezcla la más gelatinosa cae y puede dejar un poco de líquido en el pocillo.
3	Se forma gel en el centro de la paleta y se pega en el fondo del recipiente, pero no a los lados. Cuando se vierte la mezcla, se cae sin dejar líquido detrás.

Fuente: Lucas (2021).

Los trabajos de laboratorio (cultivo) se realizaron en el laboratorio "VETELAB" ubicado en Santo Domingo de los Tsáchilas mediante las siguientes descripciones metodológicas propuestas por Roger y Jiménez (2018):

a. Preparación del área de trabajo:

- Esparcir un poco de alcohol para limpiar el espacio de trabajo.
- Reunir los elementos necesarios: caja de Petri, mecheros o velas, hisopos estériles, marcador y la incubadora a 37 grados centígrados.

b. Organización de la muestra:

- Identificar la muestra, en este caso, de vacas con mastitis clínica.
- Marcar la caja de Petri con el nombre de la vaca (en el ejemplo, llamada "Eba") y la ubicación de la muestra (anterior izquierdo).

c. Preparación de la muestra:

- Destapar la caja de Petri que viene envuelta en papel.
- Observar que la caja de Petri está al revés, con la tapa hacia abajo y los medios de cultivo hacia arriba.

d. Cultivo de la muestra:

- Homogenizar la muestra y evitar que esté demasiado llena.
- Tomar un hisopo estéril y destaparlo cuidadosamente por el extremo con el palito.
- Introducir el hisopo en la muestra de leche, escurrir para eliminar el exceso de leche y evitar el contacto con las paredes del hisopo.

- Destapar la caja de Petri y sembrar el cultivo en zigzag tocando el hisopo en la superficie del medio de cultivo.

e. Orden en la siembra:

Siempre seguir un orden en la siembra de bacterias, por ejemplo, sembrar primero en el agar rosado y luego en el agar rojo.

f. Incubación:

- Tapar la caja de Petri, cubrirla con plástico y niples para mayor protección.
- Introducir la caja en la incubadora a 37 grados centígrados durante 18-24 horas.

g. Espera y control de condiciones:

- Asegurarse de que la incubadora tenga agua para mantener la humedad del medio.
- Esperar a que la incubadora alcance los 35 grados centígrados antes de comenzar el periodo de incubación.
- Al seguir estos pasos, se espera obtener un cultivo de bacterias de la muestra de leche de vacas con mastitis para su posterior identificación.

La evaluación de las pérdidas económicas se realizó con los datos tomados durante las visitas realizadas a cada hacienda. Se analizó las pérdidas económicas tomando en cuenta la producción de leche diaria por animal y el total de leche producido por cada hacienda, la producción de leche que debería darse en los cuartos perdidos y afectados por mastitis subclínica, costo por medicamentos y servicios veterinarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Parroquia Pimocha se Muestrearon un total de 84 vacas en etapas de producción en el cual se evaluaron los 336 cuartos mamarios correspondientes a 84 animales analizados en los tres hatos lecheros, 54 vacas resultaron positivas a mastitis subclínica representando el 64,28%, 9 vacas resultaron positivas a mastitis clínica representando las 10,71% y 21 vacas con casos negativos representando el 25 %.

Tabla 3. Resultados de la prueba California Mastitis Test (CMT) de las tres haciendas estudiadas

RESULTADOS CMT DE LAS TRES HACIENDAS ESTUDIADAS							
HATO GANADERO	VACAS EN PRODUCCIÓN	CASOS CLINICOS	CASOS SUBCLINICO	NEGATIVOS	% DE INCIDENCIA CLINICOS	% DE INCIDENCIA SUBCLINICOS	TOTAL DE % NEGATIVOS
La Delia	52	4	38	10	4,76%	45,23%	11,90%
San Antonio	18	3	10	5	3,57%	11,90%	5,95%
Emmita	14	2	6	6	2,38%	7,15%	7,15%
Total	84	9	54	21	10,71%	64,28%	25,00%

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

Mediante la prueba estadística chi cuadrado se determinó un Sig (p-value) de <0.001 el cual es menor que el estadístico α (alfa) 0.05, por lo tanto, existe evidencia suficiente para rechazar la H_0 , indicando que el manejo sanitario del ordeño influye en la incidencia de agentes patógenos presentes en leche de vaca con mastitis en la Parroquia Pimocha Cantón Babahoyo.

