



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE BIOFARMACIA

***STAPHYLOCOCCUS AUREUS, Y SU INFLUENCIA SOBRE LA
CALIDAD DE LA LECHE BOVINA***

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE QUÍMICA FARMACEUTA**

AUTOR: KARINA LISSBETH SOTO YANGE

DIRECTOR: Q. F. LUIS ALFREDO VELEZ ZAMORA, MGT.

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE BIOFARMACIA

***STAPHYLOCOCCUS AUREUS*, Y SU INFLUENCIA SOBRE LA
CALIDAD DE LA LECHE BOVINA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE QUÍMICA FARMACEUTA**

AUTORA: KARINA LISSBETH SOTO YANGE

DIRECTOR: Q. F. LUIS ALFREDO VELEZ ZAMORA, MGT.

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Karina Lissbeth Soto Yange portadora de la cédula de ciudadanía N° **0706480753**. Declaro ser la autora de la obra: "***Staphylococcus aureus, y su influencia sobre la calidad de la leche bovina***", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **03 de febrero de 2022**

Karina Lissbeth Soto Yange

C.I. 0706480753

CERTIFICACIÓN:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado **“STAPHYLOCOCCUS AUREUS, Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DE LA LECHE BOVINA”**, realizado por **KARINA LISSBETH SOTO YANGE**, ha sido revisado y orientado durante su ejecución bajo el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor/a, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación, por lo que está expedito para su sustentación.

Cuenca, **27 de enero de 2022.**



Q.F. Luis Alfredo Vélez Zamora. M.Sc.

RESUMEN

Introducción: La mastitis bovina es uno de los principales problemas de higiene que tienen los pequeños y medianos productores en sus rebaños lecheros. La condición higiénico-sanitaria es muy elemental en cuanto a la calidad de la leche, este es un parámetro muy importante en la producción, brindando la seguridad alimentaria a los consumidores y protegiendo la salud y bienestar. El *S. aureus* es el principal agente que causante de la mastitis clínica y subclínica de la glándula mamaria.

Objetivo: Describir la influencia del *Staphylococcus aureus*, sobre la calidad higiénico-sanitaria de la leche bovina para el consumo humano.

Metodología: La metodología tuvo un enfoque cualitativo, con una investigación de tipo descriptiva, documental y bibliográfica, se sustentó en fuentes y buscadores científicos: Scielo, Redalyc, Scopus, Google académico, Taylor & Francis, Dialnet, ProQuest, además de la utilización de la biblioteca de la Universidad Católica de Cuenca.

Resultados: La presencia de mastitis se asocia a varios factores de riesgo: el medio ambiente, falta de buenas prácticas de ordeño, la lactancia o diferentes infecciones, que pueden desencadenar el desarrollo de la enfermedad. El índice de prevalencia de este padecimiento asociado con *Staphylococcus aureus* es del 15,37%. En la industria láctea la contaminación de la leche incide negativamente en los procesos de producción de leche pasteurizada, aumenta la perecibilidad de los productos, disminuyendo la aceptación del consumidor. Por ende, el método más apto para el ordeño de la leche bovina se basa principalmente en buenas prácticas de manejo.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*, mastitis, leche bovina.

ABSTRACT

Introduction: Bovine mastitis is one of the main hygiene problems that small and medium producers have in their dairy herds. The hygienic-sanitary condition is very elementary in terms of milk quality, this is a very important parameter in production, providing food safety to consumers and protecting health and welfare. *S. aureus* is the main agent causing clinical and subclinical mastitis of the mammary gland. Objective: To describe the influence of *Staphylococcus aureus* on the hygienic-sanitary quality of bovine milk for human consumption.

Methodology: The methodology had a qualitative approach, with a descriptive, documentary, and bibliographic research, based on scientific sources and search engines: Scielo, Redalyc, Scopus, Google Scholar, Taylor & Francis, Dialnet, ProQuest, in addition to the use of the library of the Catholic University of Cuenca.

Results: The presence of mastitis is associated with several risk factors: the environment, lack of good milking practices, lactation, or different infections, which can trigger the development of the disease. The prevalence rate of this disease associated with *Staphylococcus aureus* is 15.37%. In the dairy industry, milk contamination harms the production processes of pasteurized milk, increases the perishability of the products, decreasing consumer acceptance. Therefore, the most suitable method for milking bovine milk is based mainly on good handling practices.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, mastitis, bovine milk

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
-----------------------	---

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	3
----------------------------	---

I.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
--	---

I.2.- JUSTIFICACIÓN	6
---------------------------	---

I.2.1.- PREGUNTA CIENTÍFICA:.....	7
-----------------------------------	---

I.3.- OBJETIVOS	8
-----------------------	---

I.3.1.-Objetivo General:.....	8
-------------------------------	---

I.3.2.-Objetivos Específicos:	8
-------------------------------------	---

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA.....	8
------------------	---

II.1.- Diseño de investigación.	8
--------------------------------------	---

II.6.- Aspectos éticos	9
------------------------------	---

CAPÍTULO III

III. ANTECEDENTES	12
-------------------------	----

CAPÍTULO IV

IV. <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	16
--	----

IV.1 QUE ES EL <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	16
---	----

IV.1.1 RESERVORIO DEL <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	17
--	----

IV.1.2 GENERALIDADES DEL <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	17
---	----

IV.1.3 SENSIBILIDAD DEL <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> FRENTE ALOS ANTIBIÓTICOS.....	18
---	----

IV.1.4 CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT).....	18
--	----

IV.2 INDICE DE PREVALENCIA DEL <i>S. AUREUS</i>	19
IV.3 LECHE CRUDA.....	22
IV.3.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE.....	22
IV.3.2 CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE.	23
IV.3.3 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LA LECHE BOVINA.....	24
CAPÍTULO V	
V. MASTITIS BOVINA	24
V. 1 TIPOS DE MASTITIS.....	24
V.1.1. MASTITIS SUBCLÍNICA.....	24
V.1.2 MASTITIS CLÍNICA	25
V.2 MECANISMO DE PROTECCIÓN DE LA GLÁNDULA MAMARIA	26
V.3 FACTORES FÍSICOS.....	26
V.3.1 HERIDAS FÍSICAS	26
V.3.2 PERSONAL	27
V.4 PATOGENIA DE LA MASTITIS.....	27
CAPÍTULO VI	
VI.- MÉTODO ADECUADO PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN	30
VI.1 ORDEÑO.....	30
VI.1.1 ORDEÑO MANUAL	30
VI.1.2 ORDEÑO MECÁNICO.....	31
VI.1.3 BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO	32
VI.1.4 BUENAS PRÁCTICAS ANTES DEL ORDEÑO	33
VI.1.5 BUENAS PRÁCTICAS DURANTE EL ORDEÑO	34

VI.1.6 ELEMENTOS COHERENTES CON LA CALIDAD HIGIÉNICO-SANITARIA DEL ORDEÑO.....	36
VI.1.7 MEDIDAS DE CONTROL.....	36
VI.2 HIGIENE Y SANIDAD	37
VI.3 IMPACTO SOBRE LA SALUD PÚBLICA	37
CAPÍTULO VII	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
VII.1.- CONCLUSIONES	40
VII.2.- RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	50

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo primeramente a mi Dios quien es mi inspiración en todo lo que me propongo y quien con su maravillosa misericordia me permitió llegar hasta esta meta.

A mi madre Mary Yange Sánchez, mi mejor amiga, la que siempre ha estado en los momentos buenos y en los malos, con su valentía y perseverancia me ha guiado por el camino del bien.

A mi padre José Olmedo Soto Piedra, que gracias a sus oraciones y ayunos, han sido un escudo a lo largo de mi carrera y toda mi vida, a mis hermanas Erly y Jeleny Soto, mi sobrino Misael Valle, quienes han sido mi apoyo a lo largo de mi Carrera, siendo el pilar fundamental en mi vida y en mis logros.

A mi esposo Danilo Quezada Coronel, que gracias por tu amor, cariño y el estar pendiente de mi a cada instante, he podido culminar esta meta tan importante para los dos, a todos ustedes les dedico con mucho amor todos mis logros.

Karina Soto

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme brindado la vida y fortaleza para culminar esta etapa de mi vida.

A mis queridos padres por haberme guiado por el camino del bien, y a mis hermanas Erly Soto y especialmente a Jeleny Soto quien fue también mi compañera de clases, a mi abuelito Sergio Soto que es mi pilar fundamental en mi vida gracias por sus oraciones y sus palabras de ánimo cuando tenía que viajar a la Ciudad de Cuenca, a mi querido esposo Danilo Quezada Coronel te amo y te admiro mucho, gracias por nunca dejarme sola durante todo este proceso, a mi abuelita Luz María, a mi ñaño Jorge y Ciro muchas gracias, a mi ñaño Genner Soto y su esposa Irene, quienes me acogieron en su hogar y me brindaron su cariño y consejos, a mi ñaña Cristhina Ramón, por su ayuda incondicional y ser un ejemplo para mi vida muchas gracias.

A la Universidad Católica de Cuenca, especialmente a mi querida Facultad de Biofarmacia y a mis maestros en especial a mi tutor de trabajo de titulación Q.F. Luis Vélez Zamora por impartirme sus conocimientos y ayudarme a culminar este largo proceso.

I. INTRODUCCIÓN

La leche cruda es un fluido biológico que contiene varios agentes antimicrobianos (lactoperoxidasa, proteínas de unión a vitaminas, lípidos, lisosoma y lactoferrina) que son poco representativos para el consumo humano, los cuales se reducen o eliminan a través de la clarificación, pasteurización y homogeneización, quedando la consistencia líquida de color blanquecino proveniente del ordeño higiénico. Esta sustancia que sirve como materia prima para la elaboración de un sinnúmero de productos cuentan con un elevado valor nutritivo, siempre y cuando esté exento de microorganismos patógenos y calostros que modifiquen su composición (1).

