

TERAPIA REGENERATIVA DE GLÁNDULAS MAMARIAS EN VACAS CON MASTITIS SUBCLINICA MEDIANTE EL USO DE PLASMA SANGUÍNEO

REGENERATIVE THERAPY OF MAMMARY GLANDS IN COWS WITH SUBCLINICAL MASTITIS THROUGH THE USE OF BLOOD PLASMA

Guillermo Eduardo Dávalos Merino¹
 Juan Carlos Medina Fonseca²
 Rosalia Dayrobi Arteaga Ledesma³
 José Indalindo Loor Loor⁴

Resumen

La mastitis subclínica afecta a las glándulas mamarias y ocasiona una pérdida en la producción de leche y económica por lo cual se recomienda utilizar tratamientos alternativos debido que los antibióticos cotidianos en su gran mayoría tienen tiempo de retiro en la producción de leche lo que le afecta al propietario. La investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de plasma sanguíneo como terapia alternativa de glándulas mamarias en vacas con mastitis subclínicas. El estudio se realizó con una población de 38 vacas diagnosticadas con mastitis subclínica de las 52 vacas con una incidencia del 73,07% las mismas que están bajo ordeño en la hacienda la delia de la parroquia Pimocha. Los cuales pertenecen a un cruce racial mestizo. Para el desarrollo de esta investigación se designó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), que contempla tres tratamientos y cinco repeticiones, siguiendo el modelo lineal aditivo especificado. Se determinó la presencia de mastitis subclínica; como trazas y ligeramente positivos, y clínica como positivos y muy positivos mediante el test de california. Se realizó un antibiograma al grupo de tratamiento testigo (T0) por medio de cual se determinó las moléculas a las que este grupo son susceptibles a los agentes bacteriológicos dependiendo del cultivo realizado en los tratamientos 1 (T1) y 2 (T2), se administraron 3 ml y 5 ml de plasma sanguíneo respectivamente, y se evaluó su efecto en comparación con el tratamiento testigo resultándonos que si se observó una diferencia en las bacterias del cultivo inicial al cultivo final, también se evaluó el efecto del plasma sanguíneo en los distintos tratamientos. Mediante la determinación de las variables se evidencio que no existió diferencias significativas entre la presencia de colonias de microorganismos con la dosificación utilizada en los tratamientos en el cultivo inicial, dado que el valor de p es mayor a 0.05.

Palabras clave: mastitis, agentes bacteriológicos, antibiograma, cultivo.

Abstract

Recepción: 30 de Abril de 2024 / Evaluación: 1 de Junio de Mayo 2024/ Aprobado: 1 Julio de 2024

¹Magister en Agroindustria Mención en Calidad y Seguridad Alimentaria por la Universidad de Las Américas Estudiante de la Maestría en Ciencias Veterinarias de la Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. Docente en la Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Panamericana Sur km. 1 1/2, Riobamba, 060155, Ecuador. Email: eduardo.davalos@epoch.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2347-8632>.

² Magíster en Producción Animal por la Universidad Tecnológica Equinoccial – UTE. Docente en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador. Email: jcmedina_f@yahoo.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7650-1335>.

³Medica Veterinaria por la Universidad Técnica de Babahoyo. Técnico independiente. Email: dayrobiarteaga@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0218-239X>.

⁴Magister en Producción Animal con énfasis en carne y leche por la Universidad Técnica de Machala, Ecuador Docente en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Manuel Félix López, ESPAM-MFL, Campus Politécnico El Limón, vía Calceta- El Morro, Ecuador. Email: jiloor@espam.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5976-0168>.

Subclinical mastitis affects the mammary glands and causes a loss in milk and economic production, which is why it is recommended to use alternative treatments because the vast majority of daily antibiotics have withdrawal time in milk production, which affects the owner. The objective of the research was to evaluate the use of blood plasma as an alternative mammary gland therapy in cows with subclinical mastitis. The study was carried out with a population of 38 cows diagnosed with subclinical mastitis of the 52 cows with an incidence of 73.07%, the same ones that are under milking on the La Delia farm in the Pimocha parish. Which belong to a mestizo racial crossing. For the development of this research, a Completely Random Design (C.D.A.) was designated, which includes three treatments and five repetitions, following the specified additive linear model. The presence of subclinical mastitis was determined; as traces and slightly positive, and clinically as positive and very positive using the California test. An antibiogram was carried out on the control treatment group (T0) by which the molecules to which this group is susceptible to bacteriological agents were determined depending on the culture carried out in treatments 1 (T1) and 2 (T2), they were administered 3 ml and 5 ml of blood plasma respectively, and its effect was evaluated in comparison with the control treatment, resulting in that if a difference was observed in the bacteria from the initial culture to the final culture, the effect of blood plasma in the different treatments was also evaluated. . By determining the variables, it was evident that there were no significant differences between the presence of colonies of microorganisms with the dosage used in the treatments in the initial culture, given that the p value is greater than 0.05.

Keywords: mastitis, bacteriological agents, antibiogram, culture.

Introducción

La mastitis bovina se presenta como una inflamación de la glándula mamaria la cual tiene múltiples causas como infecciones, traumas o toxinas. Es una enfermedad mundialmente relevante y costosa en la industria láctea (Rajib et al., 2013).

Fernández et al., (2012), indican que esta reacción inflamatoria de la glándula mamaria en Colombia impacta significativamente en la producción y calidad de la leche afectando el bienestar del animal, esta condición se caracteriza por la entrada de células somáticas, las cuales principalmente son neutrófilos polimorfo nucleares, en la glándula mamaria. Se clasifica en "Mastitis Subclínica" y "Mastitis Clínica" según la inflamación y las lesiones.