Tabla 4. Frecuencias esperadas bajo independencia

Casos investigados	Delia	Emmita	San Antonio	Total
Casos clínicos	5.57	1.50	1.93	9.00
Casos subclínicos	33.43	9.00	11.57	54.00
Negativos	13.00	3.50	4.50	21.00
Total	52.00	14.00	18.00	84.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	5.58	4	0.2330
Chi Cuadrado MV-G2	5.38	4	0.2503
Coef.Conting.Cramer	0.15		
Kappa (Cohen)	-0.06		
Coef.Conting.Pearson	0.25		

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

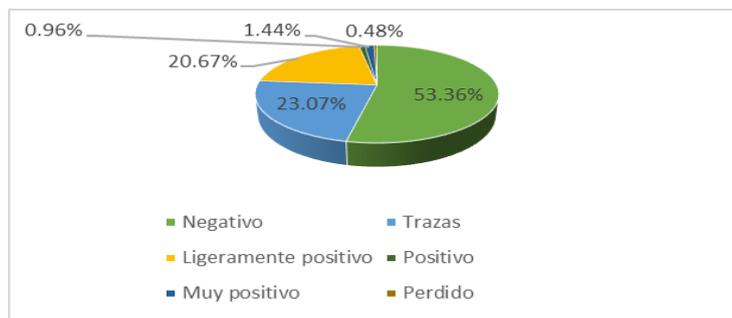
La presencia de mastitis subclínica en 52 vacas en producción con 208 cuartos, de las cuales 42 vacas con 168 cuartos presentaron el 1.44 % de casos muy positivos; correspondientes a (Grado 3), 0.96 % para casos positivos correspondientes a (Grado 2), 20.67 % para casos ligeramente positivo correspondientes a (Grado 1), 23.07 % trazas, 53.36 % casos negativos y 0.48 % de casos perdidos.

Tabla 5. Porcentaje de incidencia de animales con mastitis subclínica en la hacienda La Delia.

Negativo	Trazas	Ligeramente positivo	Positivo	Muy positivo	Perdido
53.36%	23.07%	20.67%	0.96%	1.44%	0.48%

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

Figura 1. Porcentaje de incidencia de animales con mastitis subclínica (número de animales muestreados 52)



Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

En la figura 1 se muestran los resultados en general, pero debemos considerar que datos como ligeramente positivos y positivos son aquellos evaluados para nuestro trabajo de investigación, aquellos que corresponden a mastitis subclínica el cual consto con un total de 52 vacas y en nuestra interpretación se evidencio 38 vacas con mastitis subclínica, 4 vacas con mastitis clínica y 10 casos negativos haciendo un total de las 52 vacas muestreadas.

La presencia de mastitis subclínica en 18 vacas en producción con 72 cuartos, de las cuales 13 vacas con 52 cuartos presentaron el 2.77 % de casos muy positivos correspondientes a (Grado 3), 2.77 % para casos positivos correspondientes a (Grado 2), 25 % para casos ligeramente positivo, correspondientes a (Grado 1), 20.83 % trazas, 45.83 % casos negativos y 2.77 % de casos perdidos.

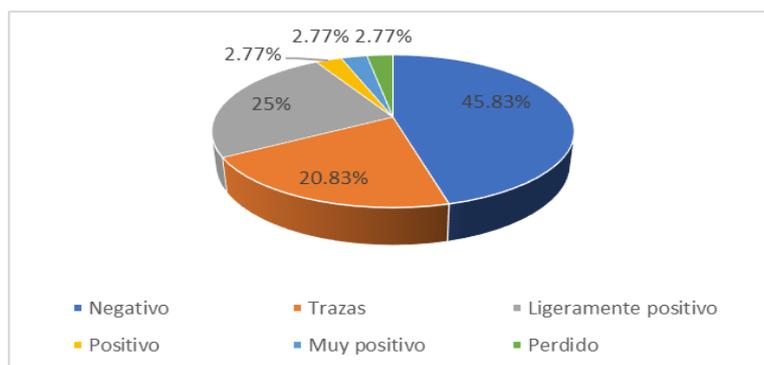
Tabla 6. Porcentaje de incidencia de animales con mastitis subclínica en la hacienda San Antonio

