



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**“SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE BACTERIAS AISLADAS DE
MASTITIS CLÍNICA EN VACAS”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Médico Veterinario

AUTOR: JEFFERSON GUSTAVO SACOTO VALDEZ

TUTOR: DR. FROILÁN PATRICIO GARNICA MARQUINA

Cuenca - Ecuador

2026

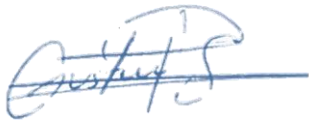
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Jefferson Gustavo Sacoto Valdez con documento de identificación N° 0302726088
manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total
o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 23 de febrero del 2026

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jefferson S.', with a horizontal line drawn through it.

Jefferson Gustavo Sacoto Valdez

0302726088

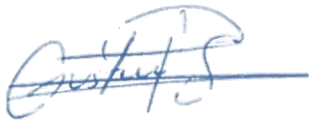
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Jefferson Gustavo Sacoto Valdez con documento de identificación N° 0302726088, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del Trabajo experimental: “Susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas de mastitis clínica en vacas”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médico Veterinario en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 23 de febrero del 2026

Atentamente,



Jefferson Gustavo Sacoto Valdez

0302726088

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Froilán Patricio Garnica Marquina con documento de identificación N° 0101650299, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE BACTERIAS AISLADAS DE MASTITIS CLÍNICA EN VACAS”, realizado por Jefferson Gustavo Sacoto Valdez con documento de identificación N° 0302726088, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 23 de febrero del 2026

Atentamente,



Dr. Froilán Patricio Garnica Marquina, MSc.

0101650299

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Marco Sacoto y Vanessa Valdez les dedico con profundo cariño, amor y gratitud este esfuerzo culminado. Ustedes han sido mi luz y el pilar fundamental que ha sostenido mi camino. Su sentimiento y amor incondicional, sus incontables sacrificios y sus impulsos constantes para no rendirme me dieron la fuerza y la fortaleza que me ha permitido llegar hasta aquí. Cada pagina de este trabajo experimental lleva impregnada su fe en mis capacidades. Mil gracias por enseñarme el valor de la humildad, esfuerzo pero sobre todo perseverancia, por cada palabra, cada consejo y por la invaluable oportunidad de estudiar. Este logro no es solamente mío, sino el reflejo de su apoyo eterno. Por ustedes y para ustedes, con toda mi alma y corazón.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios que me ha ayudado, me ha bendecido y me ha permitido tener la oportunidad de crecer en una familia llena de amor, apoyo, y cariño incondicional. De manera muy especial a mis padres Marco Sacoto y Vanessa Valdez por el sacrificio tan grande que realizaron para que yo pudiera estudiar esta hermosa carrera y que siempre he querido y he deseado desde que era un niño, su amor, su cariño, su comprensión y su ayuda han sido pilares fundamentales en esta larga travesía académica.

Gracias a mis tíos tanto paternos como maternos, y en general a toda mi familia, sus palabras de apoyo, aliento e inspiración me han ayudado a no rendirme y a seguir adelante.

A personas que más que amigos, se han logrado convertir en hermanos míos y me han brindado su ayuda y su compañía en esta travesía estudiantil, sus palabras de aliento y de ganas todos los días fueron indispensables en todo este caminar, especialmente a Camila, Gianella, Isabel, Estefanía, Carolina y Andrés.

Quiero agradecer a todos mis docentes de la carrera por repartir sus conocimientos y enseñanzas, por demostrarme que, si puedo continuar a pesar de las dificultades y que sobre todo no me de por vencido, ya que un tropiezo no es una caída y que, a pesar de ser una carrera bastante complicada, también es una carrera hermosa, pero a la vez de mucho sacrificio.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Problema	16
1.2 Delimitación.....	17
1.2.1 Espacial.....	17
1.2.2 Temporal.....	17
1.2.3 Académica	17
1.3 Explicación del problema.....	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	19
1.5 Hipótesis.....	19
1.5.1 Hipótesis Nula.....	19
1.5.2 Hipótesis Alternativa.....	19
1.6 Fundamentación Teórica.....	19
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL.....	20
2.0.1 Generalidades	20
2.0.2 Tipos de mastitis	20

2.0.3	Anatomía de la ubre	21
2.0.4	Mecanismos de infección	21
2.0.5	Factores predisponentes	22
2.0.6	Agente etiológico más común	23
2.0.7	Factores que influyen sobre el crecimiento bacteriano.....	26
2.0.8	Medios de cultivo	27
2.0.9	Composición y propiedades	27
2.0.10	Clasificación de los medios de cultivo	28
2.0.11	Agar Sangre	30
2.0.12	Agar Manitol.....	30
2.0.13	Prueba Catalasa	31
2.0.14	Prueba Coagulasa	31
2.0.15	Antibiograma	31
2.1	RESUMEN DEL ESTUDIO DEL ARTE DE ESTUDIO DEL PROBLEMA	36
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.0.1	Materiales físicos	38
3.0.2	Materiales químicos	39
3.0.3	Materiales biológicos	40
3.0.4	Materiales de oficina.....	40
3.0.5	Metodología.....	40
3.0.6	Diseño estadístico	41

3.1	Población y muestra	41
3.2	Estadística	41
3.3	Operacionalización de las variables	42
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.0	Recolecta y tabulación de datos	45
4.1	Análisis de datos.....	45
4.2	Presentación de los datos	50
4.3	Discusión	54
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.0	Conclusiones	57
5.1	Recomendaciones.....	58
6	BIBLIOGRAFÍA.....	59
7	APÉNDICE/ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Finalidades de un medio de cultivo.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 2. Caldo básico para medios de cultivo</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 3. Interpretación de resultados según CLSI.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4. Materiales físicos</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 5. Materiales químicos</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 6. Materiales biológicos</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 7. Materiales de oficina.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 8. Variable dependiente.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 9. Variable independiente.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 10. Distribución de la edad de los bovinos</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 11. Distribución del tipo de Staphylococcus en vacas</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 12. Distribución del antibiograma en amoxicilina/ácido clavulámico en los animales.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 13. Distribución del antibiograma en gentamicina en los animales.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 14. Distribución del antibiograma de clindamicina en los animales.</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 15. Distribución del antibiograma en ceftriaxona en los animales.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 16. Medidas según el CLSI.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 17. Comparación entre la media y el CLSI en mm.....</i>	<i>49</i>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Mapa geográfico de la Universidad Politécnica Salesiana</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 2. Tipo de raza</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 3. Rango de edad (años).....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 4. Frecuencia de ordeño (día)</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 5. Tipo de Staphylococcus</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 6. Signos clínicos.....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 7. Antibiograma amoxicilina/ácido clavulámico.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 8. Antibiograma gentamicina</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 9. Antibiograma clindamicina</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 10. Antibiograma ceftriaxona.....</i>	<i>53</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Materiales</i>	62
<i>Anexo 2. Recolección de muestras</i>	62
<i>Anexo 3. Tabulación de datos</i>	63
<i>Anexo 4. Cámara de seguridad biológica (CSB)</i>	63
<i>Anexo 5. Incubadora para medios de cultivo</i>	64
<i>Anexo 6. Medio de cultivo agar sangre positivo a Staphylococcus</i>	64
<i>Anexo 7. Medio de cultivo agar manitol positivo a Staphylococcus</i>	65
<i>Anexo 8. Tinción de Gram, positivo a Staphylococcus</i>	65
<i>Anexo 9. Prueba Catalasa positivo</i>	66
<i>Anexo 10. Prueba coagulasa (plasma)</i>	66
<i>Anexo 11. Medición de halos en antibiograma</i>	67

RESUMEN

El desarrollo del presente estudio requirió la recolección de muestras de leche en vacas con mastitis clínica en la provincia del Cañar, dichas muestras abarcan edades bovinas de 2 a 4 años de edad en razas Holstein mestiza y jersey, el periodo para la toma de muestras fue desde el 26 de noviembre del 2025 al 26 de enero del 2026. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de ciencias de la vida de la Universidad Politécnica Salesiana donde se realizó cultivo agar sangre, agar manitol, tinción de Gram, pruebas bioquímicas como catalasa, coagulasa y agar Mueller-Hinton para la medición de halos en antibiograma. Los resultados obtenidos de los datos se reflejan en diagramas de barras, estos revelaron presencia de *Staphylococcus aureus* (77,46%) y *pseuointermedius* (9,86%). Se concluyó que la amoxicilina/ácido clavulámico arrojó el mayor índice de sensibilidad (96,77%), por ende, es el tratamiento de elección más efectivo para los casos de mastitis clínica. La gentamicina y clindamicina poseen sensibilidad del (93,55%) por el contrario, la ceftriaxona mostró menor eficacia de sensibilidad (88,71%) y mayor índice de resistencia intermedia (9,68%) es decir, que existe un mayor riesgo de fracaso terapéutico si se utiliza como primera opción sin pruebas previas.

Palabras clave: mastitis, sensibilidad, tratamiento.

ABSTRACT

The development of this study required the collection of milk samples from cows with clinical mastitis in the province of Cañar. These samples included cattle between 2 and 4 years of age of the mixed-breed Holstein and Jersey breeds. The sampling period spanned from November 26, 2025, to January 26, 2026. The samples were analyzed at the Life Sciences Laboratory of the Universidad Politécnica Salesiana, where blood agar culture, mannitol agar culture, Gram staining, and biochemical tests—such as catalase and coagulase—were performed. Additionally, Mueller-Hinton agar was used to measure inhibition zones in the antibiogram. The results obtained from the data are reflected in bar charts, which revealed the presence of *Staphylococcus aureus* (77.46%) and *S. pseudointermedius* (9.86%). It was concluded that amoxicillin/clavulanic acid showed the highest sensitivity rate (96.77%); therefore, it is the most effective treatment of choice for cases of clinical mastitis. Gentamicin and clindamycin showed a sensitivity of 93.55%. In contrast, ceftriaxone showed lower sensitivity efficacy (88.71%) and a higher intermediate resistance rate (9.68%), meaning there is a greater risk of therapeutic failure if used as a first-line option without prior testing.

Keywords: mastitis, sensitivity, treatment.

1. INTRODUCCIÓN

La mastitis es considerada una enfermedad común en hatos lecheros y es una de las más importantes que afectan a la industria láctea en el mundo; ya que causa enormes pérdidas económicas a todos los hatos existentes. El efecto más habitual de una muerte temprana en vacas lecheras es un porcentaje bastante alto de problemas de salud en la glándula mamaria. (Sánchez, 2022)

Como todos sabemos, esta patología llega a causar enormes afecciones no solo al animal, sino a los principales productores por su gran impacto negativo, ya que provoca una serie de signos, pero el que más destaca es la disminución de producción lechera y, en ocasiones, incluso puede llegar a ocasionar la muerte del animal.

La leche se ha logrado establecer como el alimento universal tanto para nosotros los humanos como para animales y es el producto base de la industria lechera; la secreción de grandes cantidades de leche que son de alta calidad, es el objetivo primordial de la vaca lechera moderna indica (Sánchez, 2022)

El agente etiológico más común causante de esta enfermedad se conoce como *Staphylococcus aureus*. Son la principal fuente de infección para las demás vacas de un hato. Las vacas y vacas adquiridas e infectadas con *Staphylococcus aureus* en forma crónica son la principal fuente de infecciones nuevas dentro del hato.