Andrade et al (2017), resaltan en Ecuador la influencia significativa de la higiene durante el ordeño y la correcta desinfección del equipo en la calidad de la leche. Por otro lado, según Bedolla (2007) una elevada cantidad de células somáticas en la leche afecta la producción de queso y yogur, ya que la mastitis en las vacas disminuye la grasa y proteína, afectando tanto el rendimiento como los aspectos organolépticos.

López et al (2020), en su análisis exploró el uso de extractos de plantas y aceites esenciales como tratamiento alternativo para la mastitis bovina donde mostraron propiedades microbianas contra las bacterias de la leche en las vacas con mastitis subclínica reduciendo la inflamación destacando los efectos inmunomoduladores que estos presentan. Otra alternativa nos presenta (Morales et al., 2005), mencionando los métodos homeopáticos para prevenir y controlar la mastitis subclínica con estos tratamientos combatir la infección, garantizando la pureza de la leche y sus derivados. Además, también menciona su acción catalítica en dosis mínimas evita residuos en los animales, sin efectos para los consumidores.

Quispe et al (2015), relatan que la mastitis es un desafío global en la industria lechera ya que con lleva pérdidas económicas por la reducción de la producción, los costos médicos y el desecho de leche tratada de animales. En su investigación destaca que la mayor pérdida las atribuye la mastitis por infección subclínica por su disminución de la producción ya que puede variar entre un 70 y 80 %.

La mastitis subclínica es una afección infecciosa que afecta a las glándulas mamarias de las vacas lecheras, caracterizada por la presencia de inflamación sin mostrar signos clínicos evidentes. A diferencia de la mastitis clínica, donde se observan síntomas visibles como hinchazón, calor y cambios en la leche, la mastitis subclínica se desarrolla de manera silenciosa, lo que la convierte en un desafío significativo para la producción lechera (Ruíz & Sandoval, 2018).

Esta condición es provocada comúnmente por varios microbios, como bacterias, que ingresan al sistema mamario, resultando en cambios en la composición de la leche y un aumento en las células somáticas. A pesar de la falta de signos externos, la mastitis subclínica puede tener un impacto negativo en la cantidad y calidad de la leche producida, afectando la eficiencia general del proceso lechero. La detección temprana y la implementación de medidas preventivas son fundamentales para minimizar los efectos de esta condición en el ganado y garantizar la calidad de los productos derivados (Andresen, 2021).

La presencia de mastitis subclínica se identifica mediante el proceso adecuado de las células en la leche, ya que estas células aumentan en respuesta a la inflamación asociada con la infección. Un CCS elevado indica la posible presencia de mastitis subclínica, lo que alerta a los productores sobre la necesidad de intervenciones y cuidados adecuados. Aunque las vacas afectadas no muestran signos externos de enfermedad, la consecuencia directa es una reducción en la producción de la leche y una alteración en su composición, como un aumento en la concentración de componentes como grasa y proteínas (Sánchez et al., 2022).

La mastitis clínica es una inflamación de las glándulas mamarias de las vacas lecheras que se manifiesta con signos clínicos evidentes y afecta negativamente la eficiencia y aumento de la leche que se produce. A diferencia de la mastitis subclínica, la mastitis clínica presenta síntomas visibles, como hinchazón, enrojecimiento y sensibilidad en las ubres de las vacas, además de cambios en la textura y color de la leche, esta condición suele ser causada por la invasión de bacterias patógenas, como *Staphylococcus aureus* o *Streptococcus agalactiae*, mediante la abertura de los pezones (Rodríguez et al., 2020).

La mastitis clínica no solo afecta el bienestar de las vacas, sino que también tiene consecuencias económicas significativas para los productores de leche, ya que reduce la eficiencia de producción y puede llevar a la pérdida de animales. Además, la leche contaminada con patógenos bacterianos puede representar un riesgo para la salud pública (Yera, 2019).

La prevención de la mastitis en el ganado lechero es esencial para asegurar la salud de las ubres y, por ende, la calidad del producto lácteo. Un pilar fundamental en esta tarea es mantener prácticas de higiene rigurosas durante el proceso de ordeño. Esto implica la limpieza adecuada de las ubres antes de cada ordeño, la utilización de paños desechables y la aplicación de desinfectantes en los tetones, lo que minimiza el riesgo de infecciones (Juca et al., 2024).

Además, el manejo del personal de ordeño juega un papel crucial, capacitar al personal en prácticas higiénicas, asegurando su comprensión sobre la importancia de mantener un entorno limpio y seguro, contribuye a la prevención. La detección temprana de signos de mastitis y una intervención rápida son esenciales para controlar la propagación de la enfermedad (Insua et al., 2020).

La calidad del lecho y la gestión del ambiente también son aspectos importantes. Mantener áreas de descanso y de ordeño limpias y secas reduce la posibilidad de contaminación y la propagación de bacterias causantes de mastitis. Un monitoreo regular y ajuste de la calidad del lecho es esencial (Ávalos et al., 2022).

Cuidar la nutrición del ganado y gestionar adecuadamente el estrés son prácticas complementarias. Una dieta equilibrada fortalece el sistema inmunológico, reduciendo la vulnerabilidad a infecciones, mientras que el manejo adecuado del estrés contribuye al bienestar general del ganado (Salazar & Buitrago, 2023).