Negativo	Trazas	Ligeramente positivo	Positivo	Muy positivo	Perdido
45.83%	20.83%	25%	2.77%	2.77%	2.77%

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

En la figura 2 se muestran los porcentajes de animales con mastitis subclínica en la Hacienda San Antonio, donde se considero como ligeramente positivos y positivos, aquellos que corresponden a mastitis subclínica, el cual se evidencio 10 vacas con mastitis subclínica, 3 vacas con mastitis clínica y 5 casos negativos haciendo un total de las 18 vacas muestreadas.

Figura 2. Porcentaje de animales con mastitis subclínica San Antonio (número de animales muestreados 18)



Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

La presencia de mastitis subclínica en 14 vacas en producción con 56 cuartos, de las cuales 8 vacas con 32 cuartos presentaron el de 0 % de casos muy positivos; correspondientes a (Grado 3), 5.36 % para casos positivos, correspondientes a (Grado 2), 5.36 % para casos ligeramente positivo, correspondientes a (Grado 1), 16.07 % trazas, 71.42 % casos negativos y 1.78 % de casos perdidos.

Tabla 7. Porcentaje de incidencia de animales con mastitis subclínica en la Hacienda Rancho Emmita.

Negativo	Trazas	Ligeramente positivo	Positivo	Muy positivo	Perdido
71.42 %	16.07 %	5.36 %	5.36 %	0.00 %	1.78%

Figura 3. Porcentaje de animales con mastitis subclínica Rancho Emmita (número de animales muestreados 14)



Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

En la figura 3 se evidencian los porcentajes de animales con mastitis subclínica Rancho Emmita, en la cual se consideró casos ligeramente positivos y positivos para mastitis subclínica, el cual mediante la prueba CMT se logró diagnosticar 6 vacas con mastitis subclínica, 2 vacas con mastitis clínica y 6 casos negativos haciendo un total de las 14 vacas muestreadas. En relación a los cuartos afectados, los resultados se obtuvieron considerando el número de cuartos enfermos de cada animal y se lo expreso a porcentaje por cada hacienda, donde los resultados se muestran en las tablas siguientes:

En la tabla 8 se muestra que los cuartos anteriores tanto derecho como izquierdo tuvieron casos positivos entre el 23.1 % y 7.69 % en relación a los cuartos posteriores derecho e izquierdo en los que el porcentaje fue menor 28.85 % y 23.08%.

Tabla 8. Porcentaje de incidencia de animales con mastitis subclínica en la Hacienda La Delia.

Cuarto anterior derecho					Cuarto anterior izquierdo					Cuarto posterior derecho					Cuarto posterior izquierdo																
T	%	LP	%	P	%	MP	%	T	%	LP	%	P	%	MP	%	T	%	LP	%	P	%	MP	%	T	%	LP	%	P	%	MP	%
12	27.08	12	23.1	1	1.9	1	1.9	17	32.69	4	7.69	1	1.9	2	3.85	6	11.5	15	28.85	0	0	0	0	13	25	12	23.08	0	0	0	0

T: Trazas
LP: Ligeramente positivo
P: Positivo
MP: Muy positivo

En la tabla 9 se muestra que los cuartos anteriores tanto derecho como izquierdo tuvieron casos positivos entre el 44.4 % y 11.11 %, en relación a los cuartos posteriores derecho e izquierdo en los que el porcentaje fue menor 27.78 % y 16.67 %.

Tabla 9. Porcentaje de incidencia de animales con mastitis subclínica en la Hacienda San Antonio.