El principal reservorio de *Staphylococcus aureus* para las demás vacas lo representan aquellas que poseen colonias persistentes de esta bacteria en algunas partes de su cuerpo, como ser la piel de la ubre y de los pezones, el morro y la vagina. (Mellenberger & John, 2016)

1.1 Problema

La susceptibilidad antimicrobiana es un parámetro que juega un papel fundamental dentro de la medicina veterinaria. Es muy importante conocer dicho método no solo porque arroja resultados precisos, sino porque nos resulta muy útil sobre todo al momento de darnos cuenta de que un tratamiento no resulta ser favorable ante una enfermedad que posea algún paciente. Para un determinado porcentaje de propietarios que se dedican a los animales de producción, en ocasiones les resulta más fácil faenar un animal que tenga un problema de salud como la mastitis, sobre todo si anteriormente un médico veterinario ya intentó resolver el problema y el propietario no logra observar resultados positivos. El conflicto es grande debido a que muchos comerciantes logran subsistir gracias a un negocio donde la comercialización y venta de la leche son el principal objetivo. A nivel mundial, la aparición y diseminación de cepas multirresistentes de *Staphylococcus aureus*, es decir, resistentes a dos o más antibióticos simultáneamente, constituye uno de los problemas de salud pública más preocupantes. En efecto, el *Staphylococcus aureus* es capaz de adquirir elementos genéticos móviles por vía horizontal, particularmente aquellos que contienen determinantes de resistencia a múltiples antibióticos, por lo general, esto sucede como consecuencia de la presión selectiva que impone el uso irracional, innecesario y sin supervisión de antibióticos por parte de los ciudadanos, en general, y de los productores agropecuarios, en particular. (Cuenca, Yarzabal, Buela, & Guamán, 2017). De aquí surge el poder realizar un estudio para evaluar el porcentaje de susceptibilidad de los antimicrobianos ante bacterias que se encuentran presentes en la leche para así poder administrar un tratamiento que no solo logre ser efectivo y preciso, sino que no se vuelva vulnerable y resistente ante los agentes etiológicos combatientes.

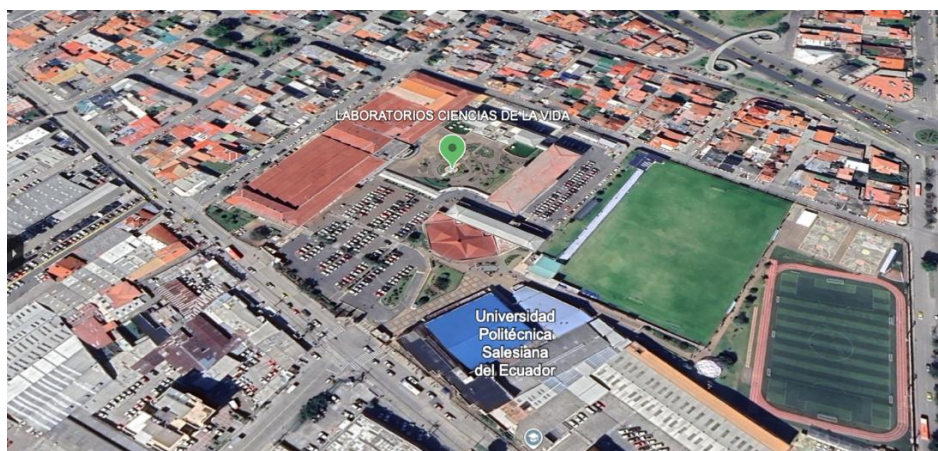
Este estudio experimental se extiende a beneficiar a médicos veterinarios, auxiliares, grandes y pequeños comerciantes y, por supuesto a los principales productores de las zonas lecheras de la provincia del Cañar.

1.2 Delimitación

1.2.1 Espacial

El desarrollo práctico de la investigación fue realizado en laboratorios de Ciencias de la vida en la Universidad Politécnica Salesiana con muestras de leche recolectadas de vacas con diagnóstico de mastitis clínica, en varias zonas lecheras de la provincia del Cañar.

Ilustración 1. *Mapa geográfico de la Universidad Politécnica Salesiana*



Fuente: (Earth, 2026)

1.2.2 Temporal

Este trabajo investigativo tuvo una duración de 400 horas, que se detallaron en el cronograma de actividades del trabajo experimental y la elaboración del informe final.

1.2.3 Académica

Este trabajo experimental va orientado hacia el área de sanidad animal, enriqueciendo los conocimientos adquiridos en la parte de la producción animal, y posteriormente dichos conocimientos me ayudaron a abordar las diferentes formas en las que se presenta la mastitis en el ganado bovino.

1.3 Explicación del problema

La resistencia antimicrobiana es una problemática creciente y, sobre todo, urgente a nivel mundial. Su impacto en la salud pública y en la salud animal es un tema de preocupación global. La susceptibilidad antimicrobiana de cepas de *Staphylococcus aureus* que son aisladas de muestras de leche en vacas que posean diagnóstico de mastitis, es un ítem sumamente importante para poder investigar, ya que dicho estudio nos puede proporcionar información valiosa para el desarrollo de diversas estrategias de manejo y tratamientos efectivos para lograr combatir y controlar la enfermedad

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar la susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas de mastitis clínica en vacas en la provincia del Cañar.

1.4.2 Objetivos específicos

- Obtener muestras de leche en vacas con diagnóstico de mastitis clínica
- Realizar un cultivo bacteriano para identificar microorganismos presentes
- Determinar la sensibilidad antimicrobiana en bacterias aisladas

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis Nula.

Existe un grado bajo de susceptibilidad antimicrobiana por parte de las bacterias ante el uso de antibióticos

1.5.2 Hipótesis Alternativa

Existe un grado alto de susceptibilidad antimicrobiana por parte de las bacterias ante el uso de antibióticos.

1.6 Fundamentación Teórica

El presente estudio ayudará a médicos veterinarios a profundizar sus conocimientos con mayor demanda y de esta manera crecer su preparación para tener un abordaje exitoso de dicha patología mencionada

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.0.1 Generalidades

La mastitis bovina se define como un proceso inflamatorio de la glándula mamaria. Dicha enfermedad es muy reconocida por tener un gran impacto sobre la producción animal, calidad y cantidad de la leche, y sin duda el bienestar del animal. Podemos reconocer esta enfermedad, comúnmente por varios signos clínicos, entre ellos se presentan anormalidades tanto en la leche como en la ubre del animal.

Si hablamos de los síntomas clínicos más comunes, aquí se mencionan la baja producción de leche, aumento en el número de leucocitos, apariencia y composición alterada de la leche, es decir, la presencia de grumos al momento del ordeño, además de la aparición de fiebre, se visualizan cuartos mamarios enrojecidos e inflamados. Esta enfermedad es clasificada de acuerdo al grado de gravedad o inflamación, dividiéndose en dos categorías: “Mastitis Subclínica” y “Mastitis Clínica”. (Fernandez, Trujillo, Peña, Cerquera, & Granja, 2012).

2.0.2 Tipos de mastitis

La mastitis subclínica se caracteriza por la presencia de una infección sin presentar signos que aparenten una inflamación local o afección sistémica, aunque en algunos casos, puede observarse alguna anormalidad transitoria en la leche. Vacas que presentan mastitis subclínica, generalmente su grado de producción lechera se encuentra disminuido, a medida que aumenta el recuento de células somáticas (RCS), la producción de leche baja. Dichas pérdidas pueden ser de carácter significativo si la infección llega a producirse al inicio de la lactación y logra persistir como infección crónica durante toda la etapa de lactación (Wieland, 2024).

Por otro lado, la mastitis clínica es definida como una anormalidad de la glándula mamaria o de la leche y es fácilmente distinguible. La principal característica de ésta, es la tumefacción o dolor en la ubre del animal, su enrojecimiento, y la apariencia de la leche que suele ser anormal, en algunos casos el bovino puede presentar fiebre, letargo, anorexia, y en el último de los casos, la muerte.

Además se conoce la presencia de las bacterias presentes en la leche, las cuales causan la baja calidad y rendimiento de la misma.

Los casos que se observan de los bovinos que presentan inflamación de la ubre y que son acompañados de signos clínicos, se diagnostican como mastitis clínica. Esta puede manifestarse de forma aguda y se caracteriza por su aparición súbita, en cambio su forma crónica, posee una infección prolongada, con leche de anormal apariencia y/o cambios al momento de realizar la palpación del tejido de la ubre (Fernandez, Trujillo, Peña, Cerquera, & Granja, 2012)

2.0.3 Anatomía de la ubre

La glándula mamaria está compuesta por dos estructuras principales: el parénquima y el estroma. El parénquima se denomina la parte secretora y está compuesto por los dos sistemas: alveolar y tubular. El estroma se compone de otros tejidos complementarios, como los sistemas vascular, sanguíneo y linfático, así como también tejidos adiposo, conjuntivo y nervioso. La glándula mamaria o ubre se sitúa en la región inguinal con una glándula a cada lado de la línea media ventral. La leche se produce en los alveolos y es transportada a través de un sistema de conductos a las cisternas, donde se almacena antes de que finalmente sea evacuada durante el ordeño. Esta estructura anatómica almacena leche: alveolar, almacenada dentro de la luz del tejido alveolar y la cisternal: que es la leche drenada de los alveolos y almacenada en grandes conductos, cisternas de la glándula y del pezón. (Sanz, 2021)

2.0.4 Mecanismos de infección

En la mayoría de los casos, la infección de la ubre se realiza de afuera hacia adentro. Penetrando a través del esfínter del pezón, los microorganismos ascienden a lo largo del canal, y con más frecuencia incluso antes de llegar al fondo de la cisterna de la ubre, se reproducen e invaden el tejido glandular. En el desarrollo de la mastitis, se distinguen los siguientes factores de etiología:

- La invasión del microorganismo es principalmente por el esfínter del pezón.
- Los mecanismos de defensa de la ubre como el sebo o suciedad que existe dentro del canal, poseen propiedades bacteriostáticas y bactericidas. El canal del pezón es la barrera primaria contra la invasión por bacterias. Dicha barrera es menos efectiva en vacas adultas o viejas y en grandes productoras de leche que en vacas jóvenes y vaquillas. (Mateus, 2002)
- La fagocitosis es otro mecanismo vital en la protección de la glándula mamaria. En ocasiones, esta tiene una acción débil y si no logra eliminar el agente patógeno, este se multiplica y se establece la infección. (Mateus, 2002)
- Si los microorganismos logran combatir y vencer las defensas de la ubre, estos se multiplican, colonizan e infectan la glándula mamaria. Cuando dicha infección persiste, estos microorganismos logran multiplicarse, y las defensas de la ubre van en descenso, existe invasión de tejido glandular y reacción inflamatoria, hablándose en este caso de la patología conocida como mastitis clínica. (Mateus, 2002)

2.0.5 Factores predisponentes

Los factores predisponentes están estrictamente relacionados con la aparición de mastitis, estos desempeñan un papel crucial, donde se incluyen el patógeno, el hospedador y factores ambientales. Se ha logrado identificar muchas especies bacterianas como agentes causales de esta enfermedad. Dichos agentes etiológicos pueden ser clasificados en dos tipos según el origen de la bacteria: contagiosa y ambiental. La de tipo contagioso se refiere a la mastitis que es transmitida de animal a animal, en este caso, de vaca a vaca, y suele suceder comúnmente durante el ordeño. Dentro de los agentes contagiosos, se mencionan: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, y bacterias menos comunes, como *Mycoplasma bovis*, *Corynebacterium*, se alojan en la ubre y piel del pezón del animal, a medida que van colonizando y creciendo el canal del pezón.

Estos agentes recién mencionados, pueden provocar infecciones subclínicas, generalmente con un porcentaje elevado de RCS. Las infecciones contagiosas pueden ser controladas fácilmente mermando el contacto entre reservorios y vacas de buen estado. Dicho esto, factores como la higiene, equipo de ordeño y limpieza de pezones al momento del ordeño, son esenciales para prevenir este tipo de infecciones (Wei-Na & Sang-Gun, 2020)

Los patógenos ambientales, se caracterizan por no habitar en la ubre ni en la piel del pezón, sino que se encuentran asentados en la cama y el alojamiento de los animales. Podría decirse que son oportunistas, ya que buscan la oportunidad para lograr provocar una infección. Este tipo de casos suele darse cuando el animal presenta un porcentaje de inmunidad bajo en su sistema, o simplemente cuando el pezón toca la superficie del lugar donde se encuentra alojado, causando así la denominada mastitis clínica. Patógenos como *Escherichia coli* (*E. coli*) o *Streptococcus uberis* atacan y logran multiplicarse en la ubre de la vaca, estos se eliminan de forma rápida a causa de una respuesta inmune del huésped.

Se menciona una amplia gama de bacterias que causan mastitis de carácter ambiental, las que destacan son *Streptococcus spp.* (p. ej. *Strep. Uberis*), especies de bacterias coliformes (p. ej. *E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*), *Pseudomonas spp.*, etc. Controlar la infección de origen ambiental puede lograrse disminuyendo la exposición del pezón a patógenos ambientales y mejorando el sistema inmune de la vaca mediante la administración de probióticos o vacunación (Wei-Na & Sang-Gun, 2020)

2.0.6 Agente etiológico más común

El *Staphylococcus aureus* es el patógeno más común en la mastitis, produce toxinas que causan daño a las membranas celulares y pueden debilitar el tejido que produce la leche. Los leucocitos son atraídos al sitio donde se origina la inflamación, allí intentan combatir la infección. En un principio, esta bacteria daña los tejidos pertenecientes al pezón y las cisternas de las glándulas mamarias.