La leche abarca una cantidad de nutrientes para el desarrollo y es fuente de proteínas, minerales, aminoácidos y vitaminas. Contiene hormonas, inmunoglobulinas, factores de crecimiento, péptidos, enzimas, citocinas, nucleótidos y otros péptidos biológicamente activos (2).

S. aureus, es un patógeno bacteriano oportunista importante que puede infectar a los seres humanos y a muchos animales, especialmente a las vacas lecheras. A nivel mundial, la mastitis bovina causada por *Staphylococcus aureus* es uno de las mayores dificultades en la industria láctea, ya que tiene impacto negativo en el bienestar de los animales, la productividad y seguridad alimentaria (3).

Hoy en día los criterios para precisar la mastitis no son muy complejos, al ser una problemática de tipo sanitario muy usual y que genera costos elevados en la cría del ganado bovino lechero, existe poca profundización respecto a la causa. Por otro lado, se encuentran diversos factores de riesgo, como el medio ambiente, las técnicas de ordeño defectuosas, la lactancia o diferentes infecciones, que pueden desencadenar el desarrollo de la enfermedad. En la actualidad, se ha detectado que las cepas de *Staphylococcus aureus* se han hecho resistentes a la metilicina (MRSA), incluidas las cepas de origen animal y humano, las cuales son ubicuas (4).

En nuestro país, a pesar de una profunda investigación y la implementación de diversas habilidades en el control de mastitis durante décadas, esta no ha desaparecido. No obstante, las medidas de control en los acontecimientos de los casos clínicos de mastitis bovina en todo el mundo han disminuido notablemente. En el Ecuador la industria láctea se considera importante para los agricultores, por ende es una ocupación que se encuentra en constante crecimiento. Mundialmente existe una enorme variedad de microorganismos que causan mastitis en ganado bovino, siendo uno de los agentes causales responsable el *Staphylococcus aureus* (5).

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO TEÓRICO.

I.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

- **Situación problemática**

La mastitis bovina es uno de los principales dilemas en la producción lechera a nivel mundial, siendo un problema en las industrias lácteas. A lo largo de los años y a pesar de los avances científicos que se han realizado en esta área, todavía se encuentra en todos los rebaños lecheros. Es una enfermedad infecciosa causada por más de 137 especies de bacterias, siendo *Staphylococcus aureus* el principal organismo responsable. Estas infecciones suelen ocurrir de forma eventual. Sin embargo, los brotes pueden ocurrir en bandadas o áreas enteras, a menudo debido a problemas de higiene, afectando a la salud pública y la economía (6).

El principal microorganismo responsable de la mastitis en rumiantes, se ve amenazada la calidad de la leche bovina, se trata de la bacteria *S. aureus*, que es calificada como una de las bacterias más frecuentes en alterar la calidad de la leche. En el ser humano, conserva un alto grado de patogenicidad y provoca una alta incidencia de enfermedades de la piel y de las mucosas en un 30% a 50%, con una duración del 20% y del 30% en niños y adultos en buen estado de salud (7).

La mastitis bovina (inflamación de las glándulas mamarias), enfermedad del ganado bovino que se localiza en la ubre, el cual compromete la salud del animal y afecta su producción, específicamente la calidad de la leche que repercute en problemas de la salud (8). Por lo cual, es una preocupación que afecta directamente la industria láctea a nivel mundial, esto se da por el descenso en la producción de la leche bovina, por la cantidad en gran número de vacas infectadas, por lo tanto el incremento de gastos médicos, así como el desperdicio de la leche ocasiona considerables pérdidas económicas (9). El sector lácteo es fundamental y estratégico para el país, cerca de 1200000 personas viven de la producción leche y toda su cadena productiva, Ecuador

tiene 300.000 unidades productivas agropecuarias, esto implica al sector lácteo como estratégico y fundamental para el país. Lo que conlleva al flujo e importancia de su comercialización para las familias ecuatorianas (10).

- **Problema de investigación**

Las nuevas tendencias globales en la producción agrícola se enfocan en obtener productos de alta calidad que sean seguros para el consumo humano. La principal causa de mastitis bovina que es la inflamación de las glándulas mamarias, lo que provoca cambios en la composición química de la leche y el tejido glandular, es la bacteria *Staphylococcus aureus*, puede causar varios problemas de salud en las vacas. Por tanto, si la leche no se manipula correctamente, puede verse afectada por este microorganismo. El principal problema para los pequeños agricultores es la descomposición de la leche durante el ordeño y el transporte debido a las malas condiciones de higiene y reproducción (11).

La intención de la producción lechera es proporcionar al ser humano alimentos de un alto valor nutricional. Por esta razón, la calidad de la leche bovina es de suma importancia en la nutrición de niños, adultos y ancianos. Sin embargo, para que la leche obtenga excelentes perspectivas nutricionales tienen que cumplir con algunas obligaciones de su calidad como: la contextura química, física, calidad sensorial y por último la calidad de microorganismos presentes, todos ellos destacados por las leyes vigentes de cada uno de los países. De igual manera en la producción de leche, comenzando por la granja hasta llegar al consumidor final teniendo cuidado con todos los factores mencionados, en cadena de frío se deteriorará y ocasionará pérdidas inconmensurables, teniendo en cuenta que la leche es un producto soberanamente transitorio, desde la producción hasta el consumo debe manipularse correctamente. La problemática radica

especialmente por la mala manipulación por parte de las personas que cuidan de los animales, de igual forma, la mala higiene que se aplica antes, durante y después de todo el proceso de ordeño (11).

I.2.- JUSTIFICACIÓN

- **Significado o importancia de la solución del problema**

En la actualidad el *Staphylococcus aureus* es un contaminante importante y frecuente de la leche bovina. Los alimentos contaminados con *S. aureus*, como la leche y otros productos lácteos están frecuentemente involucrados en brotes de enfermedades transmitidas (ETAs), bien sea en el lugar de multiplicación del patógeno o como vehículo (12). Por lo tanto, para tener una leche bovina de excelente calidad se debe llevar acabo las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), antes, durante y después de cada procedimiento, de esta manera se disminuye la contaminación de los patógenos especialmente del *S. aureus*.

- **Aporte**

La presente revisión bibliográfica se basa en determinar la presencia de *Staphylococcus aureus*, en la calidad de leche bovina como agente causante de la mastitis. Con el desarrollo de esta investigación se enriquecerán los conocimientos científicos respecto a la problemática planteada, lo cual esta estrechamente vinculada a las inadecuadas prácticas higiénicas que generan contaminación de patógenos que alteran la calidad de la leche y otros productos lácteos; en consecuencia, se podrá mejorar el tratamiento de la materia prima al identificar las condiciones donde se suscita el microorganismo para aplicar las acciones necesarias que supriman la contaminación durante la elaboración, conservación y comercialización; aportando de esta forma a disminuir el porcentaje de enfermedades de transmisión alimentaria y constituyendo una base bibliográfica importante para futuras investigaciones.

- **Beneficios**

Por medio de este estudio se brindará una herramienta guía que permita determinar la presencia de *Staphylococcus aureus* de manera oportuna para mejorar la calidad sanitaria de leche, así como, conocer los factores de riesgo que provocan la enfermedad y los principales problemas de salud que engloba la presencia de bacterias patógenas en la leche cruda. Adicionalmente, podría favorecer la actualización de conocimientos de los productores que busquen incrementar su rentabilidad a través de la diversificación de la venta de leche en base a la calidad.

- **Beneficiarios directos e indirectos**

El beneficio indirecto a los profesionales que desempeñan sus labores en el campo productivo, como también a los estudiantes que cursan sus estudios, de esta forma ayudará ampliar el conocimiento sobre el impacto de *Staphylococcus aureus* en la leche bovina. Por otro lado, como beneficiario directo destacan los autores del estudio, su elaboración y resultado final permitirá adquirir los requisitos necesarios para obtener el título de Química Farmaceuta.

I.2.1.- PREGUNTA CIENTÍFICA:

¿Existe un control de buenas prácticas de manejo durante el ordeño?

¿Cuáles es el método adecuado de ordeño?

¿Cuáles son las medidas de bioseguridad para una adecuada recolección de la leche bovina?

I.3.- OBJETIVOS

I.3.1.-Objetivo General:

Determinar la influencia del *Staphylococcus aureus*, sobre la calidad higiénico-sanitaria de la leche bovina para el consumo humano.

I.3.2.-Objetivos Específicos:

Establecer el índice de prevalencia del *Staphylococcus aureus* en la mastitis bovina y su repercusión sobre la producción de leche.

Describir el impacto de la contaminación de la leche bovina por *Staphylococcus aureus* en la industria láctea.

Identificar el método adecuado de ordeño para prevenir la contaminación de la leche bovina por *Staphylococcus aureus*.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

II.1.- Diseño de investigación.

Tipo de investigación: El presente estudio expone un enfoque cualitativo, con una indagación de tipo descriptiva, la cual permite detallar la forma empírica en que ordeñan los ganaderos a la res y las consecuencias negativas que desencadenan este tipo de prácticas en el bienestar de la salud humana (13).

La investigación también es de tipo documental, ya que compila y selecciona información por medio de revistas, informes, documentos oficiales, entre otros, para fundamentar teóricamente los principales tópicos del estudio. Asimismo, considera técnicas y métodos de exploración, almacenamiento y procesamiento de la información adjuntada en los documentos (14). Por otro lado, el estudio es de tipo bibliográfico, debido a que garantiza la obtención de la información y es una etapa esencial de todo proyecto de investigación (15).