Cuarto anterior derecho					Cuarto anterior izquierdo					Cuarto posterior derecho					Cuarto posterior izquierdo																
T	%	LP	%	P	%	MP	%	T	%	LP	%	P	%	MP	%	T	%	LP	%	P	%	MP	%	T	%	LP	%	P	%	MP	%
3	16.67	8	44.4	1	5.6	1	5.56	5	27.78	2	11.1	0	0	1	5.56	5	27.8	3	16.67	0	0	0	0	2	11.11	5	27.78	1	5.56	0	0

T: Trazas
LP: Ligeramente positivo
P: Positivo
MP: Muy positivo

En la tabla 10 se muestra que los cuartos anteriores tanto derecho como izquierdo tuvieron meno casos positivos 14 %, en relación a los cuartos posteriores derecho e izquierdo en los que el porcentaje fue mayor 14.29 % y 7.14 %.

Tabla 10. Porcentaje de incidencia de animales con mastitis subclínica en la Hacienda Rancho Emmita.

Cuarto anterior derecho				Cuarto anterior izquierdo				Cuarto posterior derecho				Cuarto posterior izquierdo																			
T	%	LP	%	P	%	MP	%	T	%	LP	%	P	%	MP	%	T	%	LP	%	P	%	MP	%								
1	7.14	0	0	2	14	0	0	4	28.57	0	0	0	0	0	0	4	28.6	1	7.14	0	0	0	0	0	0	2	14.29	1	7.14	0	0

T: Trazas

LP: Ligeramente positivo

P: Positivo

MP: Muy positivo

En la tabla 11, podemos detallar que dentro del grupo de edad de 5 años se evidenciaron 4 casos, de los cuales hubo 3 casos positivos, siendo el de mayor incidencia con 16.66 %. En segundo lugar, están los grupos de edad de 7 y 12 años con una incidencia de 11.11 %. En cuanto al grupo de edad de 8 años tuvo 0 % incidencia.

Tabla 11. Incidencia de mastitis subclínica de acuerdo a la edad en la Hacienda San Antonio

Edad	N° de casos	Casos positivos	Casos negativos	% Incidencia
5 años	4	3	1	16.66
6 años	1	1	0	5.55
7 años	3	2	1	11.11
8 años	1	0	1	0.00
9 años	1	1	0	5.55
11 años	3	1	2	5.55
12 años	2	2	0	11.11
13 años	1	1	0	5.55
14 años	1	1	0	5.55
15 años	1	1	0	5.55
Total	18	13	5	72.18

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

En la tabla 12, podemos detallar que dentro de los grupos de edad de 3 y 5 años se evidenciaron 6 casos, de los cuales hubo 4 casos positivos, siendo los de mayor incidencia con 14.28 %. En cuanto a los demás grupos de edad de 2-3-4-8 años presentaron 7.14 % de incidencia respectivamente.

Tabla 12. Incidencia de mastitis subclínica de acuerdo a la edad en la Hacienda Rancho Emmita

Edad	N° de casos	Casos positivos	Casos negativos	% Incidencia
2	2	1	1	7.14
3	4	2	2	14.28
4	4	2	2	14.28
5	2	2	0	14.28
8	2	1	1	7.14
Total	14	8	6	57.12

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

Mediante la técnica de cultivo microbiológico se determinaron en los casos de mastitis subclínica de la Hacienda San Antonio los siguientes casos de agentes patógenos predominantes: *Streptococcus uberis* (2), *Staphylococcus* spp (6). *Streptococcus dysgalactiae* (2). En la Hacienda Emmita se presentaron los siguientes casos de agentes patógenos predominantes: *Streptococcus uberis* (1), Levaduras (1). *Streptococcus dysgalactiae* (4). En la Hacienda La Delia se presentaron

los siguientes casos de agentes patógenos predominantes: *Streptococcus* spp. (12), *Staphylococcus aureus* (8), *Streptococcus dysgalactiae* (8), *Streptococcus uberis* (1), *Escherichia Coli* (2), Levaduras (0) y *Citrobacter* spp. (1).