Tiempo después avanzan al sistema de conductos y causan focos de infección profundos en los alvéolos. Posteriormente viene la formación de abscesos, que son provocados principalmente por la mala respuesta al antibiótico administrado.

Las células que se logran degenerar, se pueden mezclar con leucocitos causando la obstrucción de los conductos lácteos, y por consiguiente, la formación de tejido cicatrizal. Estos conductos antes mencionados, pueden volver a abrirse y facilitar la liberación de *Staphylococcus aureus* hacia otras áreas de la glándula mamaria, favoreciendo la formación de más abscesos, que con el tiempo, pueden ser vistos o palpados como bultos dentro de la ubre del animal.

El tratamiento correcto de una infección resulta ser dificultoso, ya que los medicamentos no logran combatir por igual todos los focos de infección que están presentes, y también por el lugar de alojamiento en el interior de los glóbulos blancos. En particular, el *Staphylococcus aureus* produce una enzima que causa un parámetro de carácter inactivo a la mayoría de tratamiento a base de penicilina, lo que nos arroja como resultados antibióticos ineficaces para este tipo de afección (Site, 1998)

El *Staphylococcus aureus* es un patógeno invasivo que puede causar enfermedad en casi cualquier tejido u órgano del cuerpo, principalmente en pacientes inmunocomprometidos. Las infecciones estafilocócicas se trataban con penicilina, pero con el tiempo este patógeno desarrolló resistencia a la penicilina mediante la producción de penicilinasas. La meticilina se convirtió en el siguiente fármaco de elección, ya que no es degradada por la penicilinasas. Si bien la meticilina es muy eficaz para tratar la mayoría de las infecciones por estafilococos, algunas cepas han desarrollado resistencia a la meticilina mediante la producción de proteína fijadora de penicilina, y ya no pueden ser eliminadas con este antibiótico.

Estas bacterias resistentes se denominan *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM). Los pacientes con lesiones en la piel debido a heridas, catéteres permanentes o quemaduras tienen un alto riesgo de desarrollar una infección por SARM (Merck, 2018).

Por otro lado, la microscopía es de suma importancia ya que es útil para las infecciones piógenas pero no para las infecciones sanguíneas ni las infecciones mediadas por toxinas. Se puede realizar un frotis directo para tinción de Gram tan pronto como se recoja la muestra.

La tinción de Gram que muestra cocos Gram positivos típicos que aparecen solos y en pares, tétradas, cadenas cortas y racimos irregulares parecidos a uvas puede hacer sospechar que se trata de *Staphylococcus aureus*. El paso fundamental es el medio de cultivo. El microorganismo se aísla mediante la siembra por estría de material de la muestra clínica (o de un hemocultivo) en medios sólidos como agar sangre, agar soja tripticasa o agar infusión de corazón. Las muestras que puedan estar contaminadas con otros microorganismos se pueden sembrar en agar sal manitol que contenga 7,5% de cloruro de sodio, lo que permite el crecimiento de estafilococos halotolerantes. Las placas inoculadas deben incubarse a 35°C a 37°C durante 24 a 48 horas.

En agar sangre, el crecimiento se produce abundantemente en 18 a 24 horas. Se observan colonias redondas, elevadas, opacas, de color amarillo a amarillo dorado, de 1 a 2 mm de diámetro, con o sin hemólisis beta.

En agar sal manitol (MSA), un medio selectivo, *Staphylococcus aureus*, al ser una bacteria fermentadora de manitol, produce colonias amarillas o doradas. Se puede utilizar un cultivo de 18 a 24 horas como inóculo para pruebas adicionales. Los aislamientos deben subcultivarse al menos una vez en un medio no selectivo después del aislamiento inicial antes de ser utilizados en una prueba de diagnóstico que requiera cultivo puro o inóculo abundante.

La identificación presuntiva de *Staphylococcus aureus* se basa en el aislamiento de grandes colonias fermentadoras de manitol en MSA, cocos grampositivos en racimos, organismos catalasa positivos y organismos coagulasa positivos (Aryal, 2024)

2.0.7 Factores que influyen sobre el crecimiento bacteriano

Temperatura: los microorganismos tienen una temperatura óptima de crecimiento en donde adquieren una velocidad máxima de reproducción. Por encima de la temperatura máxima las bacterias se alteran y mueren.

Por debajo de la temperatura óptima las bacterias enlentecen su metabolismo pero siguen creciendo, hasta que a una menor temperatura detienen su desarrollo.

De acuerdo con la temperatura óptima de los microorganismos se clasifican en: psicrófilos, con rangos de entre 10 a 20 °C, como las bacterias marinas: mesófilos, con temperatura óptima de 20 a 40 °C, termófilos entre 50 y 60 °C y termotolerantes con una temperatura óptima en el rango de los mesófilos pero que toleran temperaturas hasta 50 °C. Los microorganismos que describiremos son mesófilos adaptados a la temperatura corporal del hombre y de los animales. (Stanchi, 2007)

PH: la mayoría de microorganismos crecen en rangos de pH cercanos a la neutralidad, entre 6,8 y 7,4. Muy pocos toleran la acidez o son acidófilos como el *Acetobacter* o *Helicobacter*.

Los hongos prefieren pH bajos como 5 o 6. Para mantener el pH de los medios de cultivo cuando las bacterias son sensibles, se requieren *buffers* como el bicarbonato o los fosfatos inorgánicos. El pH es un factor a tener en cuenta para un aislamiento selectivo. (Stanchi, 2007)

Actividad del agua: la actividad del agua o agua disponible, es fundamental para las reacciones químicas de la bacteria, por eso la mayoría de microorganismos no crecen en ambientes de hiperosmolaridad como soluciones azucaradas o hipersaladas. Algunas bacterias de importancia médica resisten las concentraciones altas de sal (*Staphylococcus*). Muchas bacterias marinas no crecen cuando la concentración de sal es inferior al 1%. (Stanchi, 2007)

Nutrientes: la calidad y cantidad de nutrientes disponibles influye en la velocidad de crecimiento bacteriano y su carencia constituye un factor limitante al desarrollo. (Stanchi, 2007)

2.0.8 Medios de cultivo

Tabla 1. Finalidades de un medio de cultivo

Finalidades de un medio de cultivo
Aislamiento de microorganismos en colonias puras.
Estudio de características culturales.
Estudios de actividades metabólicas.
Preparación de vacunas y antígenos.
Conservación de gérmenes en colección.
Obtención de grandes masas microbianas para estudios físicos y químicos.
Obtención de gérmenes con fines industriales (preparación de productos lácteos, vitivinícolas, antibióticos, enzimáticos y ensilajes).

Fuente. (Stanchi, 2007, pág. 64)

2.0.9 Composición y propiedades

Los medios de cultivo pueden tener una composición química definida o no definida. Antiguamente se utilizaban los extractos de carne o de otros tejidos que constituían una fuente de proteína y azúcares. La falta de homogeneidad en la composición y en la preparación los hacía de escasa confiabilidad para ser usados en estudios científicos debido a las pocas probabilidades de reproducir los resultados obtenidos.

Para aportar la fuente de nitrógeno y carbono a los medios, en la actualidad se usan hidrolizados proteicos llamados peptonas, obtenidos generalmente por hidrólisis enzimática de leche, carne, levadura, etc., que mantienen sus propiedades en cuanto a aminoácidos y vitaminas. (Stanchi, 2007)

El medio también posee cloruro de sodio que tiene como finalidad nivelar la presión osmótica. Si el medio de cultivo requiere sangre, esta se hemoliza si no hay una presión osmótica adecuada. (Stanchi, 2007)

Tabla 2. Caldo básico para medios de cultivo

<i>Fórmula básica de caldo peptonado para medios de cultivo</i>	
Peptona	10 g
Cloruro de sodio	5 g
Agua destilada	1000 ml

Fuente. (Stanchi, 2007, pág. 64)

Para lograr que un medio de cultivo sea sólido, a la fórmula básica se le agrega un solidificante. Este puede ser agar, sílice, gelatina o gel poli acrílico. En la actualidad se utiliza el agar que es un polisacárido derivado de algas marinas, que se disuelve a temperatura de ebullición y vuelve a solidificarse a 42 °. Se encuentra ya incorporado en los medios de cultivo comerciales o puede agregarse a los caldos en una proporción del 2% (Stanchi, 2007)

Es de vital importancia el pH luego de la esterilización, ya que los microorganismos crecen en un pH cercano a la neutralidad. La esterilización se realiza mediante una autoclave que puede ser a vapor fluente o filtración. Las placas de agar sangre que utilizamos no se incuban porque pierden su calidad. (Stanchi, 2007)

2.0.10 Clasificación de los medios de cultivo

Por su consistencia

Líquido: también denominado caldo, posee elementos nutritivos esenciales disueltos generalmente en agua destilada. (Stanchi, 2007)

Semisólido: su consistencia es leve y gelatinosa y se obtiene agregando agar al caldo en concentración del 0.7%; también se lo conoce como agar blando o agar punción. Se fracciona en tubos de hemólisis para siembra en puntura. (Stanchi, 2007)

Sólido: llamado también agar estría y agar duro o placa, obtiene su consistencia por el agregado de una mayor cantidad de agar al caldo original, por lo general al 2% y se fracciona en placas de Petri o en tubos. (Stanchi, 2007)

Por su finalidad

Medio de transporte: medio líquido o semisólido. Permite el mantenimiento de la muestra sin modificaciones en cuanto a calidad y cantidad de microorganismos presentes, hasta su procesamiento en el laboratorio. No tiene nutrientes, sino sales y un amortiguador de pH. Ejemplo: medio de Stuart. (Stanchi, 2007)

Medio de enriquecimiento: es un medio líquido selectivo que permite el crecimiento preferencial de ciertas bacterias patógenas. En este medio crecen las bacterias mejor adaptadas y se inhibe el crecimiento de las bacterias coliformes y de los enterococos. (Stanchi, 2007)

Medio mínimo: contiene la mínima cantidad de nutrientes necesarios para el desarrollo de los microorganismos. (Stanchi, 2007)

Común o simple: al reunir los elementos mínimos, permite el desarrollo de la mayor parte de las bacterias no exigentes. (Stanchi, 2007)

Enriquecido: Este medio se usa para bacterias exigentes como *estreptococos* o *Mycoplasmas*. No debe confundirse con medio de enriquecimiento. (Stanchi, 2007)

Selectivo: permite seleccionar ciertos microorganismos frenando el desarrollo de otros. Esto se logra únicamente con el agregado de sustancias inhibidoras como antibióticos, ciertos colorantes, ácido de sodio, sales biliares, etc. (Stanchi, 2007)

Diferencial: es el medio que permite diferenciar bioquímicamente a las bacterias por su actividad metabólica. Posee un sustrato sobre el que actúa o no la bacteria, y esa actividad se revela por variación del pH del medio o por alguna actividad enzimática que modifica el aspecto del medio de cultivo. (Stanchi, 2007)

Especial: por las sustancias que lo integran, este medio cumple con las exigencias vitales de determinados microorganismos que únicamente ellos pueden desarrollarse de forma óptima. (Stanchi, 2007)

2.0.11 Agar Sangre

Este medio de crecimiento bacteriano se presenta como uno de carácter basal que puede usarse directamente como medio de cultivo general. Es un medio excelentemente efectivo para el cultivo de bacterias exigentes que requieren nutrientes particulares y no crecen profusamente en medios generales como el agar nutritivo. Se añade aproximadamente un 5% de sangre de mamífero desfibrinada (humana, ovina o equina) al medio basal autoclavado para preparar el medio de agar sangre.