En términos de interés descriptivo, el desarrollo de este trabajo es claro, permitiendo un análisis preciso de los fenómenos de investigación (*S. aureus*-mastitis). Al realizar la investigación, se utilizó el razonamiento inductivo es decir, impacto causado por *Staphylococcus aureus*, presentes en la leche bovina como agentes causal de mastitis (16).

Universo de estudio, tratamiento muestral y muestra: Para la elaboración del tema se utilizaron diferentes bases de datos como son; Redalyc, Scielo, Scopus, Taylor & Francis, Google school, Dialnet, ProQuest, Ciencia.Science.gov y Biblioteca de la Universidad Católica de Cuenca. Estos artículos se adjuntaron en español e inglés, los cuales se encontraron dentro del periodo 2011 – 2021.

Criterios de inclusión:

- ✓ Artículos originales y meta-análisis en español e inglés.
- ✓ Se tomará en cuenta artículos publicados en el periodo 2011 - 2021.
- ✓ Se incluirán artículos con información sobre mastitis bovina.
- ✓ Artículos originales tanto nacionales como internacionales.

Criterios de exclusión:

- ✓ Artículos desactualizados que no tengan información valiosa o no poseen enlaces a temas de investigación.
- ✓ Estudios no interesantes: comentarios, editoriales, revisiones de tipo narrativo y estudios experimentales *in vivo* o *in vitro* y no se considera los demás patógenos que provoca la mastitis bovina.

Métodos, técnicas e instrumentos de investigación o recolección de datos: En la búsqueda se conoció la calidad higiénico-sanitaria de la leche bovina, mediante la técnica de estudio documental y bibliográfico. Se manejó palabras clave como leche bovina, mastitis, calidad, *Staphylococcus auerus*. Para la recolección de información y artículos investigados en las bases de datos se utilizó la administración Zotero, además se empleó las normas Vancouver.

II.6.- Aspectos éticos

Para la realización de la presente investigación se tomó en cuenta los siguientes aspectos éticos:

- a. Balance riesgo-beneficio: el riesgo de la investigación supone que no se encuentre toda la información esperada; el aporte del estudio se presenta mediante la manifestación de los objetivos que pretende la indagación para la sociedad.

- b. Declaración de conflicto de intereses: la autora declara no haber adquirido, ni estar recibiendo ningún tipo de valores monetarios por realizar esta investigación.
- c. Idoneidad de investigadores: al ser estudiante del último año de la carrera de Biofarmacia, cuento con todas las capacidades, conocimientos y recursos disponibles para efectuar el estudio.
- d. Buen uso de la información: se le dará una extraordinaria utilización a los diferentes artículos hallados durante la búsqueda, respetando su autoría.

CAPÍTULO III

III. ANTECEDENTES

Para sustentar la presente investigación se tomaron en consideración algunos estudios referentes a la mastitis bovina, también se valoraron revisiones asociadas a los diferentes métodos de detección de microorganismos patológicos y la relación que tiene el tratamiento de la leche cruda con la calidad del producto que va destinado al consumo humano. A continuación se exponen los siguientes:

- En el 2018, un estudio reportado en Colombia por Vargas et al. (17) titulado “Validación de método cualitativo para detección de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* en muestras de leche para diagnóstico de mastitis bovina”. Su estudio estuvo orientado en realizar una validación secundaria del procedimiento cualitativo destinado para la localización de *S. aureus* y *S. agalactiae*, en muestras de leche sospechosa de mastitis.

En sus resultados, se evidenció que el margen de la localización para *S. aureus* es mayor que para *S. agalactiae*. La cual hace una gran contribución con este estudio, a partir del método empleado ya que, por medio de la leche utilizada, fue capaz de tener una gran sensibilidad y especificidad haciéndolo un método confidencial y garantizado para utilizarlo en la determinación de patógenos importantes en la leche bovina (17).

- En México 2018, Rodríguez (18) realizó un análisis sobre “Calidad microbiológica de leche y quesos de ganado bovino y caprino, en la región del altiplano oeste de San Luis Potosí”. Inicia presentando los materiales y métodos de su investigación, en donde se tomaron muestras de leche y queso de las distintas comunidades de los municipios de San Luis Potosí. Posteriormente se realizaron diluciones de acuerdo a la escala de *McFarland* y siguiendo la técnica de análisis microbiológico. Al finalizar se obtuvo como resultados que aquellos en los que se realizó un proceso térmico, muestran cargas microbianas más bajas comparadas con los que no lo cumplen.

El aporte de esta investigación explica que a pesar de que en ocasiones la leche esta pasteurizada, una mala higiene en utensilios y equipos en los que se elabora los distintos productos lácteos, podrían ser la razón de la elevada carga microbiológica. Por lo tanto, estos pueden ser causantes de las diferentes afecciones que presenta el consumidor (18).

- En el Ecuador en 2015, un estudio realizado por Rodas et al. (19) denominado “Presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos comercializados en la ciudad de Milagro”. El proyecto de la búsqueda fue decretar la presencia de *S. aureus*, en los quesos vendidos en Milagro a través de estudios descriptivos, prospectivos y transversales; un total de 54 quesos se someten a tres técnicas, fueron examinados por separación en medios selectivos, métodos de diagnóstico bacteriológico y tinción de Gram. Conduciendo a la incidencia de *Staphylococcus aureus* en los 30 quesos analizados, también apareció en quesos artesanales, seguidos de los quesos pasteurizados.

Se determina que sí se encuentra el *S. aureus* en las distintas elaboraciones de queso. Sin embargo, gracias a la investigación presenta importantes aportes por medio de datos sobre una decadencia en las condiciones higiénicas en el momento de su elaboración y que no realizan lo establecido con las Normas de regulación sanitarias vigentes según El instituto Ecuatoriano de Normalización (normas INEN) (19).

- Del mismo modo, en el 2015 una investigación efectuada por Reyad (8) titulada “Epidemiología molecular de la bacteria mastitis en el ganado vacuno en la provincia del Oro, Ecuador: Impacto económico y medidas de control”, fueron evaluadas cinco ganaderías localizadas en dicha provincia, tanto la mastitis clínica y subclínica. La mastitis clínica fue diagnosticada por la sintomatología que presentaron las glándulas mamarias afectadas mientras que la mastitis subclínica se diagnosticó por el método de CMT, los patrones

de sensibilidad de los antibióticos *in vitro* dieron como resultado sensibilidad para amoxicilina, cefotaxina, ampicilina, sulfametoxazol y gentamicina, 980 muestras arrojaron un resultado del 5 al 10% para mastitis clínica y un 20 al 81% para mastitis subclínica.

La investigación planteada de este trabajo conlleva a una serie de eventos muy relevantes, ya que muestra el vínculo entre la incidencia de la enfermedad y la higiene de la ganadería, debido a que en su mayoría de aislados fueron Gram positivos, así mismo en la recomendación sobre la actualización de conocimientos sobre la mastitis bovina contribuye a prevenir ésta enfermedad (8).

- Otro estudio en el 2016, elaborado por Bonifaz & Conlago (20) titulado “Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de CMT con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador”. Elaboró un análisis de la prevalencia e incidencia de mastitis bovina con la ayuda de un muestreo de leche, las cuales separó en dos períodos mediante una distancia de cuatro meses, dando como resultado 880 cuartos mamarios procedentes de 220 vacas en desarrollo. Por lo cual, se concluyó en la primera fase un 64 % y en la siguiente 66 % con una incidencia del 70 %, dando como efecto la presencia de agentes etiológicos como *Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Corynebacterium* y mientras que con el análisis al antibiograma se obtuvo una resistencia a la estreptomicina y cefalexina.

Por medio del estudio, no solo se establece la importancia que posee las BPO, sino que debido a que la mastitis es una enfermedad multifactorial es importante tomar en cuenta otros factores (genética, nutrición, resistencia a los antibiótico, entre otras.) de manera que puedan realizar una mejor evaluación del entorno (20).

CAPÍTULO IV

IV. STAPHYLOCOCCUS AUREUS

IV.1 STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Hay muchos tipos de *Staphylococcus*, entre ellos se encuentra *Staphylococcus aureus* (21). *S. aureus* es un patógeno oportunista importante tanto en humanos como en ganado lechero, la glándula mamaria infectada es su principal reservorio, asimismo se puede encontrar en las heridas de los pezones y otras partes del cuerpo, por lo tanto, no invade en las pieles sanas, siendo una causa común de mastitis en vacas lecheras (22).

Staphylococcus aureus es una de las bacterias zoonóticas más importante, que infecta a seres humanos y varios animales, especialmente a las vacas lecheras en todo el mundo. La mastitis causada por *S. aureus*, es uno de los mayores problemas, de igual manera una carga económica a la que se enfrenta la productividad y la seguridad alimentaria (23).

La bacteria presenta una morfología esférica, que al momento de ser observada en el microscopio óptico se manifiesta en pequeñas cadenas o en forma de pares, estos organismos son Gram positivos y ciertas cepas elaboran toxinas proteicas que son altamente termoestables y pueden conducir a enfermedades humanas (24).

Siendo un obstáculo en la salud, sobre todo en la efectividad de este tipo de bacteria en los animales puede ocasionar la contaminación de los alimentos, principalmente en la leche que está contaminada con mastitis. *S. aureus*, tiene su propio vigor, puede prevenir la contaminación de los alimentos y la reproducción. Otro aspecto

fundamental de la salud, es que incluso a 100 ° C (212 ° F), la termorresistencia al calor de la toxina estafilocócica dura 30 minutos (24).