Tabla 13. Agentes microbianos en mastitis subclínica en las unidades productivas

Haciendas	N° de Muestras	Agentes bacterianos predominantes	Tipos de Bacterias	Casos	Porcentaje (%)
Hacienda San Antonio	10	<i>Streptococcus uberis</i>		2	20
		<i>Staphylococcus</i> spp.	Gram positivas	6	60
		<i>Streptococcus dysgalactiae</i>		2	20
		Total		10	100
Hacienda Emmita	6	<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram positivas	1	16.67
		Levaduras	Hongos	1	16.67
		<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	Gram positivas	4	66.67
		Total		6	100
Hacienda La Delia	32	<i>Staphylococcus</i> spp.		12	37.50
		<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram positivas	8	25
		<i>Streptococcus dysgalactiae</i>		8	25
		<i>Streptococcus uberis</i>		1	3.12
		<i>Escherichia Coli</i>	Gram negativas	2	6.25
		Levaduras	Hongos	0	0
		<i>Citrobacter</i> spp.	Gram negativas	1	3.12
Total	48		Total	100	

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

Las pérdidas económicas fueron calculadas tomando en consideración el número de vacas en producción, litros producidos por día, total de animales afectados del hato, costo de venta del litro de leche, costo de leche de descarte, costo de medicamentos con atención médica y promedio de leche producido por cuartos. Con estos datos se obtuvo los litros de leche que no se vendieron y el valor perdido en dólares. Los resultados de esta evaluación se indican en los siguientes cuadros por unidad de producción:

El costo por servicios profesionales es de 150 dólares y el tratamiento incluido medicamentos 17.8 dólares, este valor se multiplica por los animales enfermos (42)

siendo el valor total de 897.6 dólares. Se considero 5 días de retiro (sin usar la leche) por el tratamiento y el tiempo que no se usa la leche por la residualidad de los fármacos, donde se estimó una producción promedio de 3 litros por vaca, multiplicando este valor por las 42 vacas enfermas, dando un total de 126 litros perdidos, el cual se multiplica por los 5 días perdidos, con un total de 630 litros, que multiplicado por el costo de leche 0.55 dólares, da como litros de descartes perdidos cuyo valor es de 346.5 dólares. El costo total estimado en la Hacienda La Delia sería de 1244.1 dólares.

Tabla 14. Estimación de pérdidas económicas del Hacienda La Delia

Fármacos / servicios veterinarios	Tratamiento \$	Total tratamiento y atención medica	Litros promedio perdidos por vaca	Litros total producidos	Costo/litro de leche	Animales enfermos	Días de retiro	Litros perdidos por descarte \$	Costo de animales infestados \$	Total de pérdidas estimadas
Desinflamatorios tópicos	7					42	5		897.6	1244.1
Antibióticos intramam	10.8	17.8	3	150	0.55			346.5		
Arios										
Servicios veterinarios	150									

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

El costo por servicios profesionales es de 150 dólares y el tratamiento incluido medicamentos 17.8 dólares, este valor se multiplica por los animales enfermos (13) siendo el valor total de 381.4 dólares. Se considero 5 días de retiro (sin usar la leche) por el tratamiento y el tiempo que no se usa la leche por la residualidad de los fármacos, donde se estimó una producción promedio de 3 litros por vaca, multiplicando este valor por las 13 vacas enfermas, dando un total de 39 litros perdidos, el cual se multiplica por los 5 días perdidos, con un total de 195 litros, que multiplicado por el costo de leche 0.55 dólares, da como litros de descartes perdidos cuyo valor es de 107.25 dólares. El costo total estimado en la Hacienda San Antonio sería de 524.4 dólares.

Tabla 15. Estimación de pérdidas económicas del Hacienda San Antonio

Fármacos / servicios veterinarios	Tratamiento \$	Total tratamiento y atención medica	Litros promedio perdidos por vaca	Litros total producidos	Costo/litro de leche	Animales enfermos	Días de retiro	Litros perdidos or descarte \$	Costo de animales infestados \$	Total de pérdidas estimadas
Desinflamatorios tópicos	7					13				
Antibióticos intramamarios	10.8	17.8	4	60	0.55		5	143	381,4	524,4
Servicios veterinarios	150									

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

El costo por servicios profesionales es de 150 dólares y el tratamiento incluido medicamentos 17.8 dólares, este valor se multiplica por los animales enfermos (8) siendo el valor total de 292.4 dólares. Se considero 5 días de retiro (sin usar la leche) por el tratamiento y el tiempo que no se usa la leche por la residualidad de los fármacos, donde se estimó una producción promedio de 4 litros por vaca, multiplicando este valor por las 8 vacas enfermas, dando un total de 32 litros perdidos, el cual se multiplica por los 5 días perdidos, con un total de 160 litros, que multiplicado por el costo de leche 0.55 dólares, da como litros de descartes perdidos cuyo valor es de 88 dólares. El costo total estimado en la Hacienda San Antonio sería de 380.4 dólares.