El agar sangre, al igual que la mayoría de los medios de cultivo, contiene una o más fuentes de proteínas, sal y extracto de carne para aportar vitaminas y minerales. Además de estos componentes, se le añade un 5 % de sangre de mamífero desfibrinada. La base de agar sangre se comercializa a través de diversos proveedores, o bien puede prepararse en el laboratorio si se dispone de los ingredientes necesarios. (Sapkota, 2022)

2.0.12 Agar Manitol

El agar sal manitol (MSA) es un medio selectivo, diferencial e indicador que se utiliza para aislar e identificar *Staphylococcus aureus* a partir de muestras clínicas. Como su nombre indica, el agar sal manitol (MSA) contiene 1 % de manitol (azúcar), 7,5 % de sal y agar como agente

solidificante. Las bacterias del género *Staphylococcus* toleran altas concentraciones de sal (7,5 %) y crecen en agar sal manitol. (Tankeshwar., 2025)

2.0.13 Prueba Catalasa

La prueba de la catalasa se utiliza principalmente para bacterias gram positivas y puede utilizarse, por ejemplo, para distinguir *Staphylococcus* spp. y *Micrococcus* spp., que son catalasas positivas, de *Streptococcus* spp. y *Enterococcus* spp., respectivamente, que son catalasas negativas. (Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, 2017)

2.0.14 Prueba Coagulasa

Algunas bacterias producen coagulasa, una enzima que convierte el fibrinógeno en fibrina, lo que les permite coagular el plasma. Se presume que la capacidad de producir coagulasa está asociada a la virulencia de los estafilococos. La prueba se utiliza para distinguir entre estafilococos coagulasa positivos y coagulasa negativos. (Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, 2017)

2.0.15 Antibiograma

El antibiograma es una prueba microbiológica que permite determinar la sensibilidad o resistencia de una bacteria a distintos antibióticos. Este análisis es fundamental en el área de microbiología clínica para poder guiar el tratamiento adecuado de infecciones bacterianas, en especial, en el contexto del creciente problema de las resistencias antimicrobianas. Este se realiza en laboratorios clínicos partiendo de una muestra biológica como por ejemplo (como sangre, orina, esputo, secreciones o líquidos estériles) que contiene el microorganismo aislado. A través de la técnica mencionada, los profesionales de la salud pueden seleccionar el antibiótico más eficaz para tratar la infección, evitando así el uso inapropiado de antimicrobianos.

El objetivo primordial de un antibiograma es establecer el perfil de sensibilidad de un microorganismo frente a un conjunto estandarizado de antibióticos. Dicha información es un punto clave para poder elegir el tratamiento más adecuado para el tipo de infección, poder reducir el uso innecesario de antibióticos de amplio espectro y lograr bajar la probabilidad de desarrollo de resistencias bacterianas. (Clínica Universidad de Navarra, 2025)

Realizar una prueba de susceptibilidad no solamente sirve para elegir un fármaco, sino para dejar de lado el método de proponer un tratamiento empírico basándose únicamente en la farmacocinética que muestra la literatura.

La interpretación de los niveles de susceptibilidad como por ejemplo el intermedio, no sugiere como tal que sea erróneo, sino actúa como señal de advertencia de tal forma que el tratamiento podría funcionar si posee una mayor concentración en la ubre usando como ejemplo el uso de pomadas intramamarias que tienen una concentración de alto grado. (CLSI, 2023)

El manual guía conocido como CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute), es dirigido por la EUCAST deshilándose en tres categorías principales: "Sensible"(S), "Intermedio" (I) Y "Resistente"(R).

El nivel sensible abarca un estandar alto de éxito con respecto a la terapéutica que se usa en distintos casos dependiendo de la patología presente, en pocas palabras, las dosis habituales recomendadas por el médico veterinario son óptimas frente a los agentes patógenos.

Por otro lado, la categoría intermedia juega un papel de aguante entre distintas cepas, unas sensibles y otras resistentes. Básicamente no da a entender que el éxito de un tratamiento clínico puede darse como no. Por lo general el CLSI utiliza dicha categoría para evadir diversas variaciones de pequeña magnitud a fin de que no causen errores de mayor nivel al momento de la interpretación médica.

Y el nivel crítico o alarmante se denomina resistente, y este se presenta cuando una bacteria no es atacada, eliminada o combatida por las concentraciones sistémicas que alcanza el fármaco de acuerdo a las horas según la dosificación propuesta. En dicho lugar, los mecanismos de resistencia bacteriana se hacen presentes y aumentan en gran número la probabilidad de que el tratamiento propuesto por el médico veterinario falle por completo, independientemente de cuál haya sido la dosis que se utilizó. (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2024)

Tabla 3. *Interpretación de resultados según CLSI*

CATEGORÍA	DEFINICIÓN
SENSIBLE	Diamétero del halo es lo suficientemente grande como para señalar que el antibiótico es efectivo
INTERMEDIO	Diámetro se encuentra en un rango donde la eficacia es incierta o dependerá de dosis altas
RESISTENTE	Diámetro del halo es pequeño o casi indetectable, lo que indica que la bacteria sobrevive a la acción del fármaco

Fuente: (Moredo, Giacoboni, & Pantozzi, 2023)

2.0.15.1 Amoxicilina-ácido clavulámico

La combinación de amoxicilina y ácido clavulámico se usa para tratar ciertas infecciones causadas por bacterias, incluidas las infecciones de los oídos, los pulmones, los senos paranasales, la piel, las secreciones y las vías urinarias.

Este fármaco pertenece a una familia de medicamentos llamados penicilinas. Su acción consiste en detener el crecimiento de las bacterias.

El ácido clavulámico pertenece a una clase de medicamentos que se como IBL que significa inhibidores de las betalactamasas. Su acción consiste en impedir que las bacterias presentes destruyan

la amoxicilina. (Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos, 2024)

2.0.15.2 Gentamicina

Este fármaco es indicado en el tratamiento de mastitis de los bovinos, causadas por microorganismos sensibles a la gentamicina, tales como: *Corynebacterium bovis*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* y *Trueperella pyogenes*. Por lo general el nombre comercial más usado es el mastifin, que es un antimicrobiano intramamario a base de gentamicina, específicamente de uso bovino. (Ourofino Salud Animal, 2025)

2.0.15.3 Ceftriaxona

La ceftriaxona es un fármaco perteneciente a la familia de las cefalosporinas. Estas se utilizan para tratar infecciones que sean causadas por bacterias. Impiden que dichas bacterias puedan sintetizar la pared que las rodea y, por lo tanto, se rompen causando la muerte. Existen diferentes tipos de cefalosporinas; cada una posee acción en diferentes tipos de bacterias. Por ello, no siempre puede combinarse un tipo de cefalosporinas con otro. Se utilizan para tratar infecciones en diversas partes del organismo. Ninguna sirve para el tratamiento de catarro, gripe u otra infección de carácter viral. (Clínica Universidad de Navarra, 2025)

2.0.15.4 Clindamicina

La clindamicina es un derivado clorado de la lincomicina que pertenece al grupo de las lincosamidas, con una mayor potencia antimicrobiana y su actividad es principalmente bacteriostática. Inhibe la síntesis de proteínas al unirse a la subunidad ribosomal 50s; también previene la formación de la biopelícula bacteriana (glicocálix), un mecanismo importante para la adherencia bacteriana a cuerpos extraños o para evitar la fagocitosis. Actúa contra *Staphylococcus* spp. y *Streptococcus* spp., incluidos los productores de penicilinas.

Este fármaco tiene acción sobre microorganismos anaerobios como *Bacteroides fragilis*, *Actinomyces* spp., *Eubacterium* spp. y *Fusobacterium* spp. En cuanto a los protozoos, es activa contra *Plasmodium* spp., *Pneumocystis carinii* y *Toxoplasma gondii*.

La clindamicina es transportada activamente a los leucocitos polimorfonucleares y macrófagos donde alcanza altas concentraciones y acumulación. Se metaboliza en el hígado y sus metabolitos se eliminan por vía biliar y renal. Penetra en la mayoría de los tejidos y los niveles en los bronquios, pulmón, pleura, líquido pleural y piel son más altos que los del suero.. (Farmacia Veterinaria El Gallito, 2024)

2.1 RESUMEN DEL ESTUDIO DEL ARTE DE ESTUDIO DEL PROBLEMA

Diversas investigaciones sobre mastitis en hembras bovinas han pasado por un proceso de transformación, partiendo de un enfoque basado únicamente en la identificación de patógenos, para convertirse en un análisis profundo de su comportamiento frente a la acción de fármacos.

De acuerdo con (Wieland, 2024) el grado de mastitis clínica es uno de los retos con más complejidad para la industria lechera, donde el proceso exitoso de un tratamiento no solo depende de la elección del fármaco, sino de la velocidad para diagnóstico y el comprender la dinámica infecciosa en ganado vacuno.

Hablando de los agentes etiológicos, el *Staphylococcus aureus* se mantiene al principio de la pirámide como uno de los patógenos con afección frecuente. Al respecto, (Mellenberger & John, 2016) mantienen que el riesgo de esta bacteria está en su capacidad para poder colonizar exitosamente los tejidos de la glándula mamaria, a consecuencia de ello parten diversas infecciones crónicas que presenten un tipo de resistencia propia o adquirida a los tratamientos comunes. Dicha persistencia hace más complicado el proceso de sanación y convierte a las vacas afectadas en reservorios de cepas que con el paso del tiempo son difíciles de atacar. El luchar contra esta problemática, abarca la ayuda de diversas herramientas que ayudan a un diagnóstico con precisión.

Según (Clínica Universidad de Navarra, 2025) el utilizar el método de siembra en agar Mueller-Hinton o famosamente conocido como antibiograma, constituye la prueba de oro para lograr determinar la susceptibilidad o resistencia de estas bacterias ante diversos fármacos antimicrobianos.

Esta práctica es de vital importancia en la medicina veterinaria actual, ya que podemos seleccionar el tratamiento que sea ideal basándonos en los resultados que obtengamos en el antibiograma, y así evitamos tratamientos empíricos con fármacos que probablemente en lugar de atacar la cepa, aceleren su resistencia.

En la provincia del Cañar, investigaciones por (Cuenca, Yarzabal, Buena, & Guaman, 2017) fueron realizadas y se ha reportado la presencia real de cepas de *Staphylococcus aureus* que arrojaron elevados niveles de multirresistencia en áreas como el cantón Biblián. Dicho hallazgo nos trae una evidencia clara y contundente de que la susceptibilidad posee patrones que están evolucionando de forma drástica a nivel regional, lo que nos limita como médicos veterinarios a usar tratamientos estandarizados y nos alerta a llevar un monitoreo de forma constante.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.0.1 Materiales físicos

Tabla 4. Materiales físicos

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Establo	Unidad	1
Guantes quirúrgicos	Caja	1
Overol	Unidad	1
Mascarilla	Caja	1
Botas	Unidad	1
Toalla de papel	Paquete	1
Lasos	Unidad	2
Jabón	Unidad	2
Frascos con tapa hermética	Caja	1
Nevera transportable	Unidad	1
Gel refrigerante	Unidad	3
Fundas ziploc	Paquete	2
Porta objetos	Caja	3
Cubre objetos	Caja	1
Puntas de micro pipeta	Paquete	1
Paleta CMT	Unidad	1
Cooler	Unidad	1
Guantes de nitrilo	Caja	1

3.0.2 Materiales químicos

Tabla 5. *Materiales químicos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Medio de transporte Stuart	Unidad	50
Cajas bipetri Agar Sangre	Unidad	100
Cajas bipetri Agar Manitol	Unidad	100
Cajas bipetri Mueller Hinton	Unidad	100
Discos de sensibilidad Amoxicilina-ácido clavulámico	Vial	50
Disco de sensibilidad Clindamicina	Vial	50
Disco de sensibilidad Gentamicina	Vial	50
Disco de sensibilidad Ceftriaxona	Vial	50
Hisopos estériles	Paquete	100
Cloruro Na 0.9 %	Unidad	1
Peróxido de Hidrógeno al 3 %	Unidad	1
Reactivo cristal violeta	Unidad	1
Reactivo lugol	Unidad	1
Reactivo alcohol acetona	Unidad	1
Safranina	Unidad	1

3.0.3 Materiales biológicos

Tabla 6. *Materiales biológicos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Leche	l	71
Hembras bovinas	Unidad	71

3.0.4 Materiales de oficina

Tabla 7. *Materiales de oficina*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Computadora	Unidad	1
Celular	Unidad	1
Hojas de papel bon	Paquete	1
Esferos	Unidad	2
Carpeta	Unidad	1
Impresora	Unidad	1

3.0.5 Metodología

Un análisis de tipo inferencial fue el que se llevó a cabo en esta investigación, con una modalidad de diseño experimental deductivo, sabiendo que el resultado dependió exclusivamente de la susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas de mastitis a través de los fármacos que fueron seleccionados para evaluar.