IV.1.1 RESERVORIO DEL *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

El *Staphylococcus aureus* es un microorganismo resistente al medio ambiente, lo cual está abundantemente distribuido en el ambiente, por ello se la puede localizar en el agua, maquinaria, aire y en las áreas de la fabricación alimenticia, aunque su trascendental repositorio en los humanos y animales se los encuentra en la piel, cabello, las fosas nasales y en la garganta. Por lo tanto, pueden extenderse a una variedad de alimentos, principalmente los que son de origen animal como (leche, huevos, carne y productos derivados), de forma similar se encuentran en los alimentos que se consumen crudos (verduras, frutas entre otras) (25).

S. aureus, utiliza la glándula mamaria como huésped primordial, sin embargo puede aislarse de la piel del personal encargado y lesiones provocadas por el daño mecánico en la piel, se puede extender por medio de las manos de los ordeñadores, toallas no desechables y por las moscas (26).

IV.1.2 GENERALIDADES DEL *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Staphylococcus aureus, es una bacteria descubierta por el cirujano escocés Alexander Ogston (1844-1929) en 1880, cuando observó mediante el microscopio un absceso en un paciente, descubrió que el pus procedente en la herida quirúrgica era causado por dicho microorganismo. Más tarde, en 1882 Ogston lo llamó "*Staphylococcus*", derivado del griego "*Staphylo*", que representa "racimo de uvas". Posteriormente, en 1884, el cirujano alemán Anton Rosenbach (1842-1923), determinó dos cepas de *Staphylococcus* y las llamó en función de la pigmentación

que provocaban: *Staphylococcus aureus*, del latín “aurum”, en nombre del pigmento dorado (27).

En América del Norte y América Latina, *S. aureus*, se considera la principal causa de bacteriemia nosocomial, mientras que en Europa, *S. aureus* se estima la segunda causa de bacteriemia hospitalaria. Sin embargo, cualquier persona puede infectarse con esta bacteria, existen algunos componentes de peligro importantes en otras sociedades; por ejemplo, los pacientes diabéticos, los niños menores de dos años, los pacientes sometidos a hemodiálisis, los usuarios de drogas inyectables, son los que tienen la mayor posibilidad de aumentar las infecciones por *S. aureus* (27).

IV.1.3 SENSIBILIDAD DEL *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* FRENTE A LOS ANTIBIÓTICOS

Los antibióticos legalizados para *S. aureus* que obtienen mayor número de cepas resistentes fueron penicilina y oxacilina, de igual manera se observó la vacomicina, gentamicina, tetraciclina, ciprofloxacina y cloranfenicol (28).

IV.1.4 CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT)

El CMT es una herramienta de diagnóstico muy usado por los veterinarios u operarios, es un método práctico de costo muy accesible, se utiliza un reactivo llamado lauril sulfato de sodio al 3%, la función de este reactivo es enlazar el ADM de los glóbulos blancos, que a su vez se combina con el material proteico de la leche siendo los encargados de crear la estructura de la fibra en la leche bovina. Por el contrario, si el caso es positivo se forma un gel peculiar y la prueba permite obtener resultados inmediatos, 93 % de especificidad y 66,7 % de sensibilidad. Los

resultados alcanzados de esta prueba cambian dependiendo del promedio de células somáticas implantadas (29).

IV.2 INDICE DE PREVALENCIA DEL *S. AUREUS*.

En un estudio realizado en el cantón el Chaco – provincia de Napo, en Ecuador en el año 2013, se utilizó la prueba CMT (California Mastitis Test), determinando la prevalencia de mastitis en 174 fincas siendo este el primer paso en el proceso de control y es la porción de ubre de 1485 animales y el patógeno que dio positivo fue la bacteria *Staphylococcus* 22.56%, *Staphylococcus coagulase* 21.34% y *Staphylococcus aureus* 12, 80%, como medida de prevención y control, se brindaron capacitación en buenas prácticas de ordeño manual, así como entrega de equipos al personal responsable del ordeño. (30).

Otro estudio se realizó en la Universidad Politécnica Salesiana en Ecuador en el período del 2016, 880 salas de lactancia de 220 vacas de 42 granjas de ganado mostraron los siguientes patógenos; *Staphylococcus aureus* representó el 22% y *Streptococcus degalactiae* representó el 13%, *Staphylococcus epidermidis* representó el 13%, todo ello debido a la falta de buenos hábitos de ordeño (20).

Un estudio transversal realizado en el año 2012, en el Centro – Este del Estado de México, se llevó a cabo una investigación del ganado lechero en los diferentes estudios de la lactancia, fueron 269 vacas evaluadas con el objetivo de determinar la persistencia del *S. aureus* en la mastitis subclínica y los diferentes serotipos que se pueden encontrar en dicha infección, la prevalencia de mastitis subclínica con un 48.3 % y mastitis clínica 6.1 %, se obtuvieron 62 aislamientos de *S. aureus*, con un porcentaje del 11.3%, del cual es el más considerado de importancia en la salud pública (31).

Se efectuó un estudio en Colombia dentro del cual 11.416 cuartos mamarios pertenecientes a 2.854 vacas de 40 fincas destinadas a la elaboración de leche fueron evaluados mediante la prueba de California Mastitis Test (CMT), el *S. aureus* fue aislado en un 29,09% y se convirtió en el principal agente infeccioso encontrado, también fue encontrado un 6,84% para el *S. agalactiae* de las muestras. Es decir que el 34,40% (3.931) de los cuartos dieron positivo al CMT, por tanto los resultados fueron positivos. El *S. aureus* se está propagando a través de las malas prácticas ganaderas, el cual presenta múltiples factores de virulencia al implementar eventos de organización e inspección de patógenos contagiosos (26).

Tabla 1: Datos del índice de prevalencia del *S. aureus*

País	Universidad	Año	Número de vacas	Método	Porcentaje
Ecuador	Universidad Central del Ecuador de la Facultad de medicina veterinaria y zootecnia	2013	1.485 vacas	Prueba de CMT	<i>Staphylococcus aureus</i> 12,80%
Ecuador	Universidad Politécnica Salesiana	2016	220 vacas	Prueba de CMT	<i>Staphylococcus aureus</i> 22%
México	Universidad Autónoma del Estado de México	2012	269 vacas	Prueba de CMT	<i>Staphylococcus aureus</i> 11,3 %
Colombia	Universidad de Antioquia Colombia	2008	2.854 vacas	Prueba de CMT	<i>Staphylococcus aureus</i> 29,09 %

Fuente: Índice de prevalencia de *Staphylococcus aureus* (20,26,30,31).

Elaborado por: Karina Lissbeth Soto Yange

IV.3 LECHE CRUDA.

La leche es un producto generado por las glándulas mamarias de vacas, se obtiene mediante un ordeño higiénico, completo e intermitente de una o más veces al día. La leche es considerada un excelente alimento gracias a su composición nutricional, y por lo tanto resulta su ingesta de gran beneficio (32,33).

La norma INEN define la “leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C)”. No obstante, en cantidad superior a lo que indica la norma INEN 9:2012, así como la presencia de residuos de pesticidas o toxinas microbianas y restos de metales pesados, la cantidad es mayor que la cantidad permitida se considera como un producto no apto para el consumo humano (32).

IV.3.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE.

La leche es una mezcla de varios componentes, por lo general, se localizan de modo emulsión o suspensión, mientras que existen en formas de soluciones reales y están cubiertas de sustancias como son: proteínas, vitaminas, minerales, agua grasa, lactosa, las cuales son llamadas extracto seco o sólidos totales. El contenido total de sólidos se ve afectado por muchos factores tales como: el medio ambiente, tipo de alimentación, salud de la vaca y tipo de raza (34). Los nutrientes de la leche se visualiza en la tabla 2.

Tabla 2. Nutrientes de la leche

NUTRIENTES DE LA LECHE (gr.)	
Agua	88
Energía (Kcal)	61
Minerales	0.72
Proteína	3.2
Lactosa	4.7
Grasa	3.4

Fuente: Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Agudelo Gómez D.; Bedoya Mejía O. 2005 (34).

IV.3.2 CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE.

La eficacia de la microbiología en la leche hace referencia a la presencia de diversas bacterias patógenas. La leche tiene diversas causas de infecciones, por lo que en circunstancias normales las bacterias de la mama pueden contribuir un nivel alto de microorganismos; mientras que, la vaca que presente infecciones con mastitis y cual sea la bacteria responsable, se puede aumentar el recuento de leche a 100,000 UFC / mL, al momento de mezclar un solo cuarto infectado con 99 cuartos sanos (35).

La contaminación original de la leche también debe sumarse a la propagación de bacterias, debido a que la leche es un medio excelente para la mayoría de los microorganismos. Por lo tanto, al nivel del tanque la calidad de bacterias por mililitro de leche debe ser menor a 100,000 UFC / mL (35).

IV.3.3 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE LA LECHE BOVINA.

La calidad higiénico-sanitaria de la leche bovina para el consumo humano especifica los parámetros de cuidado, durabilidad, estabilidad de la leche pasteurizada y los productos lácteos, teniendo en cuenta los factores ambientales (cambios bruscos de la temperatura, aumento de la humedad, período estacional invierno – verano), el ordeño (manipulación de la ubre, higiene, adecuada etapa de la producción) y otras razones (la no aplicación de tratamientos con antibióticos y tratamientos incompletos (36).

El número y tipo de microorganismos contaminantes iniciales en la leche, se encuentran asociados de forma directa con la limpieza de los utensilios usados, su almacenamiento y transporte. De tal modo, que una inadecuada higiene y sanitización de los ordeñadores, perolas, baldes y sistema de ordeño conforman los principales causales del incremento de agentes contaminantes en el líquido. La calidad del agua empleada para lavar los utensilios, equipo de ordeña y pezones de las reses es otro agente contaminante complejidad, esto se debe a la grasa de moléculas en estado de equilibrio químico (37).