Tabla 16. Estimación de pérdidas económicas del Hacienda Rancho Emmita

Fármacos / servicios veterinarios	Tratamiento \$	Total tratamiento y atención medica	Litros promedio perdidos por vaca	Litros total producidos	Costo/litro de leche	Animales enfermos	Días de retiro	Litros perdidos por descarte \$	Costo de animales infestados \$	Total de pérdidas estimadas
Desinflamatorios tópicos	7					8				
Antibióticos intramamarios	10.8	17.8	4	60	0.55		5	88	292.4	380,4
Servicios veterinarios	150									

Fuente: Desarrollo de los autores con base en los datos de la investigación

La investigación determinó que la mastitis subclínica diagnosticada con el Test California (CTM) en la Haciendas La Delia, San Antonio y Emmita en parroquia Pimocha fue de 75 %, valor alto en relación a datos de la investigación de Sánchez *et al.* (2018) realizada en hatos bovinos de la parroquia Pimocha del cantón Babahoyo, obteniendo el 75,97 % de casos positivos de mastitis subclínica.

En la Hacienda San Antonio se evidenciaron en los cuartos anteriores tanto derecho como izquierdos casos positivos entre el 44.4 % y 11.11 %, en relación a los cuartos posteriores derecho e izquierdo en los que el porcentaje fue menor 27.78 % y 16.67 %. En la hacienda La Delia se evidenciaron en los cuartos anteriores tanto derecho como izquierdo tuvieron casos positivos entre el 23.1 % y 7.69 % en relación a los cuartos posteriores derecho e izquierdo en los que el porcentaje fue menor 28.85 % y 23.08%; mientras que en la Hacienda Emmita los cuartos anteriores tanto derecho como izquierdo tuvieron menos casos positivos 14 %, en relación a los cuartos posteriores derecho e izquierdo en los que el porcentaje fue mayor 14.29 % y 7.14 %; todos estos valores se relacionan con lo establecido por Aguilar y Álvarez (2019) quienes enunciaron una incidencia del 42 %.

Mediante la técnica de cultivo microbiológico se determinaron en los casos de mastitis subclínica de las Haciendas San Antonio la presencia de microorganismos predominantes: *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus dysgalactiae*; mientras que en la Hacienda Emmita: *Staphylococcus aureus*, *Levaduras*, *Streptococcus dysgalactiae*; Hacienda La Delia: *Staphylococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* y *Escherichia Coli*; datos que se relacionan con el estudio realizado por Vélez (2022), donde se evidenció, que al analizar la calidad de la leche mediante el estudio microbiológico, obtuvo como resultado la presencia de diferentes agentes microbianos y el conteo de las unidades formadoras de colonias (UFC) en las ocho muestras analizadas, encontrándose *Cándida*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus* de los cuales *Escherichia coli* y *Staphylococcus* son los microorganismos más predominantes en la presencia de mastitis subclínica en los bovinos estudiados.

En lo que respecta las pérdidas económicas estimadas fueron 11610.9 dólares considerando los 252 cuartos afectados en las tres haciendas valor alto en relación a otro estudio realizado en la parroquia Pimocha cantón Babahoyo donde muestrearon 68 vacas obteniendo una pérdida económica de 8174 dólares en 96 vacas que salieron positivas (Sánchez *et al.*, 2018).

CONCLUSION

Se diagnosticó mastitis subclínica en la parroquia Pimocha del cantón Babahoyo empleando el método CTM fue del 75 % correspondiente a 63 casos positivos de los 84 animales analizados. De los tres hatos lecheros evaluados Rancho Emmita con un 71,42% obtuvo el mayor porcentaje seguido de La Delia con 53,36% y San Antonio con él 45,83 %.