3.0.6 Diseño estadístico

Se utilizaron métodos de estudio para el diseño estadístico como cultivo bacteriano para aislar e identificar microorganismos en rebaños lecheros y evaluar la susceptibilidad antimicrobiana de estas bacterias frente a distintos fármacos.

3.1 Población y muestra

La población abarcó animales de estudio, los cuales fueron vacas lecheras que se manejaron en diferentes sistemas agrícolas, tanto de tipo intensivo como extensivo. La muestra se estableció usando un conglomerado de varias zonas productoras de leche ubicadas en Cañar y sus alrededores. Estas muestras se obtuvieron durante un periodo determinado que comprendió la fecha de inicio desde el 26 de noviembre de 2025 hasta el 26 de enero de 2026.

3.2 Estadística

En este trabajo investigativo, se aplicó un análisis estadístico descriptivo e inferencial mediante media, mediana, moda, varianza, desviación y coeficiente de variación en cuartiles, con una lectura mediante un diagrama de barras que nos brindó la confiabilidad necesaria para el desarrollo de esta investigación.

3.3 Operacionalización de las variables

Variable dependiente (vacas con mastitis)

Tabla 8. *Variable dependiente*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Vacas diagnosticadas con mastitis	Biológica	Presencia de signos clínicos de mastitis	Cualitativa: si/no
		Tipo de mastitis	%
	Signos clínicos más comunes	Mastitis subclínica	%
		Mastitis clínica	
		Inflamación	
		Enrojecimiento	
		Dolor	
Baja producción			
Secreción de leche anormal			
Raza	Pura/mestiza	%	

Variable independiente (Susceptibilidad antimicrobiana)

Tabla 9. *Variable independiente*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Susceptibilidad antimicrobiana	Biológico	Sensible	%
		Intermedio	
		Resistente	
Antibiótico utilizado	Biológico	Amoxicilina-ácido clavulámico	µg
		Gentamicina	µg
		Ceftriaxona	µg
		Clindamicina	µg

3.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

La evaluación de susceptibilidad antimicrobiana de bacterias que se aíslan en medios de cultivo para poder examinar su porcentaje de resistencia, es de gran importancia para la distribución y mejoramiento de tratamientos a la hora de enfrentar una patología. Pese a ello, este estudio debe llevar consigo algunas consideraciones éticas que son un pilar fundamental para el bienestar animal:

- Bienestar del animal (vacas): Tener gran certeza de que su estado es favorable y confortable, y que su dieta y cuidados sean los adecuados para garantizar su salud.
- Evitar formas de dolor: Se trató de esquivar cualquier proceso que genere dolor en el animal al momento de la toma de muestras, porque no solo cuidamos su bienestar, sino también el manejo y control del estrés. Reducir o minimizar el estrés es garantizar la

tranquilidad del animal para así poder manejarlo y tratarlo con delicadeza y cuidados.

- Supervisión y examinación bajo especialista: de ser el caso de que surja cualquier complicación, es fundamental pedir ayuda a una persona más capacitada para que realice la intervención correspondiente.
- Justificación en el área científica: los resultados que se obtuvieron en la investigación tienen el nivel suficiente de importancia y fundamento para poder justificar el uso de los mismos.
- Informe de confidencialidad con los resultados: El manejo de los datos tomados en las zonas lecheras que se evaluaron debe manejarse con absoluta discreción y confiabilidad.
- Informe de consentimiento: realizado el procedimiento con el animal, el propietario nos dio su consentimiento para manipular al animal y se le informó de todo el proceso que se manejó con base en el mismo.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.0 Recolecta y tabulación de datos

Para obtener el resultado final de la susceptibilidad antimicrobiana de bacterias aisladas de mastitis clínica en vacas en la provincia del Cañar que se realizó mediante procesos de análisis en laboratorio como agar sangre, tinción de Gram, agar manitol, test de catalasa, test de coagulasa y agar Mueller-Hinton; el número total de muestras que se recolectaron en bovinos y que fueron sometidas a las distintas pruebas de laboratorio fue de 71. El periodo comprendido para recolectar las muestras en vacas en distintas zonas lecheras conforma la fecha 26 de noviembre de 2025 hasta el 26 de enero de 2026.

Las muestras recogidas provinieron únicamente de vacas con diagnóstico de mastitis clínica. Una vez recogidas las muestras, estas fueron transportadas al laboratorio de microbiología I de la Universidad Politécnica Salesiana en donde se realizaron las pruebas siguiendo un orden, comenzando la siembra en agar sangre, luego tinción de Gram, agar manitol, test de catalasa, test de coagulasa y terminando con agar Mueller-Hinton (Antibiograma) donde se realizó la medición de halos para determinar la susceptibilidad antimicrobiana.

4.1 Análisis de datos

Para el presente estudio se realizó un análisis estadístico descriptivo e inferencial mediante parámetros de media, mediana, moda, varianza, desviación y coeficiente de variación en cuartiles para el uso de distintas variables propias de la recolección de datos, como edad, raza, frecuencia de ordeño, tipo de bacteria, signos clínicos y el antibiograma.

Tabla 10. Distribución de la edad de los bovinos

MEDIA	MEDIANA	MODA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	CV	CUARTILES
3,1	3	3	0,58	0,76	24,6	Q1: 3 Q2: 3 Q3: 4

En la tabla 10 se presentan los datos que describen la edad de los animales, de dichos valores se calculó la media que arroja un valor de 3,1 lo que quiere decir que los animales tienen un promedio de alrededor de 3 años, el valor de la mediana indica que las mitad de vacas poseen edad entre 3 años o menos y la otra mitad entre 3 años o más, la moda indica que la edad de 3 años es la que mas se repite en los animales. El valor de la varianza 0,58 con la desviación estándar 0,76 indica que las edades de los animales se dispersan aproximadamente medio año a comparación con el valor de la media. El CV (Coeficiente de variación) 24,6 sugiere una variabilidad moderada, indica que a pesar de que el valor del promedio sea bajo, existe una variabilidad notable de edades. El Q1 define que el 30% de los pacientes posee edad de 3 años, el valor del Q2 coincide con la moda y el Q3 señala que el 40% de los pacientes tienen una edad de 4 años.

Tabla 11. Distribución del tipo de *Staphylococcus* en vacas

MEDIA	MEDIANA	MODA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	CV	CUARTILES
1,50	1	1	0,68	0,82	54,80	Q1: 1 Q2: 1 Q3: 2

En la tabla 11 la media indica un valor de 1,50, eso nos da a entender que la mayoría de las muestras positivas corresponden a *Staphylococcus aureus*, mientras que las negativas tienden a elevar de forma ligera a la media. La mediana 1 arroja dicho valor ya que la tabulación tipo 1 corresponde a *Staphylococcus aureus*. La moda 1 indica que de igual forma el valor más frecuente es el

Staphylococcus aureus. La varianza de 0,68 y la desviación estándar de 0,82 indican que existe una notable dispersión de datos con respecto a la media. Esto nos permite conocer que, aunque haya la existencia de un número elevado de *Staphylococcus aureus*, también existe la presencia de *Staphylococcus pseudintermedius* y muestras con resultado negativo. El CV con 54,80 indica una alta variabilidad relativa en los tipos de *Staphylococcus* presentes con referencia a la media. El Q1 indica que un 25% de los datos son menos o igual a 1, el Q2 con un 50% menor o igual a 1 lo cual coincide con el valor de la media y el Q3 indica con un 75% que los datos corresponden a un valor menor o igual a 2.

Tabla 12. Distribución del antibiograma en amoxicilina/ácido clavulámico en los animales.

MEDIA	MEDIANA	MODA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	CV	CUARTILES
28,58	27	27	55,44	7,44	26,04	Q1: 23 Q2: 27 Q3: 35

La variable analizada arrojó un valor de 28,58 en la media, con una mediana y moda de 27, lo que indica que puede haber la existencia de que los valores están centrados al valor antes mencionado. La varianza de 55,44 y la desviación estándar de 7,44 sugieren que existe una dispersión alta. El CV de 26,04 es de variabilidad moderada. El Q1 con valor 23, el Q2 con valor 27 y el Q3 con valor 35 indican que los valores se concentran entre 23 y 35 mm (milímetros).

Tabla 13. Distribución del antibiograma en gentamicina en los animales.

MEDIA	MEDIANA	MODA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	CV	CUARTILES
25,12	26	27	20,69	4,54	18,10	Q1: 23 Q2: 26 Q3: 28

La variable analizada arrojó una media de 25,12, una mediana con valor de 26 y una moda con valor de 27, indicando que la mayoría de los resultados se encuentran entre 26 y 27. La varianza de 20,69 y la desviación estándar de 4,54 reflejan una dispersión baja con respecto a la media de 25,12. El CV con valor de 18,10 sugiere que los resultados son relativamente homogéneos. EL Q1 con valor de 23, el Q2 con valor de 26 y el Q3 con valor de 28 reflejan que el 50% se encuentra entre 23 y 28 mm.

Tabla 14. Distribución del antibiograma de clindamicina en los animales.

MEDIA	MEDIANA	MODA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	CV	CUARTILES
24,53	26	26	37,85	6,15	25,07	Q1: 22 Q2: 26 Q3: 29,25

La variable analizada arrojó una media de 24,53, una mediana con valor de 26 y una moda con valor de 26 , aunque la mayor parte se encuentran en un valor de 26. La varianza de 37,85 y la desviación estándar de 6,15 reflejan que existe una dispersión moderada con respecto a la media. El CV de 25,07 indica que existe una variabilidad moderada. El Q1 con valor de 22, el Q2 con valor de 26 y el Q3 con valor de 29,25 reflejan que el 50% se encuentra entre 27 a 30 mm.

Tabla 15. Distribución del antibiograma en ceftriaxona en los animales.

MEDIA	MEDIANA	MODA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	CV	CUARTILES
29,73	30,5	30	33,21	5,76	19,38	Q1: 28 Q2: 30,5 Q3: 32,25

La variable analizada arrojó una media de 29,73, una mediana de 30,5 y una moda de 30; esto nos indica que, en su mayoría, los resultados se encuentran en 30. La varianza de 33,21 y la desviación

estándar de 5,76 reflejan una dispersión moderada con respecto a la media. El CV de 19,38 lo que nos da a entender es que existe una variabilidad moderada de los datos. El Q1 con valor 28, el Q2 con valor 30,5 y el Q3 con valor 32,25 indican que el 50% se encuentra entre 28 a 30 mm.

Tabla 16. Medidas según el CLSI

SENSIBILIDAD	AMOXI+ AC CLAV.	GENTAMICINA	CLINDAMICINA	CEFTRIAXONA
SENSIBLE (S)	≥ 20mm	≥ 21mm	≥ 21mm	≥ 23 mm
INTERMEDIO (I)	-----	15–20 mm	15-20 mm	20-22 mm
RESISTENTE ®	≤19mm	≤14 mm	≤14mm	≤19 mm

Fuente: (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2024), (Zárate & Leydy, 2023)

Tabla 17. Comparación entre la media y el CLSI en mm

COMPARACIÓN ENTRE LA MEDIA Y EL CLSI EN MM			
ANTIBIOTICO	MEDIA (MM)	CLSI (MM)	INTERPETACIÓN
AMOXI+ AC CLAV.	28,58	≥ 20	SENSIBLE (S)
GENTAMICINA	25,12	≥ 21	SENSIBLE(S)
CLINDAMICINA	24,53	≥ 21	SENSIBLE (S)
CEFTRIAXONA	29,73	≥ 23	SENSIBLE (S)

En el actual estudio se evaluó la sensibilidad bacteriana en cepas de *Staphylococcus aureus* como resultado, 55 muestras con resultado positivo y *Staphylococcus pseudointermedius*, 7 muestras

positivas, lo que nos da un total de 62 positivas de 71. Los datos del antibiograma de amoxicilina/ácido clavulámico con valor de media 28,58 mm comparado al valor de punto de corte del CLSI que corresponde a ≥ 20 mm, nos dan como resultado sensible (S). La gentamicina posee una media de 28,58 mm comparando dicho valor con el punto de corte del CLSI que corresponde a ≥ 21 mm, nos da como resultado sensible (S). La clindamicina posee una media de 24,53 mm, comparando dicho valor con el punto de corte del CLSI que es ≥ 21 mm, nos da como resultado sensible (S). La ceftriaxona posee una media de 24,93 mm comparando dicho valor con el punto de corte del CLSI que es ≥ 23 , nos da como resultado sensible (S). Finalmente se puede visualizar que los cuatro fármacos que fueron evaluados son sensibles a las cepas de *Staphylococcus aureus*.