Las bacterias se alojan en el animal, debido a que la ubre está en contacto directo con el suelo y cualquier otra superficie, donde muchas veces se encuentran microorganismos termodúricos y termófilos, por lo que los pezones son una fuente relevante de agentes bacterianos, en animales con mastitis se incrementa la cantidad de microorganismos en la leche (38).

El ambiente donde se encuentra el animal incide de forma decisiva en la calidad de la leche, ya que se hallan los microorganismos que habitan en el medio de la vaca, los microorganismos ambientales (enterobacterias, estreptococos ambientales) se encuentran en la cama y estiércol. De igual manera, el ordeñador aporta a la

propagación de la flora microbiana al realizar ordeño manual, ya que muchas veces carecen de protocolos de asepsia que generan estas consecuencias (38).

CAPÍTULO V

V. MASTITIS BOVINA

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), detalla a la mastitis como una inflamación de la glándula mamaria causada por patógenos. Por ende, es necesario identificar la mastitis mediante pruebas o métodos indirectos para evitar los microorganismos causantes de la infección (39,40).

La mastitis bovina es una de las enfermedades del ganado más importantes y desde un punto de vista económico, reduce la productividad y acorta la vida útil de las vacas afectadas. Tiene un impacto significativo en la producción animal, el bienestar de los animales y la calidad de la leche producida. Esta enfermedad a menudo se reconoce por signos clínicos, especialmente anomalías en la leche y la ubre (41).

V. 1 TIPOS DE MASTITIS.

V.1.1. MASTITIS SUBCLÍNICA

Esta tipología de mastitis tiene una alta incidencia en las vacas lecheras. Se divide en infecciosa y ambiental según el patógeno; por lo general no manifiesta sintomatología evidente y aparentemente la leche se muestra normal. Durante el lapso de la infección los signos inflamatorios no se exteriorizan. Sin embargo, evidencia alteraciones cutáneas identificables. Se puede diagnosticar la enfermedad a través de la producción de leche, debido a que esta se reduce y se elevan los leucocitos, sumado a esto estudios que cuantifiquen los componentes inflamatorios y agentes infecciosos en la leche. Esta patología se detecta con el

tiempo, lo cual puede desencadenar en que se desarrolle con celeridad y se vuelva crónica (42).

La mastitis subclínica revela consecuencias devastadoras a largo plazo en comparación con la mastitis clínica. Este padecimiento es una de las causas básicas de sufrimiento animal, responsable del desarrollo deficiente en animales jóvenes, la disminución de la calidad y alteraciones no deseadas en la composición de la leche (42).

En general, se recomienda desarrollar un plan de control de la mastitis basado en la reducción del número de vacas afectadas por mastitis subclínica, ya que esta acción aumentará el rendimiento y la productividad (43,44).

V.1.2 MASTITIS CLÍNICA

La mastitis clínica es identificada por degeneraciones visibles en la ubre, cuya gravedad se modifica mucho durante el curso del padecimiento. Puede existir en formas agudas y crónicas (45).

La mastitis clínica frecuentemente necesita de algunos factores, los más habituales es el estado inmunológico del animal, el género del microorganismo y los componentes de virulencia. Por ejemplo, la mayoría de las infecciones espontáneas por *Staphylococcus aureus* suelen persistir mucho antes de que aparezcan los casos clínicos, a diferencia de *Eschechicia coli*, que a menudo produce la mastitis clínica en horas, no afecta a la glándula mamaria de forma crónica y afecta negativamente la producción de leche y su síntesis se asocia con la producción de endotoxinas, que son lipopolisacáridos en la membrana externa de las bacterias y se liberan al morir debido al efecto defensivo de los macrófagos (46).

V.2 MECANISMO DE PROTECCIÓN DE LA GLÁNDULA MAMARIA

La glándula mamaria está combinada por mecanismos de defensas los principales son aquellas barreras internas y externas que evitan la colonización de patógenos exógenos hacia el parénquima del pezón y que a su vez evitará la infección, el pezón debe estar sano para que pueda desempeñar el papel de barrera y de esta forma se evitará la penetración de los microorganismos. Por otra parte, la lactoperoxidasa es una enzima que existe en la leche y mediante sus propiedades inhibe el crecimiento de bacterias. La inmunidad innata es el primer mecanismo de infección, entre ellos existen los factores solubles como lactoferrina, componente celular y las barreras físicas (29).

V.3 FACTORES FÍSICOS

V.3.1 HERIDAS FÍSICAS

Las lesiones físicas pueden producir daño en el pezón, siempre y cuando estas lesiones envuelvan la abertura de la punta del pezón, generalmente estas lesiones no se pueden sanar adecuadamente. Estas heridas aumentan los riesgos de que las bacterias ingresen a las glándulas a través de la abertura del pezón y provoquen nuevas infecciones y un crecimiento en el control de las células corporales (47).

V.3.2 PERSONAL

En las haciendas de producción especializada, los trabajadores utilizan maquinaria para ordeñar la leche, pero debido a la falta de capacitación especializada, la eficiencia de sus actividades es muy diferente. En cambio en las fábricas pequeñas de las haciendas el ordeño se realiza manualmente, mediante diferentes técnicas como son: mano completa, pellizcar y pulgar, por ello se aconseja la primera técnica, sin embargo, no todos los ordeñadores usan aquella práctica, ya que comúnmente utilizan la composición de los tres métodos anteriores (47).

V.4 PATOGENIA DE LA MASTITIS

El proceso que tiene la mastitis bovina es complicado de explicar, sin embargo existe tres etapas importantes como la invasión de la bacteria *S. aureus* a la glándula mamaria por medio del conducto del pezón, por otro lado esta, la infección un paso muy delicado a que la bacteria se propaga atacando al tejido mamario y por último tenemos la inflamación del área dañada donde la bacteria empieza a funcionar el segundo perfil de protección de lo cual participa el sistema linfocitario y fagocítico, en la siguiente tabla se explicará detalladamente cada una de las etapas:

Tabla 3. Proceso de mastitis bovina

<p>Invasión</p>	<p>Las bacterias ingresan a la glándula mamaria mediante el conducto del pezón, que se transforma en la principal barrera defensiva de la glándula mamaria. Por tanto, antes de que las bacterias invadan y colonicen la sustancia, es muy importante disminuir la carga microbiana de la piel del pezón, mantener la función del tubo y esfínter, pues en este último proceso se producirá una reacción inflamatoria, y consecuentemente se dañarán las células epiteliales y la calidad de la leche. Teniendo en cuenta la pequeña longitud del tubo (8-15 mm), el armazón microscópico y bioquímica del tubo es muy eficaz para prevenir la invasión de bacterias, incluido el estado eficaz del esfínter.</p>
<p>Infección</p>	<p>Este es el ciclo donde las bacterias se propagan velozmente y atacan al tejido mamario; de acuerdo con la patogenicidad de los microorganismos, se constituye una localidad microbiana que se extiende por toda la glándula. La capacidad para unirse dependerá mucho de la especie o variedad de la bacteria. En los periodos secos la infección es mas frecuente, dado que no hay flujo.</p>
<p>Inflamación del área dañada</p>	<p>Cuando las bacterias sobrepasan el perfil de protección del tubo del pezón y llegan a los tejidos superiores, empieza a funcionar el segundo perfil de protección, que implica factores humorales inespecíficos y mecanismos de protección que están presentes en la leche o en las secreciones mamarias secas principalmente células, incluido el sistema linfocitario y fagocítico.</p>

Fuente: Mastitis bovina: patogenia y manifestaciones clínicas. López Rodríguez J. M. 2014 (48).

Elaborado por: Karina Lissbeth Soto Yange

CAPÍTULO VI

VI.- MÉTODO ADECUADO PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN

VI.1 ORDEÑO

VI.1.1 ORDEÑO MANUAL

En algunos países utilizan el ordeño manual o también conocido como ordeño a mano, éste se puede completar en muy poco tiempo (49). Se debe aplicar las buenas prácticas de ordeño, ropa adecuada, lavado y secado de pezones, para garantizar leche apta para consumo directo o para la diversas industrias lecheras (50).

El ordeño manual es un proceso conformado por una secuencia de varias acciones que se convertían en un oficio después de años de realizar este trabajo: la posición de los dedos, la presión requerida para realizar el ordeño, el manejo de las mamas sin dañar al animal, etc., tal como se muestra en la figura 1. Una situación similar ocurre en la tecnología de control de calidad de la leche, que al igual que la tecnología de ordeño también tiene un alto contenido subjetivo (51).



Figura 1: Diseño de un sistema de buenas practicas de ordeño para la hacienda santa rita en el sector de Tambillo. Picco Perez J.J. 2011 (52).

Cuando se realiza el ordeño se debe tener en cuenta las siguientes condiciones higiénicas:

- Desarrollarse dentro del área limpia y no desordenada.
- El personal encargado del ordeño deberá seguir las reglas fundamentales de higiene como utilizar ropa apropiada y aseada.
- Conservar las manos limpias mientras se realice el ordeño y principalmente no tener ninguna alteración contagiosa.
- El agua debe ser potable para lavar los pezones.
- Los equipos de ordeño tiene que estar desinfectados y muy limpios.

VI.1.2 ORDEÑO MECÁNICO

El método mecánico resultó ser de excelente calidad higiénica de la leche, en comparación a la leche obtenida mediante el método manual. Los resultados demuestran que la calidad sanitaria de la leche obtenida por la técnica de ordeño mecánico es mejor que la de la leche adquirida por el método de ordeño manual. El ordeño mecánico es un componente clave en el progreso de la industria láctea, es importante destacar, que más del 50% del tiempo de trabajo de la finca se dedica a actividades relacionadas con el ordeño mecánico, lo que incide directamente la calidad de la leche producida (53,54).