En casos donde se requiere tratamiento antibiótico, es crucial seguir las indicaciones del veterinario y realizar pruebas de sensibilidad para prevenir la resistencia a estos medicamentos. Además, considerar la resistencia genética al seleccionar y criar animales puede ser una estrategia a largo plazo para reducir la incidencia de la mastitis en el rebaño. La combinación de estas medidas de prevención promueve una buena salud mamaria, asegurando la obtención verosímil de leche con calidad (Medrano et al., 2021)

El plasma sanguíneo, constituyente fundamental de la sangre, desempeña un rol importante en el sustento de la homeostasis y el ejercicio óptimo del organismo, representando aproximadamente el 55 % total del volumen de la sangre, el plasma exhibe propiedades notables que contribuyen a diversas funciones fisiológicas (Rengifo et al., 2019).

Una función esencial del plasma es su participación en la regulación de ácido base. Actúa como un tampón, desempeñando un papel clave en la neutralización de ácidos y bases para mantener el pH sanguíneo en rangos óptimos, esta capacidad contribuye a la estabilidad del entorno interno del organismo. Además, el plasma está intrínsecamente vinculado a la coagulación sanguínea, contiene factores de coagulación que son importantes para la alineación de grumos en respuesta a lesiones en los vasos sanguíneos, esta propiedad es vital para prevenir hemorragias excesivas y mantener la integridad del sistema circulatorio (Arias et al., 2020).

Rosero y Zurita (2021), mediante un análisis y diagrama de caja obtuvieron como resultado en su investigación que el tratamiento 2 correspondiente a 5ml de plasma en las vacas con mastitis subclínica presentaron un bajo conteo de colonias en comparación con el tratamiento 1 y 3 ya que estos pezones presentaron colonias altas antes de utilizar el tratamiento dando como resultado al final del ensayo ningún tipo de bacterias convirtiéndolo en exitoso

Carmona et al., (2011), en su investigación sugiere utilizar concentrados de plaquetas para acelerar la cicatrización de heridas. Estos concentrados reducen la inflamación, promueven la regeneración de tejidos dañados al estimular su capacidad, y disminuyen la actividad fibroblástica, evitando la formación de tejido cicatricial disfuncional.

Moreno et al (2015), indican que destaca la combinación de la capacidad de mejorar la regeneración ósea con el uso de injertos de hueso autólogo resulta beneficiosa. Esta sinergia favorece el restablecimiento óseo, promoviendo la eficacia en procesos de injertos y potenciando la recuperación del tejido óseo.

Reyes et al (2002), en su investigación menciona que las plaquetas desempeñan un papel crucial al transportar factores de crecimiento (FC) y proteínas desde sus gránulos alfa. Al acumularse en áreas lesionadas, liberan un concentrado de proteínas que acelera y facilita la reparación y regeneración, contribuyendo al proceso fisiológico de curación.

Según un estudio de (Lavanda, 2019), en perros, el empleo de plaquetas ricas en plasma ha mostrado resultados positivos en la curación de úlceras corneales superficiales. La investigación abarcó diversas razas y edades, con evaluaciones semanales durante 4 a 5 semanas mediante el test de fluoresceína, confirmando la recuperación corneal en los caninos tratados.

En la investigación de Espinoza (2018), redacta que las afecciones periodontales desencadenan un deterioro prematuro de las piezas dentales para lo cual propone un tratamiento a base de plasma rico en plaquetas con el objetivo de restablecer el tejido de soporte de la pieza dental en caninos afligido por microorganismos bacterianos.

Lavanda (2019), utilizó el plasma rico en plaquetas como terapia de cicatrización de las úlceras corneales superficiales en pacientes caninos en el cual confirmo su eficiencia siendo un tratamiento biológico eficaz con efectos parecidos a los tratamientos con antibióticos

Otri (2022), relata que los investigadores de la universidad de Caldas obtuvieron una patente de EEUU a este bioproducto sanguíneo también conocido como plasma puro rico en plaquetas el cual abarca un elevado índice de plaquetas, composiciones ricas en proteínas y de acción microbiostática, utilizado como un tratamiento alternativo para la mastitis subclínica.

Por lo antes descrito la presente investigación tiene como objetivo evaluar el uso de plasma sanguíneo como un tratamiento alternativo en mastitis subclínica, el mismo que nos mostrara datos bajo un rigor científico de investigación, los cuales se desconoce.

Metodología

La investigación se realizó en fase de campo, con un diseño de estadística experimental utilizando el método inductivo-deductivo. Para el desarrollo de esta investigación se empleó un diseño experimental Completamente al Azar (D.C.A), que contempló tres tratamientos y cinco repeticiones. Estos fueron asignados según un Diseño Completamente al Azar (DCA), siguiendo el modelo lineal aditivo especificado Las comparaciones de las medias de tratamiento se efectuaron con la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

El presente estudio se llevó a cabo con una población de 38 vacas diagnosticadas con mastitis subclínica de las 52 vacas con el 73,07 % de incidencia enfermedad, misma que estuvieron bajo ordeño en la hacienda la Delia S.A. de la parroquia Pimocha. Los cuales pertenecen a un cruce racial mestizo. En la siguiente investigación se contempló como muestra 15 vacas con mastitis subclínicas como unidades experimentales divididas en 3 grupos de 5 repeticiones: Los tratamientos estuvieron constituidos por un tratamiento control y los otros dos tratamientos con dos dosis de plasma sanguíneo 3 ml y 5 ml respectivamente.