4.2 Presentación de los datos

Ilustración 2. Tipo de raza

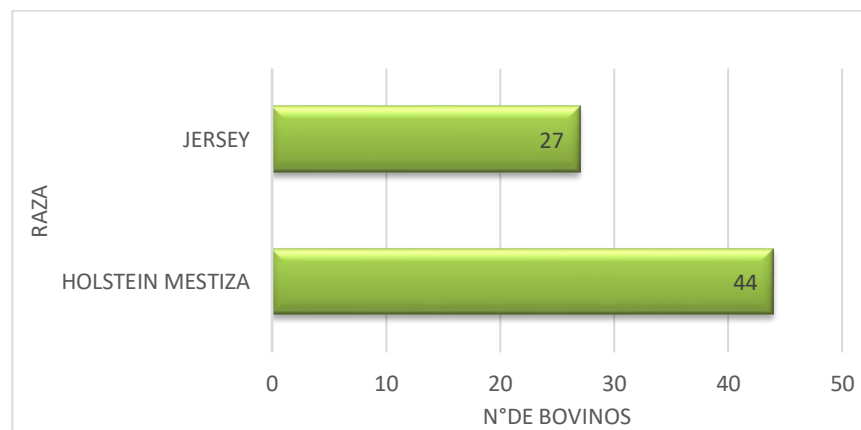


Ilustración 3. Rango de edad (años)

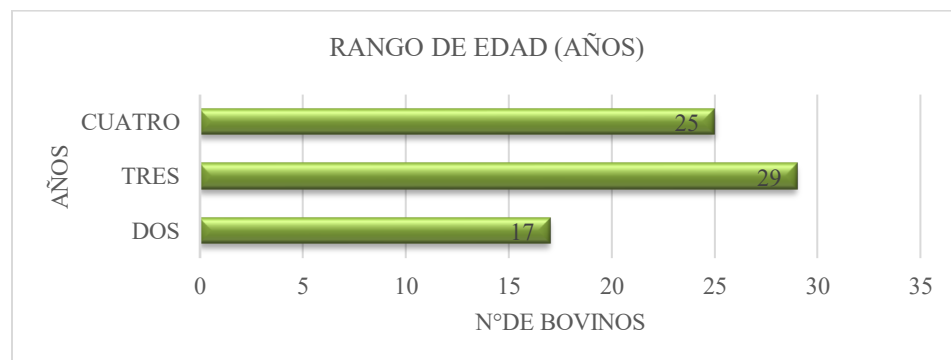


Ilustración 4. Frecuencia de ordeño (dia)