Los equipos de ordeño se han implementado en países con industrias lácteas desarrolladas desde principios del siglo pasado. Se estima que durante el ordeño mecánico, la producción de leche aumenta en un 50%, mejorando la validez del desarrollo de la extracción de la leche y se puede ordeñar la vaca dos veces al día, al mismo tiempo se logra conseguir una excelente calidad en la elaboración como se observa en la figura 2. Sin embargo, se aconseja instalar un sistema de rodillos

para granjas medianas, pequeñas y un sistema de tuberías para granjas gigantescas (55).



Figura 2: Ordeño mecánico. Gonzales K. 2018 (56).

El ordeño mecánico ayuda a conseguir las medidas reales de producción de las granjas lecheras, siendo uno de los principales desarrollos especializados. Desde la perspectiva de su concepto mecánico básico, el ordeño mecánico intenta duplicar la acción de un ternero cuando succiona, en otras palabras, succiona leche para producir una diferencia de presión y aplica presión negativa al pezón, lo que se denomina vacío parcial, que reemplaza la cavidad bucal y pasa por la compresión, bombas de vacío y una cadena de componentes auxiliares, que acceden a los ganaderos separar la leche de forma eficaz e higiénica (56).

VI.1.3 BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO

La leche debe mantener sus características nutricionales y no producir perjuicios a la salud del ser humano, por eso los productores deben implementar BPO, normas adecuadas de higiene y correcto manejo del producto en la etapa de adquisición y producción (57).

Las BPO son utilizadas durante todo el transcurso de producción de leche bovina: las rutinas diarias de los ordeñadores y la forma en que las manipulan antes, durante y después del proceso de ordeño es la principal clave para certificar la seguridad de la producción. La importancia de las BPO, para obtener la aceptabilidad y la garantía de una leche de alta eficacia para el consumo humano requiere un cambio en las actitudes personales de todas las personas comprometidas con el ordeño (58).

La buena higiene es una medida 100% preventiva, adecuada para instalaciones, manipulación de vacas de ordeño, almacenamiento de leche, desinfección y limpieza, lo que reducirá significativamente el peligro de infección de la leche por microorganismos y material extraño. Se debe mantener buenas prácticas de higiene en la leche para ser ofrecida al consumidor final, es decir el implemento de buenas prácticas de manejo garantice un producto libre de agentes contaminantes (bacterias), que contrarreste la contaminación e incremente la producción lechera (59).

La FAO reporta que las BPO se deben aplicar durante todo el proceso de obtención, comportamiento antes, durante y después del ordeño y el procedimiento diario del ordeñador, es decir, es la clave para certificar la evidencia del producto. Además, la FAO indica que el logro de leche de alta calidad que pueda ser utilizada para procesamiento y consumo humano requiere un cambio de actitud entre los productores (59).

VI.1.4 BUENAS PRÁCTICAS ANTES DEL ORDEÑO

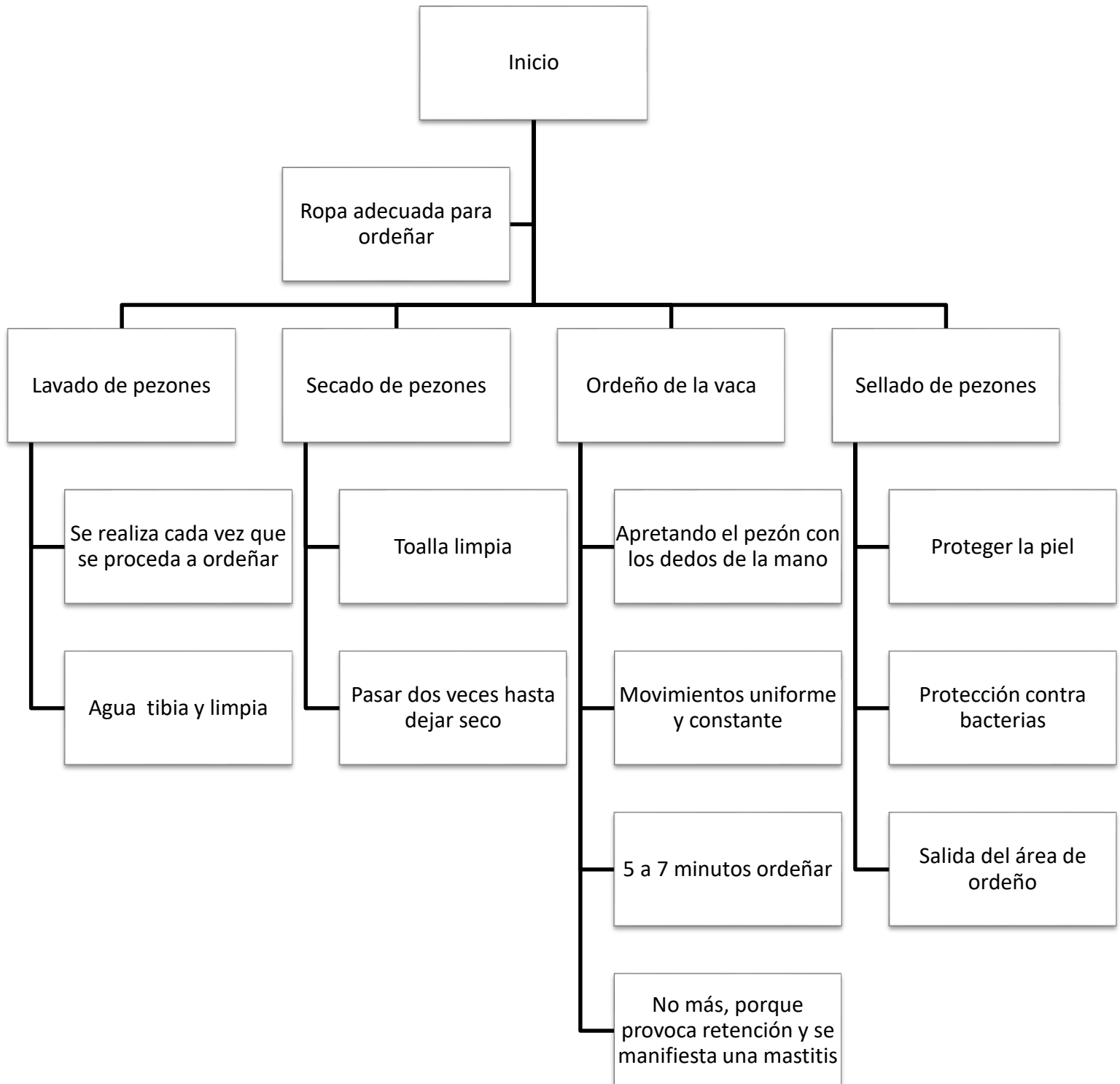
Primero se debe asegurar de cumplir los siguientes procedimientos, antes de comenzar el desarrollo de ordeño como: incluir la organización del ganado, el personal de ordeño y por último el material empleado durante el desarrollo del

ordeño. Cuando se habla de buenos hábitos de ordeño, se deben considerar muchos elementos básicos por ejemplo la desinfección de la sala de ordeño, los procedimientos de ordeño fijos, la estimulación de las vacas, lavarse las manos y lavar los utensilios. Asimismo, limpiar la máquina de ordeño con agua y jabón antes de ordeñar, sin embargo, se tiene conocimiento que los instrumentos se limpian adecuadamente luego de cada ordeño, es preferible inspeccionarlos antes de que se lleve a cabo el ordeño, para prevenir, eliminar residuos, olores y cualquier alteración que contaminen el líquido (58).

VI.1.5 BUENAS PRÁCTICAS DURANTE EL ORDEÑO

Las buenas prácticas de ordeño se necesitan de una higiene permanente y se debe tener en cuenta las recomendaciones durante el ordeño para obtener leche de excelente calidad. Las buenas prácticas durante el ordeño se visualiza en la tabla 4.

Tabla 4. Buenas prácticas durante el ordeño



Fuente: Buenas prácticas de ordeño. Gonzales Chávez P., 2015 (60).

Elaborado por: Karina Lissbeth Soto Yange

VI.1.6 FACTORES RELACIONADOS CON LA HIGIENE DEL ORDEÑO

Adquirir un contenido lácteo es la etapa más susceptible a la contaminación por microorganismos, suciedad y productos químicos en la propia sala de ordeño, por ende pueden incorporarse al producto de forma inmediata. Por esta razón, se puede evaluar ligeramente mediante la prueba de sedimentos, se basa en filtrar una porción de leche a presión mediante un tamiz de menta que tiene la porosidad suficiente para retener la suciedad (estiércol, pelo, tierra) (49).

Dentro del ordeño tenemos una serie de factores que intervienen directamente en la higiene del ordeño tales como: la higiene del personal de ordeño, la inspección de las instalaciones del ordeño antes, durante y después del ordeño (desinfección con detergentes, ácidos o alcalinos dependiendo del pH; instalaciones que estén en buen estado), elaboración del plan HACCP (sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control), es una herramienta de gerencia que ofrece un programa efectivo de control de peligros, está estructurado en dos bloques, el primero con los documentos preparatorios y el segundo con la documentación relacionada con el análisis de los peligros y puntos críticos de control (49).