Tabla 1. *Tratamiento alternativo de plasma sanguíneo en las glándulas mamarias de vacas con mastitis subclínica*

CÓDIGO	IDENTIFICACION VACAS	TRATAMIENTOS
T0	69	Antibiótico designado dependiendo del tipo de microorganismo existente debido al resultado del análisis de cultivo y antibiograma
	2051	
	471	
	856	
	5106	
T1	5112	Plasma sanguíneo al 3ml
	555	
	678	
	627	
	550	
T2	100	Plasma sanguíneo al 5ml
	816	
	648	
	670	
	715	

Elaborado por: Dayrobi Arteaga Ledesm

Se procedió a realizar la prueba de CMT con el objetivo de poder identificar las vacas con mastitis subclínica mismas que fueron seleccionadas para realizar los tratamientos del trabajo experimental; para aquello se siguió el siguiente procedimiento:

- Acceder al área de ordeño.
- Lavar y secar las ubres.
- Eliminar el primer chorro de leche.
- Extracción aproximadamente 2 ml de cada cuarto para la prueba
- Aplicar el reactivo CMT en igual cantidad a la muestra recolectada.
- Agitar suavemente en movimientos circulares durante 20 segundos.
- Leer la reacción una vez formado el gel.

- Registrar los datos obtenidos.
- Observar y registrar los cuartos afectados y perdidos. (Brahm, 2022)

Por lo tanto, se evaluó como altamente favorable cuando la formación del gel sea instantánea, presentando una apariencia viscosa y densa. Como respuesta positiva aquellos casos en los que la formación del gel ocurra de inmediato y tenga una apariencia suave. Levemente positivo aquellos casos en los que la reacción sea gradual, es decir, con una tardanza en la formación del gel y se catalogó como negativos los casos en los que no se observe la formación de gel (Brahm, 2020).

Los trabajos de laboratorio (cultivo y antibiograma) se llevaron a cabo en el laboratorio de diagnóstico animal "VETELAB" en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas importante describir que los análisis de antibiograma fueron realizados único y exclusivamente al Tratamiento testigo (To) para identificar la susceptibilidad a qué tipo de moléculas (antibiótico) para así poder realizar el tratamiento farmacológico requerido a este grupo, siguiendo las indicaciones metodológicas que se detallan a continuación. La sangre fue previamente donada de una vaca sana la cual se le realizó una valoración físico clínica, mediante una cámara de extracción y una aguja doble vía se realizó una venopunción en un ángulo de 45°C en la vena yugular de la vaca para recolectar las muestras fueron obtenida en tubos tapa celeste o tubos con citrato de sodio al 3.8% como anticoagulante el cual actúa como un anticoagulante reversible al unirse a los iones de calcio en la sangre y posteriormente, interrumpir la cascada de coagulación. Como el citrato de sodio tiene muy poca toxicidad, también se utiliza para el almacenamiento de sangre. La proporción de mezcla es de 1 parte de citrato de sodio a 9 partes de sangre.

El plasma sanguíneo rico en plaquetas se lo obtuvo principalmente de la extracción de la muestra de sangre en la vena yugular la cual mediante tubos con citrato de sodio al 3.8% como anticoagulante fue recolectada. El transporte de las muestras de sangre fue mediante un cooler con geles refrigerantes a una temperatura – 10 C° para que se conserven en buen estado se consideró 45 minutos hasta llegar al laboratorio de la Facultad De Ciencias Agropecuarias perteneciente la Universidad Técnica de Babahoyo, donde se utilizó el correcto procesamientos de las muestras obtenidas, para aquellos se centrifugó 10 minutos a 5.000 rpm las muestras de sangre y lograr separar el plasma en ello la primera fracción se la considera como plasma y la segunda fracción como plasma rico en plaquetas (Moreno et al., 2015).

También se observó la capa leucocitaria y los eritrocitos, para nuestro estudio se tomó la segunda capa mediante una jeringa y se la almaceno en un cooler con temperatura – 10 C° Para ser administrada vía intramamaria correspondiendo a cada grupo de tratamiento estimando 24 horas para su aplicación post obtención del plasma sanguíneo

Resultados

Prueba de CMT para determinar incidencia de Mastitis subclínica en la Hacienda La Delia

En la Hacienda La Delia se muestrearon un total de 52 vacas en etapas de producción en el cual se evaluaron los 208 cuartos mamarios, las mismas que fueron sometidas a la prueba de CMT, donde resultaron positivas 38 vacas a mastitis subclínica representando el 73.07 %, 4 vacas resultaron positivas a mastitis clínica representando el 7.69 % y 10 vacas con casos negativos representando el (19.23 %).

Tabla 2. Resultados del Test de California en la Hacienda la Delia

RESULTADOS CMT DE LA HACIENDA LA DELIA							
HATO GANADERO	VACAS EN PRODUCCION	CASOS CLINICOS	CASOS SUBCLINICOS	NEGATIVOS	% DE INCIDENCIA CLINICOS	% DE INCIDENCIA SUBCLINICOS	TOTAL DE % NEGATIVOS
La Delia	52	4	38	10	7.69 %	73,07%	19.23%

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de cuartos mamarios afectados en la Hacienda La Delia

Se realizó una estimación de los cuartos mamario afectados con la mastitis bovina para aquello se analizó diagnósticos mediante el Test de California en los 208 cuartos mamarios que representan las 52 vacas en producción durante nuestro trabajo experimental el mismo que nos arrojaron los siguientes resultados.

Tabla 3. Porcentaje de afectaciones por cuartos mamarios en vacas de producción en la Hacienda La Delia.

CUARTOS MAMARIOS	# CUARTOS	TRAZAS	%	LP	%	P	%	MP	%	N	%
Cuarto anterior derecho	52	19	9,13%	19	9,13%	3	1,44 %	1	0,48 %	7	3,36%
Cuarto anterior izquierdo	52	24	11,53 %	14	6,73%	4	1,92 %	2	0,96 %	9	4,32%
Cuarto posterior derecho	52	13	6,25%	23	11,05 %	1	0,48 %	4	1,92 %	13	6,25%
Cuarto posterior izquierdo	52	21	10,09 %	19	9,13%	1	0,48 %	0	0,00 %	11	5,28%
TOTAL	208	77	37,01 %	75	36,05 %	9	4,32 %	7	3,36 %	40	19,23 %

Fuente: Elaboración propia

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

En la tabla 3 nos refleja que en los 208 cuartos mamarios que representas las 52 vacas en producción, 77 casos correspondieron a traza misma que representa el (37,01 %). 75 casos ligeramente positivos (36,05 %), mientras que la afectación considerada como clinicas no presentaron 9 casos positivos (4,32 %) y los muy positivos se evidencio 7 casos (3,36 %) y finalmente 40 casos negativos que representan un (19,23 %).