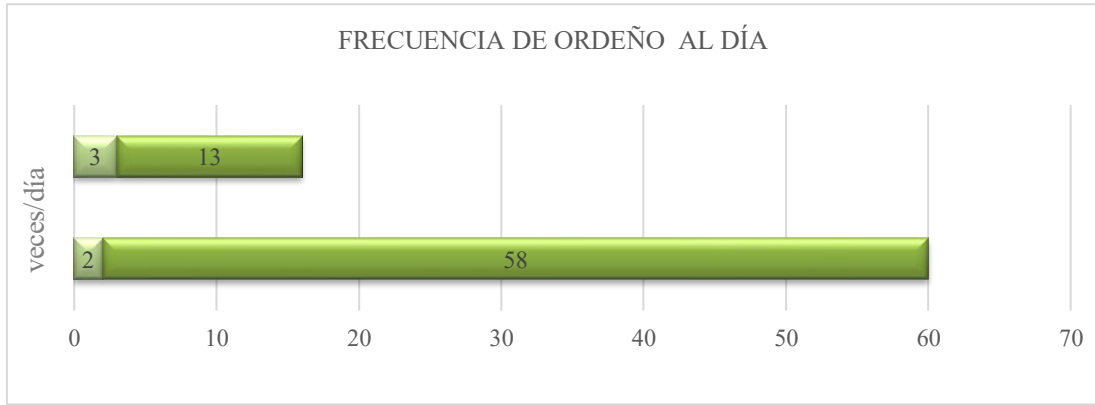


Ilustración 5. Tipo de Staphylococcus

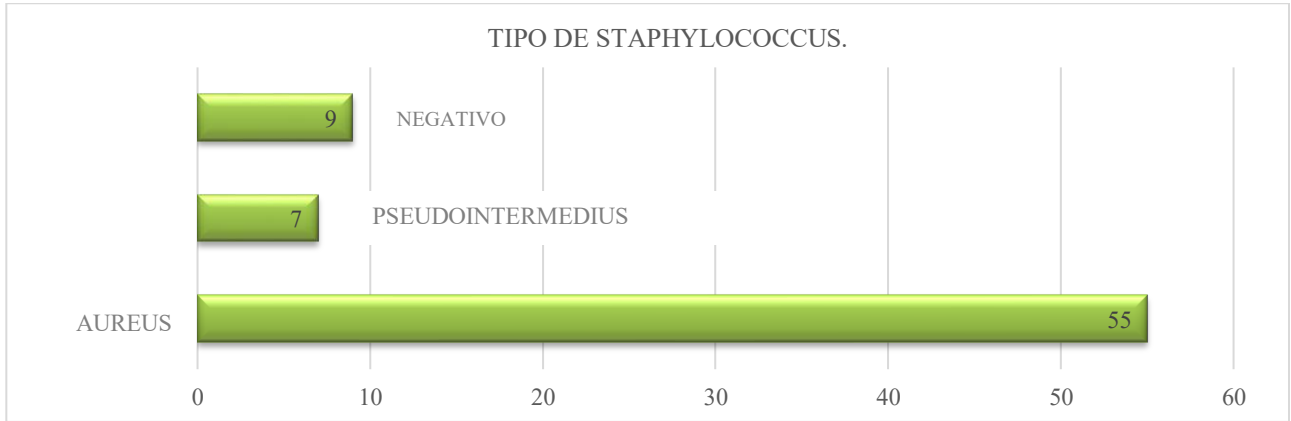


Ilustración 6. Signos clínicos

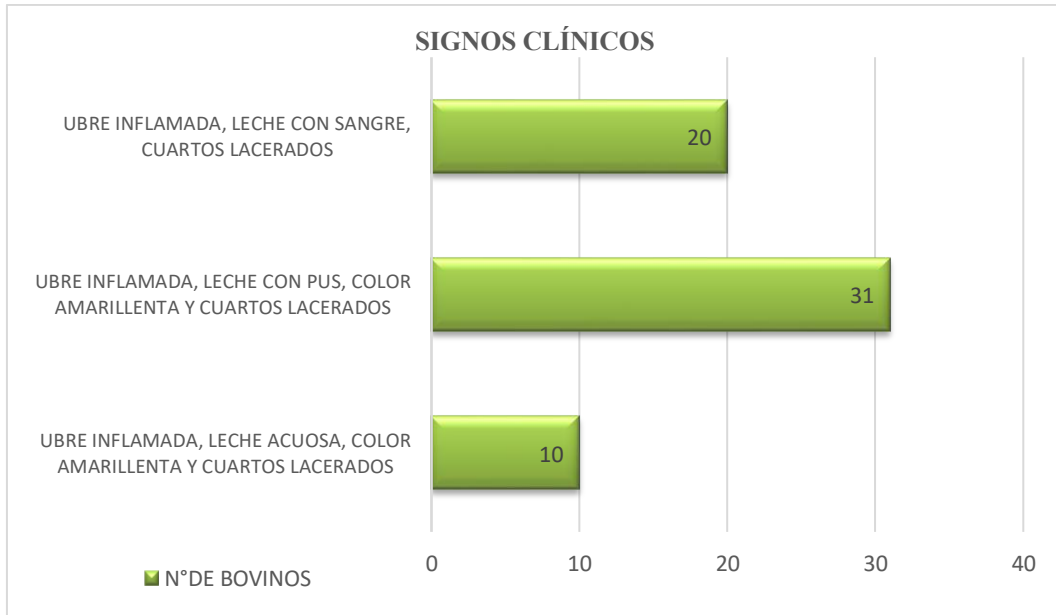


Ilustración 7. *Antibiograma amoxicilina/ácido clavulámico*

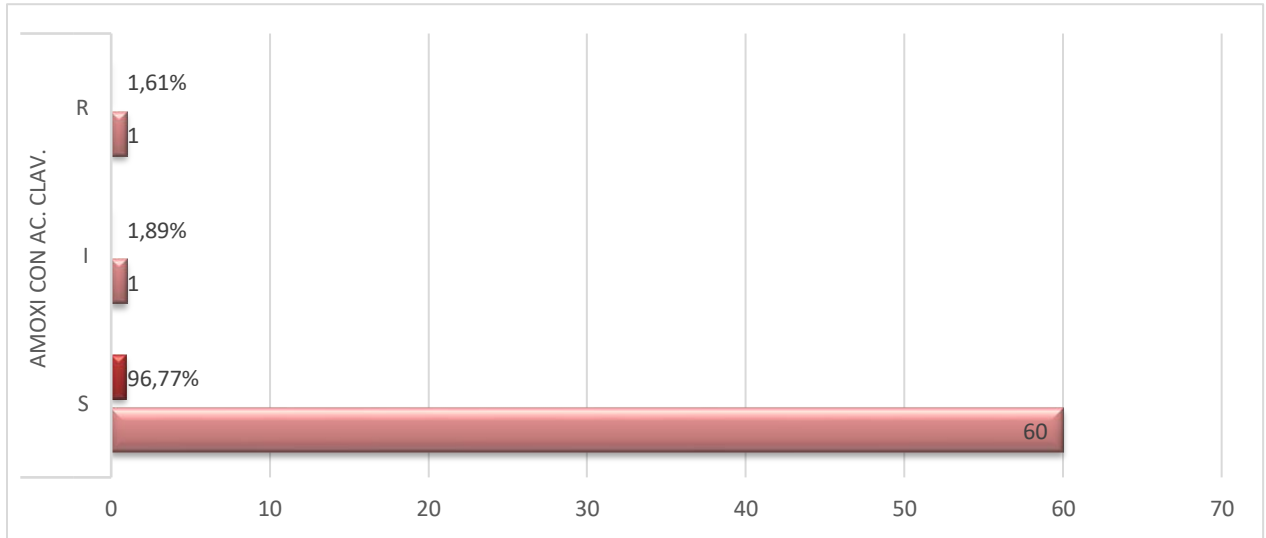


Ilustración 8. *Antibiograma gentamicina*

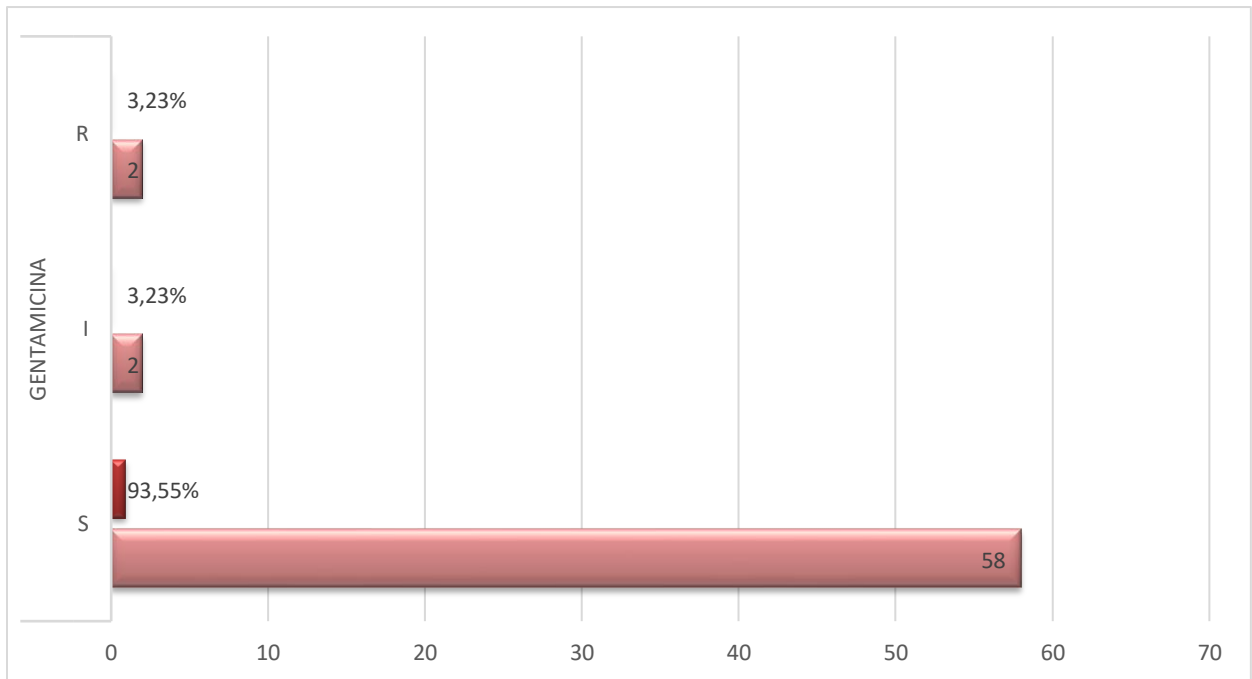


Ilustración 9. Antibiograma clindamicina

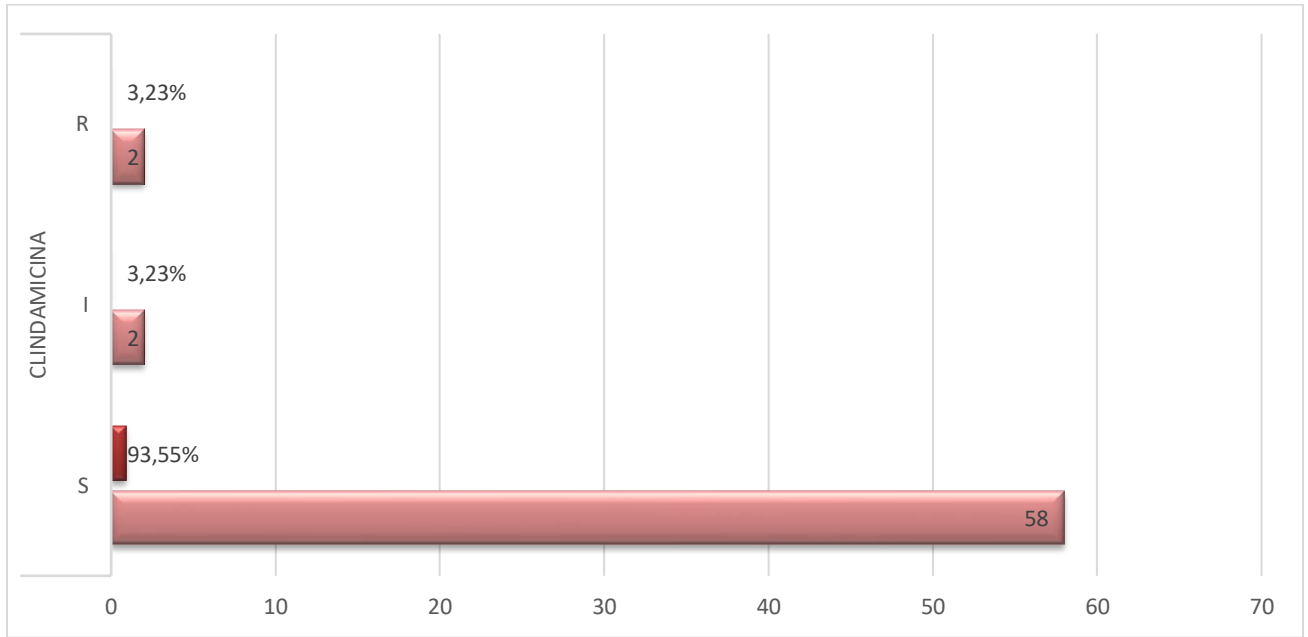
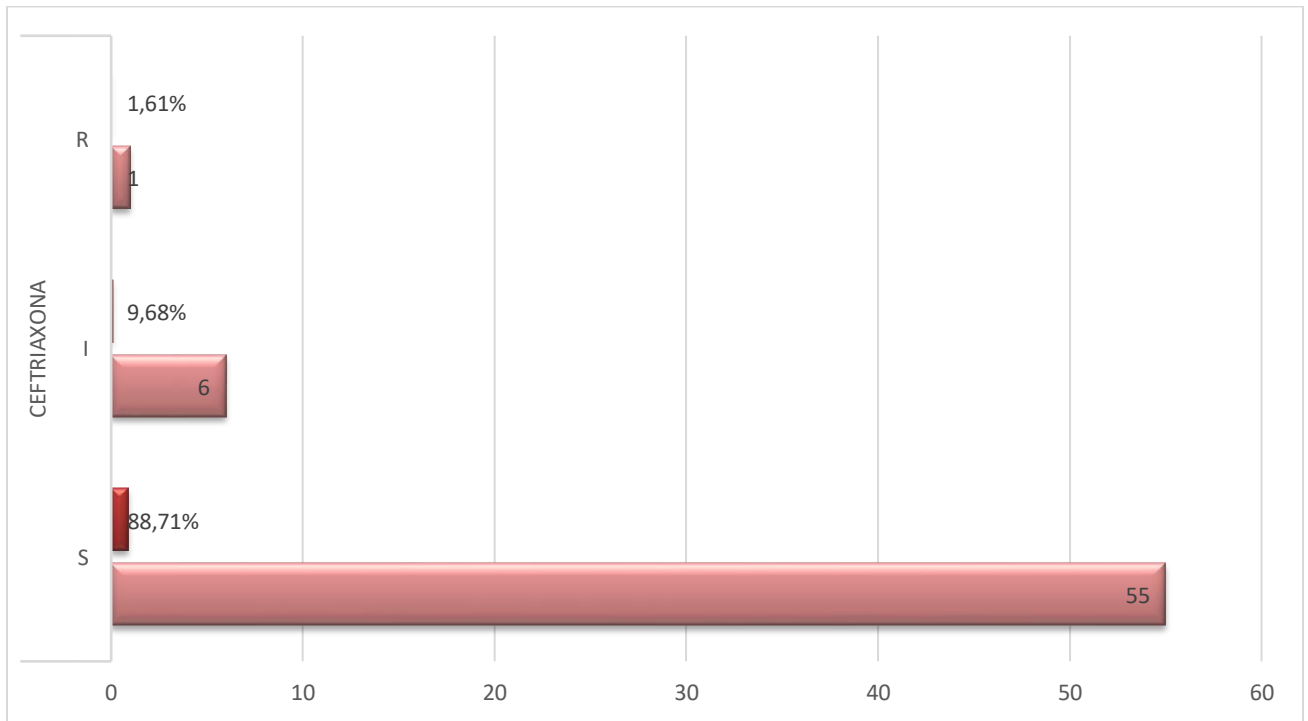


Ilustración 10. Antibiograma ceftriaxona



4.3 Discusión

Los hallazgos bacterianos que han sido identificados en el presente estudio muestran una diferencia clara y contundente con lo reportado por (Ganoza & Rodriguez, 2017) en un establo de la ciudad de Trujillo, Perú. Por otro lado, hallazgos de la investigación peruana muestran predominancia en sus resultados por bacterias Gram negativas específicamente *Escherichia coli* (28%) y *Klebsiella sp* (24%), pero en nuestro actual estudio la predominancia se inclinó a cepas de bacterias Gram positivas específicamente *Staphylococcus aureus* seguido en menor porcentaje por *Staphylococcus pseudointermedius*. La discrepancia presente sugiere una notable diferencia en la forma de transmisión; la investigación de (Ganoza & Rodriguez, 2017) define a un tipo de mastitis que posee origen eminentemente ambiental, lo más probable es que esta patología se encuentre relacionada a un déficit en la higiene del entorno y las camas, mientras que los hallazgos arrojados en nuestro estudio apuntan una mayor relevancia de mastitis que posee un tipo contagioso y que se encuentra estrechamente vinculado a los protocolos para llevar a cabo el proceso de ordeño y la salud de la piel del pezón.

Si nos referimos a la susceptibilidad antimicrobiana, se puede visualizar que los resultados que fueron obtenidos en esta investigación son más llamativos que lo documentado en Trujillo. En dicho estudio comparado se hallan reportes sobre un porcentaje preocupante de resistencia de *Staphylococcus aureus* frente a fármacos como la ampicilina, y una susceptibilidad de grado intermedio con clindamicina y eritromicina. Por el contrario, nuestras pruebas de siembra y aislamiento de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus pseudointermedius* muestran una evidencia de carácter mayoritario sensible a los fármacos evaluados. La diferencia presente podría estar yendo de la mano con la presión selectiva de antibióticos en cada zona; puede ser posible que el hato estudiado en la ciudad de Trujillo, Perú, posea un uso más intensivo o empírico de betalactámicos, lo que favorece la selección de cepas resistentes a diferencia del conglomerado evaluado en nuestro estudio.

La incidencia de *Staphylococcus pseudintermedius*, aunque sea baja, es un hallazgo que merece relevancia y atención, ya que esta bacteria ha sido reconocida en estudios recientes como un patógeno emergente en la mastitis clínica bovina. Pese a que en este trabajo los resultados arrojados fueron sensibles, otros autores coinciden con (Ganoza & Rodriguez, 2017) en que el monitoreo constante es necesario, dado que las cepas de *Staphylococcus* tienen una increíble capacidad para adquirir genes de resistencia con el paso del tiempo. La sensibilidad con porcentaje alto hallada en nuestra investigación constituye una oportunidad diagnóstica para implementar tratamientos dirigidos que eviten llegar a niveles que se caractericen por ser multirresistentes observados en el estudio de Trujillo, donde incluso se observan reportes de cepas de *Pseudomonas aeruginosa* que son resistentes a casi todo el plano antimicrobiano.

Por otro lado, la alta prevalencia de *Staphylococcus aureus* identificada en las vacas analizadas en la provincia del Cañar coincide con lo expuesto por (Valenzuela, 2010), quien revela a este patógeno como el agente infeccioso más común y persistente en la glándula mamaria debido a su gran capacidad de adaptación. Sin embargo, nuestro estudio reportó además la presencia de *Staphylococcus pseudintermedius*, un hallazgo menos frecuente en la literatura clásica que sugiere una amplia diversidad de los estafilococos en la zona de estudio.

En cuanto a la susceptibilidad, el alto índice de sensibilidad a la amoxicilina/ácido clavulámico (96,77%) en nuestro muestreo es un resultado notable. Según (Valenzuela, 2010), la resistencia de los estafilococos a los betalactámicos simples es una de las mayores limitantes en la terapéutica de la mastitis; por ello, el uso de inhibidores de enzimas como el ácido clavulámico resulta fundamental para restaurar la eficacia del fármaco y garantizar el éxito del tratamiento. Esto explica por qué este antibiótico presentó los niveles más bajos de resistencia (1,61%) en las muestras tomadas en la provincia del Cañar.

Así mismo, la ceftriaxona mostró el menor porcentaje de susceptibilidad en este estudio. Aunque la familia de las cefalosporinas es considerada potente, (Valenzuela, 2010) advierte que la eficacia de los antibióticos *in vitro* no siempre se traduce con éxito clínico si existen mecanismos de resistencia cruzada o una alta presión selectiva en la zona. La menor sensibilidad visualizada podría indicar que las cepas locales están desarrollando la tolerancia a ciertas cefalosporinas, lo que refuerza la necesidad de poder realizar análisis como antibiogramas previos para lograr evitar el fracaso terapéutico.