VI.1.7 MEDIDAS DE CONTROL

Cuando la leche está designada a ser utilizada en la elaboración de productos lácteos crudos, las situaciones sanitarias utilizadas en la elaboración principal constituyen una de las normas de control de salud pública más considerables, debido a que un alto nivel de saneamiento es fundamental para obtener productos lácteos crudos con un microbiano inicial, teniendo una carga lo suficientemente baja para que los productos lácteos crudos sean seguros y adecuados. Las medidas de control para la prevención de la contaminación en la leche son: higiene del personal (ropa adecuada, lavados de manos con agua y jabón), aplicación de adecuadas

rutinas de ordeño (antes, durante y después), higiene de instrumentos de ordeño (lavado de pezoneras etc.), y la implementación de reactivos para el diagnóstico de mastitis (CMT) (61).

VI.2 HIGIENE Y SANIDAD

La cantidad de bacterias en la leche es el principal factor que perjudica la calidad e higiene de dicho producto. Por ende, es necesario seguir cuatro elementos: hábitos de ordeño, enfriamiento de la leche, limpieza del equipo y la incidencia de mastitis, siendo la obligación del productor. La razón primordial del alto recuento bacteriano son los procedimientos de ordeño insuficientes debido a la higiene y las operaciones previas al ordeño inadecuadas (59).

En el ordeño manual cualquier superficie que este en contacto con la pezonera o con las manos debe contar con todas las medidas de higiene, sin humedad. Asimismo, es importante disponer de protocolos de asepsia en el procedimiento de extracción de la leche. Cabe destacar que es indispensable el uso de filtros, la preparación de los animales antes del ordeño, recortar el pelo oportunamente, entre otras acciones de control para evitar la presencia de sedimentos en la leche que representan una fuente relevante de contaminación con agentes saprófitos, responsables de cambios negativos físicos y químicos de la leche, lo cual figuran un riesgo en salud humana (59).

VI.3 IMPACTO SOBRE LA SALUD PÚBLICA

Durante décadas la insalubridad de los alimentos ha figurado como un problema de salud para los humanos. Pese a los grandes esfuerzos y controles por parte de los gobiernos para incrementar la salubridad de los alimentos, existe una prevalencia

de enfermedades de transmisión alimentaria y de zoonosis, tanto en países desarrollados como en los países subdesarrollados (62,63).

Las enfermedades transmitidas por alimentos se valoran como uno de los principales problemas de salud a escala mundial, que pueden afectar de manera potencial a la población en general, donde se encuentran implicados factores biológicos, químicos y físicos; no obstante, se ignora el origen exacto de estas patologías en la mayoría de los casos. Por este motivo, las personas buscan alimentos seguros, nutritivos y fáciles de consumir, que cuente con procesos tecnológicos e higiénicos en toda la cadena de valor (62,63).

CAPÍTULO VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1.- CONCLUSIONES

- ✓ *Staphylococcus aureus*, su capacidad para infectar la glándula mamaria es muy alta, lo que genera una alta tasa de prevalencia, según datos preliminares en lo que va del año 2013 al 2016 se registraron un porcentaje del 15,37% de prevalencia como media. La falta de higiene y la falta de buenas prácticas de manejo durante el ordeño son las principales causas para que se genere la contaminación por *Staphylococcus aureus*, esto ocasiona un déficit en la producción láctea y a su vez la poca o nula aceptación del producto a nivel industrial.

- ✓ El sistema agroindustrial de la leche presenta un eje fundamental en la industria, debido a su impacto socioeconómico, por su importancia en la generación de empleo en las zonas rurales y los volúmenes de producción para procesamiento industrial. Al existir un elevado recuento de células somáticas y bacterianas incide negativamente en los procesos de producción de leche pasteurizada, queso y otros lácteos; aumentando la perecibilidad de éstos productos, escasez de calidad, presencia de rancidez y sabor amargo, lo cual disminuye la aceptación del consumidor.

- ✓ El método adecuado para el ordeño de la leche bovina, se basa principalmente en buenas prácticas de manejo, por esa razón citamos al método mecánico, este consta de buenas prácticas higiénico-sanitarias que hacen de la leche un producto íntegro de excelente calidad. Además el método mecánico tiene una serie de procesos sanitarios antes, durante y después de la obtención de la leche, de esta forma garantiza la salud de quienes la consumen, se estima que a través del ordeño mecánico se puede aumentar hasta un 50 % más de la producción láctea, como también permite

ganar tiempo y mano de obra, por tanto lo hace eficiente y eficaz frente a otros métodos.

VII.2.- RECOMENDACIONES

- ✓ Leer e interpretar de forma adecuada cada uno de los pasos que tiene el manual, para que de esta manera utilizar bien el equipo de ordeño.
- ✓ Usar el manual de BPO, para que de esta manera optimizar la eficacia de la leche bovina que adquieren los empleados.
- ✓ Preparar charlas con mayor frecuencia sobre la importancia que tiene la higiene y salud pública tanto del personal antes, durante y después del ordeño como los animales, ya que en la actualidad existe incluso la presencia de microorganismos los cual afectan mucho a la calidad de la leche bovina.
- ✓ Informar a las personas sobre la bacteria *S. aureus*, los problemas que abarcar al contaminar la leche bovina.
- ✓ Se recomienda lavar las ubres con agua antes y después del ordeño para evitar mastitis en la vaca.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jensen RG. B - Defense Agents in Bovine Milk. Handbook of Milk Composition [Internet]. ScienceDirect Topics: Food Science and Technology; 1995 [citado 20 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/bovine-milk>
2. Haug A, Høstmark AT, Harstad OM. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids Health Dis.* 2007; 6(25): 1-16.
3. Marbach H, Mayer K, Vogl C, Lee JYH, Monk IR, Sordelli DO, et al. Within-host evolution of bovine *Staphylococcus aureus* selects for a SigB-deficient pathotype characterized by reduced virulence but enhanced proteolytic activity and biofilm formation. *Scientific Reports.* 2019; 9(1):1-12.
4. Fursova K, Sorokin A, Sokolov S, Dzhelyadin T, Shulcheva I, Shchannikova M, et al. Virulence Factors and Phylogeny of *Staphylococcus aureus* Associated With Bovine Mastitis in Russia Based on Genome Sequences. *Frontiers in Veterinary Science.* 2020; 1(1):1-53.
5. Guazha Herrera, CD. Aislamiento e identificación de bacterias patógenas presentes en leche de vacas con mastitis de las Islas Santa Cruz e Isabela, de la provincia de Galápagos-Ecuador [tesis pregrado]. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas; 2020.
6. Chasi Rodríguez, E. S. Prevalencia de mastitis bovina mediante prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de muyurco, Cayambe - Ecuador [tesis pregrado]. Univerdades Politécnica salesiana sede Quito; 2014.
7. Álvarez LI, Ponce BJ. *Staphylococcus aureus*, evolución de un viejo patógeno. *Rev Cubana Pediatría.* 2012; 84(4):383-91.
8. Said Emad El Dein Reyad Amer. Epidemiología molecular de la bacteriana mastitis en el ganado vacuno en la provincia de El Oro, Ecuador: Impacto económico y medidas de control. [Internet]; 2015 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.utmachala.edu.ec/archivos/planificacion/2014/prometeos/Dr.%20Said%20Amer/FIN%20VINCULACION%20Dr.%20Said%20Amer/1-INFORME-FINAL-VINCULACION%20Dr.%20Said%20en%20espa%C3%B1ol%20revisado%20por%20Dr.%20Lenin.pdf>
9. Gómez OE, Santivañez CS, Arauco F, Espezua OH, Manrique J. Criterios de interpretación para California Mastitis Test en el diagnóstico de mastitis subclínica en bovinos. *Rev investig vet Perú.* 2015; 26(1):86-95.

10. Lácteos Latam. Industria láctea: clave para reactivación económica en Ecuador [Internet]; 2020 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.lacteoslatam.com/sectores/36-leches/4064-industria-láctea-clave-para-reactivación-económica-en-ecuador.html>
11. Galeano Prada DM. Aislamiento e identificación de staphylococcus aureus en muestras de leche cruda procedente de diferentes predios del departamento de risaralda [tesis pregrado]. Universidad Libre Seccional Pereira; 2017.
12. Peña J, Uffo Odalys. Primer informe en cuba de variación genotípica de Staphylococcus aureus aislado de leche bovina. Rev Salud Anim. 2010; 32(2): 124-127.
13. Universidad de Jaén. Metodología cualitativa [Internet] [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en: http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/enfo_cuali.html
14. Tancara Q, C. La investigacion documental. Temas Sociales. 1993; (17):91-106.
15. Gómez E, Navas DF, Aponte G, Betancourt LA. Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization. DYNA. 2014; 81(184):158-63.
16. Mata Solís, LD. El enfoque cualitativo de investigación [Internet]. Investigalia; 2019 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cualitativo-de-investigacion/>
17. Vargas K, Vidal J, Olivera M. Validación de método cualitativo para detección de Staphylococcus aureus y Streptococcus agalactiae en muestras de leche para diagnóstico de mastitis bovina. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 2018; 21(1):271-275.
18. Rodríguez Gallegos, R. Calidad microbiológica de leche y quesos de bovino y caprino en la Región del Altiplano Potosino Oeste [tesis pregrado]. San Luis de Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; 2018.
19. Rodas K, Pazmiño B, Rodas E, Cagua L, Núñez P, Coello R, et al. Presencia de Staphylococcus aureus en quesos comercializados en la Ciudad de Milagro, Octubre –Noviembre 2013. Revista Cumbres. 2013; 2(2): 25-29.
20. Bonifaz N, Conlago F. Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba decaliforniamastitis test con identificación del agente etiológico, en paquiestancia, Ecuador. Revista de Ciencias de la Vida. 2016; 24(2):43-52.
21. Mellenberger R, Kirt J. Vacas lecheras infectadas con staphylococcus aureus [Internet]. Department of Animal Sciences; 2017 [citado 20 de julio de 2021]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2017/03/VACAS-LECHERAS-INFECTADAS-CON-STAPHYLOCOCCUS-AUREUS-.pdf>