Contenido estimado de células somáticas en la leche mediante la prueba de CMT

En la siguiente tabla 4 se presenta el contenido de células somáticas en leche mediante el Test De California realizados a las vacas que fueron consideradas en los tratamientos testigo y tratamientos alternativos del trabajo experimental.

Tabla 4. Contenido estimado de células somáticas en la leche mediante la prueba deCMT

TRATAMIENTO	Dosis	ID DE VACAS	EDAD	CMT	CELULAS SOMATICAS
T0	Antibiótico (mastilab)	69	3a8 Años	Trazas	400.000
T0	Antibiótico (mastilab)	2051	3a8 Años	Trazas	400.000
T0	Antibiótico (mastilab)	5106	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T0	Antibiótico (mastilab)	471	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T0	Antibiótico (mastilab)	856	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T1	3ml Plasma Sanguíneo	555	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T1	3ml Plasma Sanguíneo	678	3a8 Años	Trazas	400.000
T1	3ml Plasma Sanguíneo	5112	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T1	3ml Plasma Sanguíneo	627	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T1	3ml Plasma Sanguíneo	550	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T2	5ml Plasma Sanguíneo	816	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T2	5ml Plasma Sanguíneo	670	3a8 Años	Trazas	400.000
T2	5ml Plasma Sanguíneo	648	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T2	5ml Plasma Sanguíneo	715	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000
T2	5ml Plasma Sanguíneo	100	3a8 Años	Ligeramente positivo	1'200.000

ATB(Antibiótico); 3 ml plasma rico en plaquetas; 5 ml plasma rico en plaquetas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se muestran las 15 vacas que se utilizaron como trabajo experimental, donde se evidencio en el testigo dos vacas con Trazas (400.000 células somáticas) y 3 vacas con Grado Ligeramente positivas (1'200.000 células somáticas); en el tratamiento 1 se observó 4 vacas con Grado Ligeramente positivas (1'200.000 células somáticas) y 1 vaca con Trazas (400.000 células somáticas); en el tratamiento 2 se observó 4 vacas con Ligeramente positivas (1'200.000 células somáticas) y 1 vaca con Trazas (400.000 células somáticas).

Estudio bacteriológico “cultivo” en leche de vacas con mastitis subclínica para identificación de agente patógenos.

Tabla 5. Determinación bacteriológica en vacas con mastitis subclínica cultivo inicial.

TRATAMIE NTO	ID DE VACA S	Dos is	<i>S. aureus</i>	<i>S. dysgalactiae</i>	<i>S. spp</i>	<i>E. coli</i>	<i>C. spp</i>	<i>S. uberis</i>
T0	69	AT B	1	0	0	0	0	0
T0	2051	AT B	0	0	1	0	0	0
T0	5106	AT B	0	0	0	1	0	0
T0	471	AT B	1	0	0	0	0	0
T0	856	AT B	1	0	0	0	0	0
T1	555	3ml	0	1	0	0	0	0
T1	678	3ml	0	1	0	0	0	0
T1	5112	3ml	0	0	1	0	0	0
T1	627	3ml	0	1	0	0	1	0
T1	550	3ml	0	1	1	0	0	0
T2	816	5ml	0	0	1	0	0	0
T2	670	5ml	0	0	0	0	1	0
T2	648	5ml	1	1	0	0	0	0
T2	715	5ml	0	1	0	0	0	0
T2	100	5ml	0	0	0	0	0	1
Total			4	6	4	4	2	1

ATB(Antibiótico); 3 ml plasma rico en plaquetas; 5 ml plasma rico en plaquetas

Fuente: Elaboración propia

En el grupo de vacas para el tratamiento testigo se presentó en mayor número de colonias *Staphylococcus aureus* (3), seguido de 1 colonia de *Staphylococcus spp.* y 1 colonia de *Escherichia coli*. En el tratamiento 1 se evidencio en mayor número de colonias *Streptococcus dysgalactiae* (4), seguido de 2 colonias de *Staphylococcus spp.* y 1 colonia de *Citrobacter spp.* En el tratamiento 2 se evidencio en mayor número de colonias *Streptococcus dysgalactiae* (2), seguido de 1 colonia de *Staphylococcus aureus*, 1 colonia de *Staphylococcus spp.*, 1 colonia de *Streptococcus uberis* y 1 colonia de *Citrobacter spp.* En el cultivo inicial para mastitis subclínica en la Hacienda La Delia se reportó la presencia de microorganismos predominantes: *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Citrobacter spp.*