Finalmente, concordamos con (Valenzuela, 2010) en que el manejo de la mastitis clínica no solo depende del fármaco, sino de la vía de administración. La superioridad de la amoxicilina/ácido clavulámico en este estudio, sumada a su viabilidad para aplicaciones sistémicas e intramamarias, la posiciona como la opción más adecuada y eficaz para la población evaluada, superando a la gentamicina, la cual presentó una menor eficacia y mayores riesgos de persistencia de residuos en el tejido glandular.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.0 Conclusiones

- En el presente estudio, se analizó la susceptibilidad de bacterias aisladas de mastitis clínica bovina, evaluando animales en un rango de edad de 2 a 4 años. Se observó una mayor incidencia en vacas de raza “Holstein mestiza” con frecuencia de ordeño de dos veces al día, con signos clínicos donde predominan ubre inflamada, leche con secreción purulenta y cuartos lacerados. Teniendo un número total de 71 muestras de vacas que se recolectaron en varias zonas lecheras de la provincia del Cañar, obtuvimos un total de 62 positivas, de las cuales 55 corresponden a *Staphylococcus aureus* y 7 a *Staphylococcus pseudintermedius*, dichas bacterias fueron sometidas a medios de cultivo en agar sangre, y agar manitol, confirmando el género y especie a través de pruebas bioquímicas de catalasa y coagulasa.
- Los resultados del agar Mueller-Hinton (antibiograma) revelaron un alto porcentaje de sensibilidad hacia los cuatro fármacos evaluados. No obstante, debemos considerar que el tamaño del muestreo es limitado, resaltando que la ceftriaxona fue el fármaco que presentó el menor porcentaje de susceptibilidad.
- Respecto a la combinación amoxicilina/ácido clavulámico, que mostró el mayor índice de sensibilidad, es imperativo destacar que la aplicación es estrictamente sistémica o, si hablamos de aplicación específica, se menciona la intramamaria, ya que en otras presentaciones, como por ejemplo cremas o soluciones no diseñadas para la glándula mamaria, una absorción eficaz y una concentración terapéutica óptima no están garantizadas.
- Al considerar la susceptibilidad antimicrobiana y la viabilidad en el área farmacológica, la amoxicilina/ácido clavulámico finalmente se identificó como el antibiótico más adecuado para el tratamiento de la mastitis clínica en esta población por su mayor

eficacia in vitro con un 96,77% de sensibilidad indica que es el fármaco al que mas bacterias resultaron vulnerables a la muestra, además presenta el índice mas bajo de resistencia con 1,61% e intermedio con 1,89%, lo que reduce el riesgo de fracaso terapéutico.

5.1 Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios como este en poblaciones más extensas para incrementar la confiabilidad de los resultados y minimizar el impacto de posibles contaminaciones o errores operativos en la toma de muestras.
- Se sugiere incluir un mayor porcentaje de variedad de fármacos en futuros antibiogramas; por ejemplo, el uso de cefalosporinas de tercera generación o lincosamidas para lograr un amplio espectro de susceptibilidad y detectar posibles mecanismos que puedan emerger. Es vital mantener protocolos estrictos de bioseguridad y asepsia durante la toma de muestras (desinfección de los pezones) y durante su procesamiento en el laboratorio. Este paso es crucial no solo por lo antes mencionado, sino también para evitar falsos negativos o contaminaciones ambientales que puedan alterar los resultados microbiológicos.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Sánchez, K. (2022). MASTITIS Y CALIDAD DE LA LECHE EN VACAS LECHERAS. *RECIENA Revista Científica Agropecuaria*.
- Mellenberger, R., & J. K. (2016). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de VACAS LECHERAS INFECTADAS CON STAPHILOCOCCUS AUREUS: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/123-Staphilococcus_aureus.pdf
- Cuenca, M., Yarzabal, L., Buela, L., & Guamán, M. (2017). *DETECCIÓN DE CEPAS MULTIRRESISTENTES DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS EN LECHE DE VACAS CON MASTITIS CLÍNICA Y SUB-CLÍNICA, EN EL CANTÓN BIBLIÁN, PROVINCIA DE CAÑAR. ECUADOR*. Cuenca: Universidad Católica (Ecuador).
- Fernandez, F., Trujillo, E., Peña, J., Cerquera, J., & Granja, T. (2012). MASTITIS BOVINA: GENERALIDADES Y MÉTODOS DE DIAGNOSTICO. *REDVET*, 1-14.
- Wieland, M. (2024). *Mastitis en el ganado vacuno*. New Jersey: MSD Animal Health.
- Sanz, I. (2021). Análisis de la calidad de leche en sistemas de producción bovina. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú (RIVEP)*.
- Mateus, G. (2002). *Mastitis en Bovinos*. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Wei-Na, C., & Sang-Gun, H. (2020). "Relationship between CXCR2 gene polymorphisms and mastitis susceptibility in dairy cows: a meta-analysis". *AJAS (Asian-Australasian Journal of Animal Sciences)*, 1717-1725.
- Site, T. C. (1998). *Staphylococcus aureus: control de la mastitis*. Sheffield, Reino Unido: 5m Publishing / Benchmark Holdings.
- Merck. (2018). *Staphylococcus aureus*. Darmstadt, Alemania: Merck KGaA.
- Aryal, S. (2024). *Staphylococcus aureus, Characteristics, Morphology, Pathogenesis, and Treatments*. Katmandú, Nepal: Microbe notes.

- Stanchi, N. (2007). *Microbiología Veterinaria*. Buenos Aires: Inter-Médica.
- Sapkota, A. (2022). *Blood Agar- Composition, Principle, Preparation, Uses and Hemolysis*. Katmandú, Nepal: Microbe Notes.
- Tankeshwar., A. (15 de Enero de 2025). Obtenido de Microbe Online: microbeonline.com
- Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas. (27 de Marzo de 2017). Obtenido de Veterinary Bacteriology: VetBact.org
- Clínica Universidad de Navarra. (2025). *ANTIBIOGRAMA*. Pamplona, España: Clínica Universidad de Navarra. Obtenido de Diccionario médico de la Clínica Universidad de Navarra: cun.es
- Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos. (2024). *Amoxicilina y ácido clavulánico*. Bethesda, Maryland, Estados Unidos: National Library of Medicine.
- Ourofino Salud Animal. (2025). *Ficha técnica del producto Mastifin*. São Paulo Brasil: Ourofino Saúde Animal.
- Farmacia Veterinaria El Gallito. (2024). *CLINDAMICINA*. Guatemala: Farmacia Veterinaria El Gallito. Obtenido de Farmacia Veterinaria El Gallito.
- Hurtado, E. (2024). *Prevalencia y caracterización fenotípica de Staphylococcus aureus en leche de vaca con mastitis clínica y subclínica en hatos lecheros de la sabana de Bogotá*. Bogotá, Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- Quishpe, R. (2021). *Detección de Staphylococcus aureus en leche de vaca y resistencia a antibióticos*. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires.
- El-Sayed, A., & Kamel, M. (2022). Bovine Mastitis: Prevalence, Etiology, Diagnostics, and Control. *Microorganisms*.
- Rodríguez, R., & Delgado, E. (2017). Prevalencia de Mastitis Bovina y Determinación de la Resistencia Antimicrobiana de Staphylococcus aureus en San Vicente del Caguán, Caquetá, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 956 - 965.
- Wolfgang, M. (2024). *Mastitis en el ganado vacuno*. Rahway, NJ, Estados Unidos: Merck & Co., Inc.

- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2024). *Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated From Animals*. Berwyn, PA, Estados Unidos: CLSI.
- CLSI. (2023). *Understanding Susceptibility Test Data as a Component of Antimicrobial Stewardship in Veterinary Settings*. Berwyn, PA (Pennsylvania): CLSI.
- Moredo, A., Giacoboni, G., & Pantozzi, L. (2023). *Diagnóstico de la sensibilidad a los antimicrobianos*. La Plata, Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata (UNLP).
- Zárate, O., & Leydy, M. (2023). *Factores asociados a la mastitis subclínica en vacas en lactación del distrito de Corrales*. Tumbes, Perú: Universidad Nacional de Tumbes.
- Ganoza, E., & Rodríguez, R. (2017). *Frecuencia y Susceptibilidad Antimicrobiana de Bacterias Causantes de Mastitis en Bovinos de un Establo de Trujillo, Perú*. Trujillo, Perú: Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.
- Earth, G. (23 de Enero de 2026). Obtenido de Google Earth Pro: <https://earth.google.com/web/search/-2.886444,+78.989750/@-2.88641123,-78.98998128>
- Valenzuela, M. (2010). *"Sensibilidad antimicrobiana de Staphylococcus aureus aislados de mastitis clínica bovina en rebaños lecheros de la Región de los Ríos"*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.

7 APÉNDICE/ANEXOS

Anexo 1. Materiales



Anexo 2. Recolección de muestras



Anexo 3. Tabulación de datos

FECHA	LABORATORIO	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	BAJAS	RESULTADO	TIPO DE RESULTADO	PRESENCIA DE BACTERIAS
10/11/2015		#1	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+
10/11/2015		#2	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+
10/11/2015		#3	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+
10/11/2015		#4	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+
10/11/2015		#5	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+
10/11/2015		#6	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+
10/11/2015		#7	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+
10/11/2015		#8	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+
10/11/2015		#9	Sangre	8 unidades	+	Colonias	+

Ficha de campo de cultivo bacteriano

FECHA DE PROCESAMIENTO AL LABORATORIO	10/11/2015
TINCIÓN DE GRAM	Positivo (+)
CARACTERÍSTICA DE LA MUESTRA	
N.º DE MUESTRA	#1 #2 #3
AGAR SANGRE	Crecimiento (+)
RESULTADO DEL AISLAMIENTO	
PRUEBA DE CATALASA	Positivo (+)
RESULTADO DEL AISLAMIENTO	
PRUEBA DE MANITOL	Positivo (+)
RESULTADO DEL AISLAMIENTO	
PRUEBA DE COAGULASA	
RESULTADO DEL AISLAMIENTO	

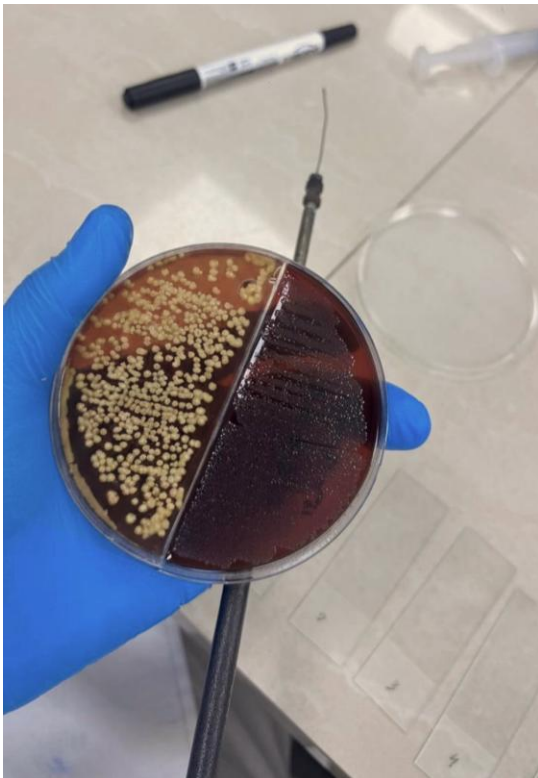
Anexo 4. Cámara de seguridad biológica (CSB)



Anexo 5. Incubadora para medios de cultivo



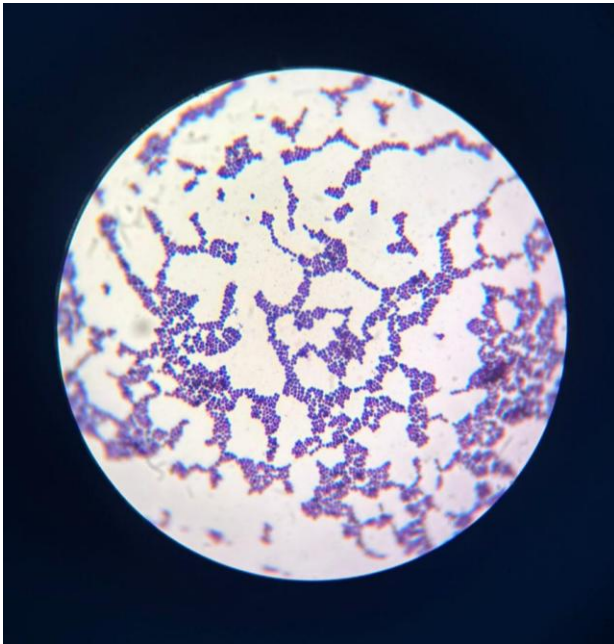
Anexo 6. Medio de cultivo agar sangre positivo a Staphylococcus



Anexo 7. Medio de cultivo agar manitol positivo a Staphylococcus



Anexo 8. Tinción de Gram, positivo a Staphylococcus



Anexo 9. Prueba Catalasa positivo



Anexo 10. Prueba coagulasa (plasma)



Anexo 11. Medición de halos en antibiograma