Mediante la técnica de cultivo microbiológico se determinaron en los casos positivos de mastitis subclínica de la Hacienda San Antonio la presencia de microorganismos predominantes: *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus dysgalactiae*.

Mediante la técnica de cultivo microbiológico se determinaron en los casos positivos de mastitis subclínica de la Hacienda Emmita la presencia de microorganismos predominantes tales como: *Staphylococcus aureus*, *Levaduras*, *Streptococcus dysgalactiae*. Ya usando la técnica de cultivo microbiológico se determinaron en los casos positivos de mastitis subclínica de la Hacienda La Delia la presencia de microorganismos predominantes tales como: *Staphylococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* y *Escherichia Coli*.

La mastitis subclínica tiene pérdidas considerables en los hatos lecheros en la parroquia Pimocha donde las estimaciones de pérdidas económicas fueron de 2,148.9 dólares. correspondientes a 1244.1 dólares en la Hacienda La Delia, 524.4 dólares en la Hacienda San Antonio y 380 dólares en la Hacienda Emmita.

REFERENCIAS

- Aguilar, F. & Álvarez, C. (2019). Mastitis Bovina. Ediciones UTMACH.
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15205/1/MASTITIS-BOVINA.pdf>
- Bermúdez, I. J. (2018). *Identificación de Mastitis subclínica en hatos bovinos lecheros de la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo* (Tesis de grado, Universidad Técnica De Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5198>
- Bajaña, A. (2023). Impacto económico de la mastitis en hatos bovinos del Cantón Baba provincia de Los Ríos (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14905/PI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISE%c3%91ADA-000039.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Brisuela, J., Palacios, J., López, G., Hori-Oshima, S., Herrera, J., Pujo, L., Angulo, C., Rentería, T., Medina, G. (2018). Identificación molecular y frecuencia de patógenos aislados de mastitis bovina en establos de la Península de Baja California, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 9(4), 754-768. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i4.4365>
- Bonifaz, N., F. Conlago. (2016). Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 24(2), 43-52. <https://www.redalyc.org/journal/4760/476051632003/html/>
- Díaz, D., & Riveron, Y. (2019). Identificación de *Streptococcus agalactiae* en leche de bovinos afectados por mastitis en el occidente de Cuba. *Revista de Salud Animal*, 1, 15-28.
- Fernández, L. (26 de enero de 2024). Importancia de la producción lechera. *Veterinaria digital*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
- Lucas, M. (2021). *Estudio de las bacterias patógenas presentes en la leche de vaca con mastitis* (Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador). <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6303/1/UPSE-TIA-2021-0038.pdf>

- Mora, E. (2023). *Mastitis subclínica bovina y factores de riesgo ambientales en pequeños productores de ganado bovino doble propósito en el Cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7>
- Ormaza, D., Rueda, R., Huera, R., Ibarra, E. (2022). Mastitis bovina en el cantón Montúfar – Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo. *AXIOMA - Revista Científica de Investigación, Docencia y Proyección Social*, 26, 05-10. <https://doi.org/10.26621/ra.v1i26.735>
- Palacios, P. L. (2020). *Análisis de la relación entre los costos de calidad y la cadena de valor de la leche* (Tesis de grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil). <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14305/1/T-UCSG-PRE-TECAGRO-160.pdf>
- Quispe, K. (2022). *Principales agentes bacterianos en la Mastitis Bovina* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11402/E-UTB-FACIAG-MVZ-000081.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, S., Sánchez, I., Gómez, J., Loor, J. (2020). Mastitis subclínica en hatos lecheros medianos del Cantón Babahoyo provincia de Los Ríos. *Journal Of Science And Research*, 5, 200 – 2010 <https://doi.org/10.5281/zenodo.4428818>
- Sánchez, S. 2018. Identificación de Mastitis subclínica en hatos bovinos lecheros de la Parroquia Pimocha del Cantón Babahoyo (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador). 74 p.
- Vélez Pérez, J. (2022). *Incidencia de mastitis bovina subclínica mediante la prueba de california mastitis test (CMT) con identificación del agente etiológico* (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17844/1/17T01795.pdf>