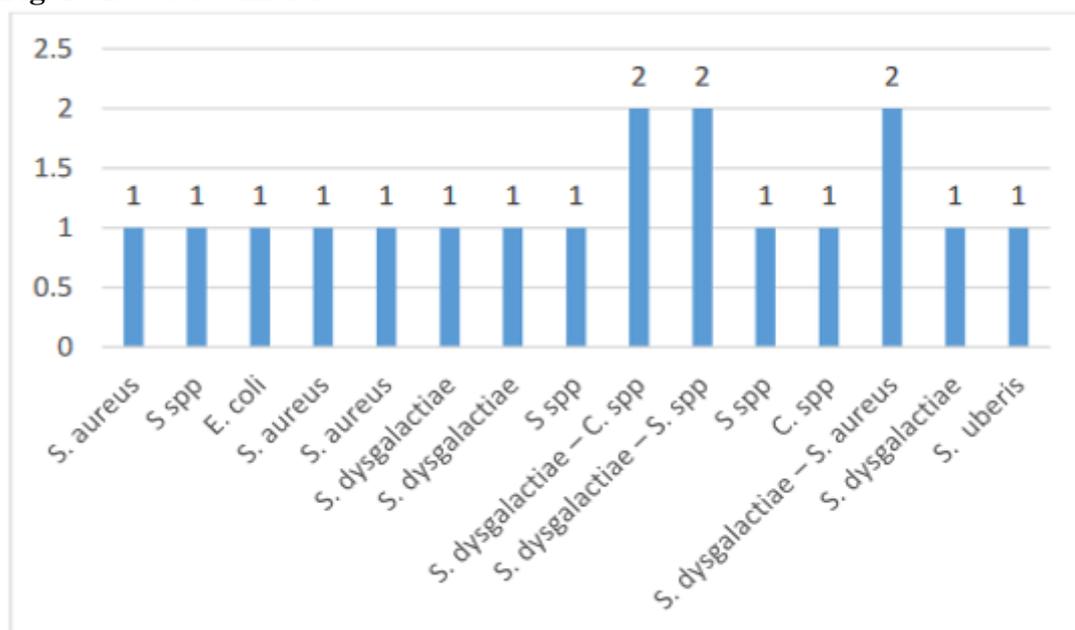
Tabla 6. Determinación de antibiograma inicial en vacas tratamiento testigo

TRATAMIENTO	ID DE VACAS	DOSIS	ANTIBIOGRAMA INICIAL
T0	69	ATB(MASTILAB)	Tetraciclina, amoxicilina
T0	2051	ATB(MASTILAB)	Cefalexina, gentamicina, tetraciclina
T0	5106	ATB(MASTILAB)	Amoxicilina, gentamicina, neomicina
T0	471	ATB(MASTILAB)	Amoxicilina, tetraciclina, estreptomina
T0	856	ATB(MASTILAB)	Tetraciclina, cefalexina, gentamicina

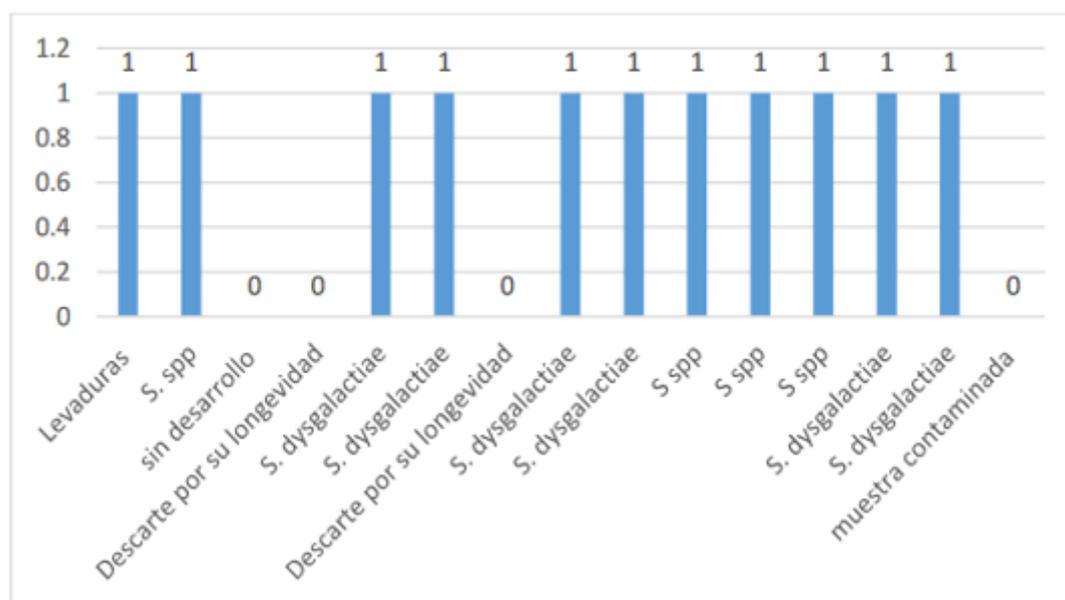
ATB(Antibiótico)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se detalla el antibiograma inicial en las 5 vacas testigos, el mismo que se determinó para verificar la sensibilidad al antibiótico, presentándose las siguientes moléculas: Tetraciclina, amoxicilina, Cefalexina, gentamicina, tetraciclina, neomicina y estreptomina.

Figura 1. Cultivo inicial

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Cultivo final

Fuente: Elaboración propia

En relación a los agentes bacteriológicos reportados no se encontró las mismas colonias en el cultivo inicial versus el cultivo final considerando lo siguiente:

En el grupo de vacas para el tratamiento testigo en el cultivo inicial se presentó en mayor número de colonias *Staphylococcus aureus* (3), seguido de 1 colonia de *Staphylococcus* spp. y 1 colonia de *Escherichia coli*; a diferencia del cultivo final donde se presentó 1 colonia *Streptococcus dysgalactiae*, seguido de 1 colonia de *Staphylococcus* spp. y 1 colonia de levaduras.

En el tratamiento 1 se evidencio en mayor número de colonias *Streptococcus dysgalactiae* (4), seguido de 2 colonias de *Staphylococcus* spp. y 1 colonia de *Citrobacter* spp; a diferencia del cultivo final donde se presentó tres colonias de *Streptococcus dysgalactiae*, seguido de 1 colonia de *Staphylococcus* spp.