22. Haran KP, Godden SM, Boxrud D, Jawahir S, Bender JB, Sreevatsan S. Prevalence and Characterization of *Staphylococcus aureus*, Including Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*, Isolated from Bulk Tank Milk from Minnesota Dairy Farms. *J Clin Microbiol.* 2012; 50(3):688-95.
23. Algharib S, Dawood A, Xie S. Nanoparticles for treatment of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis. *Drug Delivery.* 2020; 27(1):292-308.
24. Organización Panamericana de la Salud. Peligros biológicos [Internet]. OMS/OPS; 2015 [citado 16 de junio de 2021]. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es
25. Tulande A, Gutierrez LR, Marmolejo LF, Escobar S, Loaiza AJ. Diplomado de Profundización en Inocuidad Alimentaria [Internet]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia; 2018 [citado 16 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/24289/ldgutierrezb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
26. Calderón A, Rodríguez VC. Prevalence of bovine mastitis and its infectious etiology in specialized milk production systems at cundiboyacense plane (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.* 2008; 21(4): 582-589.
27. Pasachova J, Ramirez S, Muñoz L. *Staphylococcus aureus*: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. *NOVA.* 2019; 17(32):25-38.
28. Llor C, Boada A, Pons-Vigués M, Grenzner E, Juvé R, Almeda J. Sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* en personas portadoras nasales sanas en atención primaria en el área de Barcelona. *Atención Primaria.* 2018; 50(1):44-52.
29. Uchuari Chucuca, IA. Evaluación de la lidocaina clorhidrato como tratamiento alternativo de la mastitis subclínica bovina en animales de mediana producción láctea [tesis pregrado]. 2018. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2018.
30. Espinoza MG, Mier JP. Determinación de la prevalencia de mastitis mediante la prueba california mastitis test e identificación y antibiograma del agente causal en ganaderías lecheras del cantón El Chaco, provincia del Napo [tesis pregrado]. 2014. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2013.
31. Manjarrez AM, Díaz S, Salazar F, Valladares B, Gutierrez A, Barbabosa A, et al. Identificación de biotipos de *Staphylococcus aureus* en vacas lecheras de producción familiar con mastitis subclínica en la región centro-este del Estado de México. *Rev. Mex. Cienc Pecu.* 2012; 3(2): 265-274.
32. Instituto Ecuatoriano De Normalización. Norma Técnica Ecuatorina. Leche Cruda. Requisitos [Internet]. NTE INEN 9: 2012; 2012 [citado 20 de julio de

- 2021]. Disponible en: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf
33. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Qué es la Comisión Mixta FAO/OMS del Codex Alimentarius [Internet]. FAO; 2012 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y8705s/y8705s0a.htm>
 34. Agudelo Gómez DA, Bedolla Mejía O. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de investigación. 2005; 2(1): 38-42.
 35. Cardénas Padrón CL, Murillo Morales MG. Calidad Bacteriológica de la leche cruda en ganaderías de la provincia del Azuay [tesis pregrado]. 2018. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2018.
 36. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Calidad y evaluación [Internet]. FAO; 2010 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es/>
 37. González Cu GR, Molina Sánchez B, Coca Vázquez R. Calidad de la leche cruda [Internet]. Universidad Veracruzana; 2010 [citado 11 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.uv.mx/apps/agronomia/foro_lechero/Bienvenida_files/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf
 38. Jiménez Galán LM. La Mastitis Bovina. Dialnet. 2019; 23(92):30-3.
 39. Bedolla CC, Castañeda VH, Wolter W. Métodos de detección de la mastitis bovina (Methods of detection of the bovine mastitis) [Internet]. FAO; 2007 [citado 21 de junio de 2021]; Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ2012036579>
 40. Hans AS. Mastitis: prevención y control. Rev Investig Vet Perú. 2001;12 (2):55-64.
 41. Pyorala S. El Tratamiento de la Mastitis durante la Lactancia [Internet]. Perulactea; 2011 [citado 21 de junio de 2021] Disponible en: <http://www.perulactea.com/2011/04/01/el-tratamiento-de-la-mastitis-durante-la-lactancia/>
 42. García F, Sánchez T, López O, Benítez MA. Prevalencia de mastitis subclínica y microorganismos asociados a esta. Pastos y Forrajes. 2018; 41(1):35-40.
 43. Pech Martínez VC, Carvajal Hernández M, Montes Pérez R. Impacto económico de la mastitis subclínica en hatos bovinos de doble propósito de la zona centro del Estado de Yucatán. 2007; 7(2): 127-131.

44. Wolter W, Castañeda VH, Kloppert B, Zschoeck M. La mastitis bovina [Internet]. Instituto Estatal de Investigaciones de Hesse; 2002 [citado 12 de junio de 2021] Disponible en: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/912/pdf/p020003.pdf>
45. Bedolla CB, Mejía R, Pérez JG, Valdivia O, Castañeda H, Wolter W. Prevalencia de mastitis clínica en el ganado lechero de tejero, Municipio de Tarímbaro Michoacán [Internet]. CUCBA; 2006 [citado 1 de junio de 2021] Disponible en: http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances_2006/Veterinaria/BedollaCedenoCarlos/Bedolla_Cedeno_Carlos.pdf
46. Corbellini CN. La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche [Internet]. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; 2021 [citado 15 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobre-calidad-de-leche.pdf>
47. Cuzco Soto GE. Determinación de la sensibilidad de CMT para el diagnóstico de mastitis subclínica y su relación en cultivo de leche mas antibiograma en la hacienda “El Boliche” [tesis pregrado]. 2015. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato; 2015.
48. López Rodríguez JM. Mamitis bovina: patogenia y manifestaciones clínicas [Internet]. Ciencia Veterinaria; 2014 [citado 4 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://cienciaveterinaria.com/mamitis-bovina-patogenia-y-manifestaciones-clinicas/>
49. Tigselema Ortega WA. Bases para el diseño del sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control para leche de calidad en un ordeño manual [tesis pregrado]. 2012. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2012.
50. Pavón Ipiales OG. Sistema de telemetría de la producción de leche y control del ordeño mecánico del ganado bovino, basado en plataformas de hardware y software libre, en la granja experimental la pradera de la Universidad Técnica del Norte [tesis pregrado]. 2016. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2016.
51. Cominiello S. La revolución del ordeño. Cambios en el proceso de trabajo de la producción primaria de leche en Argentina. Trabajo y Sociedad. 2016; (26): 361-387.
52. Picco Pérez JJ. Diseño de un sistema de buenas prácticas de ordeño para la hacienda Santa Rita en el sector de Tambillo [tesis pregrado]. 2011. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial; 2011.
53. Ávila Téllez S, Gutiérrez Chávez AJ, Sánchez Gómez JI, Canizal Jiménez E. Comparación del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de la leche

- de vacas ordeñadas manual o mecánicamente. Veterinaria México. 2002; 33(4): 387-394.
54. Jiménez JR. Evaluación y análisis del ordeño mecánico en vacas de aptitud lechera [tesis pregrado]. 2003. España: Universidad de Córdoba; 2003.
 55. Lagos Macías NI. Rentabilidad de la introducción de ordeño mecánico, tanques enfriadores y cercos eléctricos en fincas lecheras de Honduras [tesis pregrado]. 2002. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana; 2002.
 56. Gonzalez K. Ordeño Mecánico en la ganadería de leche. Principios básicos del ordeño mecánico [Internet]. Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión; 2018 [citado 4 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://zoovetesmpasion.com/ganaderia/ordeno-mecanico/>
 57. Castillo López, RJ. Buenas prácticas de ordeño para producir leche de calidad [Internet]. Derivados Lácteos; 2016 [citado 21 de julio de 2021]. Disponible en: <http://derivadoslacteos.com/calidad-de-la-leche/buenas-practicas-de-ordeno-para-producir-leche-de-calidad-2>
 58. Castillo Montalván ER. Implementación de una ordeñadora móvil de dos puestos para pequeños productores en la parroquia San Juan de la provincia de Chimborazo [tesis pregrado]. 2018. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018.
 59. Remache Morocho VC. Diseño y aplicación de un manual de buenas prácticas de ordeño (bpo) para los productores de leche la comunidad compañía labranza filial a la Corporación Cocihc. [tesis pregrado]. 2017. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2017.
 60. Gonzales P. BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO. Programa PRA Buenaventura CSE. 1a ed. Callao, Perú: Caritas del Perú; 2015 [consultado]. Disponible en: <https://media-ashoka.oiengine.com/attachments/a3ad7d5d-b975-453c-bc80-c042c42fba97.pdf>
 61. Servicio Ecuatoriano de Normalización. Código de Prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos [Internet]. CODEX-57; 2004 [citado 22 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/CODEX-57.pdf>
 62. Inga Zambrano LF. Control de calidad en la densidad de la leche [tesis pregrado]. 2017. Machala : Universidad Técnica de Machala; 2017.
 63. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Producción y productos lácteos: Peligros para la salud [Internet]. FAO; 2021 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/peligros-para-la-salud/es/>

ABREVIATURAS

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura

CMT: California Mastitis test

ETAS: Las enfermedades transmitidas por los alimentos

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

HACCP: Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control

INEN: El Instituto Ecuatoriano de Normalización

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

S. aureus: *Staphylococcus aureus*

ANEXOS





ANEXOS REQUERIDOS



Karina Lissbeth Soto Yange portadora de la cédula de ciudadanía N° **0706480753**. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Staphylococcus aureus, y su influencia sobre la calidad de la leche bovina”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **03 de febrero de 2022**

Karina Lissbeth Soto Yange

C.I. 0706480753