Por lo tanto, en el tratamiento 2 se evidencio en mayor número de colonias *Streptococcus dysgalactiae* (2), seguido de 1 colonia de *Staphylococcus aureus*, 1 colonia de *Staphylococcus* spp., 1 colonia de *Streptococcus uberis* y 1 colonia de *Citrobacter* spp; mientras que en cultivo final se evidencio 2 colonias de *Streptococcus dysgalactiae*, seguido de 2 colonias de *Staphylococcus* spp.

Resumiendo, los análisis de cultivo revelaron una disminución notable en la presencia de agentes patógenos que estaban presentes en el cultivo inicial pero no en el cultivo final después de la aplicación del tratamiento alternativo con plasma sanguíneo. Estadísticamente no se observaron diferencias significativas en la cantidad de colonias microbianas entre los distintos tratamientos en el cultivo. Esto se evidencia en el valor p que es mayor que 0.05, lo que lleva a aceptar la hipótesis nula de que el uso de plasma sanguíneo no actúa como terapia alternativa para la mastitis subclínica en vacas con mastitis subclínicas.

Discusión

En la investigación realizada en la Hacienda La Delia reveló una alta prevalencia de mastitis subclínica y clínica en vacas en etapas de producción, con un 73.07 % y un 7.69 % de positividad, respectivamente. Estos resultados sugieren un impacto preocupante en la producción láctea y la salud animal. En comparación, un estudio de Sánchez (2020), en fincas

de mediana producción de leche encontró una menor prevalencia de mastitis, con un 52.17 % de cuartos mamarios positivos al California Mastitis Test, aunque la presencia de la enfermedad sigue siendo significativa en estas fincas.

No existió diferencias significativas entre la presencia de colonias de microorganismos con la dosificación utilizada en los tratamientos en el cultivo inicial, dado que el valor de p es mayor a 0.05, aceptando la H_0 : donde el uso del plasma sanguíneo no actúa como terapia alternativa de glándulas mamarias en vacas con mastitis subclínicas, teniendo como referencia el estudio de Zurita (2021), quien mediante un análisis y diagrama de caja obtuvieron como resultado en su investigación que el tratamiento 2 correspondiente a 5 ml de plasma en las vacas con mastitis subclínica presentaron un alto conteo de colonias en comparación con el tratamiento 1 y 3.

En el cultivo inicial para mastitis subclínica en la Hacienda La Delia se reportó la presencia de microorganismos predominantes: *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Citrobacter* spp; donde se considera lo mencionado por Hernández et al., (2008), quien expresa que la menor producción de leche debido a elevación del conteo celular somático es consecuencia del daño impuesto al tejido por las bacterias causantes de la mastitis tales como: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* y *Streptococcus agalactiae*.

Conclusiones

En la Hacienda La Delia del total de 52 vacas en producción mediante la prueba de CMT se evidencio 38 vacas positivas a mastitis subclínica (73.07 %), 4 vacas positivas a mastitis clínica (7.69 %) y 10 vacas con casos negativos (19.23 %).

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 %.

En el cultivo inicial para mastitis subclínica en la Hacienda La Delia se reportó la presencia de microorganismos predominantes: *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Citrobacter* spp.

En el cultivo final para mastitis subclínica en la Hacienda La Delia se reportó la presencia de microorganismos predominantes: *Staphylococcus* spp., *Streptococcus dysgalactiae* y *Levaduras*.

Los análisis de cultivo mostraron una reducción significativa de agentes patógenos después del tratamiento con plasma sanguíneo. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la presencia de microorganismos entre los tratamientos y el control inicial. Esto sugiere que el plasma sanguíneo no actuó como una terapia alternativa efectiva para la mastitis subclínica en vacas. Estos resultados resaltan la necesidad de investigar otras estrategias de tratamiento o ajustar la dosificación y el protocolo de aplicación del plasma sanguíneo para mejorar su eficacia en esta enfermedad en el ganado bovino.

Referencias bibliográficas

- Andrade, M., Muñoz Espinoza, M., Artieda Rojas, J. R., Ortíz Tirado, P., González Salas, R., & Vega Falcón, V. (noviembre de 2017). Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. REDVET. Revista Electrónica de XVIII (11).
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574004.pdf>
- Andresen, H. (diciembre de 2001). Mastitis: prevención y control. Revista Investigación Veterinaria del Perú. v.12, n. 2 Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200010&script=sci_arttext&tlng=en

- Arias, E., Morales, J., Prado, O., & García, A. (2020). Metabolismo en rumiantes y su asociación con analitos bioquímicos sanguíneos. *Abanico veterinario*, 10. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.15>
- Ávalos, R., Resendiz, G., Díaz, E., & Medina, N. (2022). Prevalencia de mastitis subclínica y determinación de los factores de riesgo en cabras ordeñadas de forma manual y mecanizada, en rebaños de Comondú, Baja California Sur, México. *Acta universitaria*, 32, 1-19. <https://doi.org/10.15174/au.2022.3268>
- Brahm, F. F. (19 de oct de 2020). California Mastitis Test. California Mastitis Test. <https://www.youtube.com/watch?v=tezMDEPEahc>
- Carmona, J., C López, & Giraldo, C. (2011). Uso de concentrados autólogos de plaquetas como terapia regenerativa. *Arch Med Vet*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2011000100002>
- Cuellar, J. (27 de abril de 2021). Fisiología de la lactancia en los bovinos. Disponible en https://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-lactancia-en-los-bovinos/#Fisiologia_de_la_produccion_lactea
- Espinoza, C. (26 de Febrero de 2018). Estudio de la aplicación de prp como tratamiento clínico regenerativo en la enfermedad periodontal en caninos. *dspace*: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8879/1/UDLA-EC-TMVZ-2018-09.pdf>
- Fernández Bolaños, O. F., Trujillo Graffe, E. J., Peña Cabrera, J. J., Cerquera Gallego, J., & Granja Salcedo, T. Y. (2012). *Revista Veterinaria REDVET. Medicina Veterinaria Zootecnia de la Universidad de La Amazonia, Florencia, Colombia*: [file:///C:/Users/rarte/OneDrive/Documentos/NOVENO/TESIS%20MASTI TIS/78-mastitis.pdf](file:///C:/Users/rarte/OneDrive/Documentos/NOVENO/TESIS%20MASTI%20TIS/78-mastitis.pdf)
- Herrera, Y., Tachad, E., Campillo, J., Pinto, C., & Humanes, N. (2018). Perfil proteico en vacas lactantes y novillas de vientre. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n2.2018.624>
- Insua, D., León, N., & Pérez, C. (2020). Comportamiento de la mastitis bovina en hatos lecheros del sector campesino de la provincia Villa Clara, Cuba. 42(3), 1-7. <http://scielo.sld.cu/pdf/rsv/v42n3/2224-4700-rsv-42-03-e10.pdf>
- Juca, X., García, N., Fuentes, B., & Beltrán, J. (2024). Determinación molecular del agente etiológico de la mastitis bovina de muestras provenientes de unidades Productoras Andinas. *La Granja*, 39(1), Article 1. <https://doi.org/10.17163/lgr.n39.2024.08>
- Lavanda, L. N. (2019). USO DE PLASMA RICO EN PLAQUETAS (PRP) PARA EL TRATAMIENTO DE ÚLCERAS CORNEALES SUPERFICIALES EN CANINOS. *repositorio.ug*: <https://repositorio.ug.edu.ec/items/3156d899-1c5e-4bbc-b62e-2c21c14fb355>
- López, T. S., Scalabrin Fontoura, P., Oliveira, A., Antunes Rizzo, F., Silveira, S., & Streck, F. A. (Agosto de 2020). Use of plant extracts and essential oils in the control of bovine mastitis. *sciencedirect*, 131, 186-193. Use of plant extracts and essential oils in the control of bovine mastitis: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528819311270?via%3DiHub>
- Medrano, C., Beltrán, D., Zúñiga, J., & Godoy, P. (2021). Prevalencia, incidencia y factores de riesgo de mastitis subclínica en lecherías especializadas en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 4(1), 487-507. <https://doi.org/10.15517/am.v32i2.43794>
- Morales, R. V., Caballero Menéndez, C., Linares Pasos, F., Novoa Quiñones, R., & Casanovas Cosío, E. (Junio de 2005). Reylac, una alternativa homeopática en el control de la mastitis subclínica bovina. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, VI(6). <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612649009.pdf>

- Otri. (28 de febrero de 2022). Patentan en EEUU tratamiento contra la mastitis en bovinos. linkedin: <https://es.linkedin.com/pulse/patentan-en-eeuu- tratamiento-contra-la-mastitis-bovinos-otri-n-lace>
- Quispe, O. E., Santivañez-Ballón, S. C., Arauco Villar, F., Espezua Flores, H. O., & Manrique Meza, J. (30 de Enero de 2015). Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de Mastitis Subclínica en Bovinos. *Rev Inv Vet*, 26(1), 86-95. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10912>
- Rajib, D., Kumar , A., Sandip , C., Kumar Verma, A., Ruchi, T., & Kuldeep , D. (2013). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.1653.1661>
- Rengifo, J., Ramírez, L., Molina, D., Rodríguez, C., & Mahecha, H. (2019). Producción y propiedades funcionales de plasma bovino hidratado en embutido tipo salchichón. 23(2), 199-206. <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023450009.pdf>
- Reyes, M., Montero, S., Cifuentes , J., & Zarzar, E. (2002). Actualización de la Técnica de Obtención y Uso del Plasma Rico en Factores de Crecimiento. *Revista Dental de Chile*. <https://ons.pe/intranet/20/26.pdf>
- Rosero, M. y Zurita, M. (2021). Uso de plasma autólogo como terapia regenerativa de glándulas mamarias en vacas con mastitis subclínica. Tesis de grado. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnista. Universidad Técnica de Ambato. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/33316/1/Tesis%20189%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-Zurita%20%20%20Maritza%20Anabel.pdf>
- Rodríguez, M., Cancino, A., & Meseguer, N. (2020). Actualización de la clasificación y manejo de mastitis. *Revista Médica Sinergia*, 5(6), Article 6. <https://doi.org/10.31434/rms.v5i6.510>
- Salazar, L. M., & Buitrago, J. A. (2023). Frecuencia de mastitis subclínica y caracterización del pezón de vacas Holstein en dos municipios del norte de Antioquia, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(3). <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i3.20541>
- Sánchez, D., Mamani, G. D., Sánchez, D., & Mamani, G. D. (2022). Mastitis subclínica bovina y factores de riesgo ambientales en pequeños productores de ganado lechero criado en alta montaña. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20466>
- Yera, G. (2019). La Prevalencia de mastitis clínica en vacas mestizas Holstein x Cebú— Clinical mastitis prevalence in Holstein-Cebucrossbredcows. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. 17(3), 1-7. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63646040004.pdf>
- Zabaleta, J., Pérez, M. L., Riera, M., Nieves, L., & Vila, V. (2020). Concentración de proteínas totales en el suero sanguíneo de cabras de la raza canaria en el pre parto e inicio de la lactancia. *Revista Científica*, 20(2), 127-131. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0798-22592010000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es