



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Principales agentes bacterianos en la Mastitis Bovina”

AUTOR:

Katiana Scarlet Quispe Peña

TUTOR:

Dr. Omar Reyes Echeverria

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

En la actualidad la mastitis bovina es una de las principales enfermedades que causa un gran impacto en la producción animal, debido a la respuesta inflamatoria en las glándulas mamarias. Esta se caracteriza por la invasión de microorganismo patógenos que se encuentran en el exterior de la ubre e ingresan al conducto glandular. La mayoría de incidencias de casos de mastitis son de origen microbiano y el grado de infección depende de la exposición de los pezones a los patógenos mamarios. Por esto, las medidas higiénicas, fundamentalmente durante el manejo del proceso de la ordeña, son importantes, ya que disminuye la probabilidad de contaminación de los pezones con organismos patógenos, cuya principal puerta de entrada a la glándula mamaria es el canal del pezón. Para el desarrollo de este trabajo investigativo se hizo una extensa revisión bibliográfica en libros, revistas y artículos científicos referentes al tema. La investigación tiene como objetivo identificar los principales agentes bacterianos causantes de la mastitis bovina. Esta patología debido al grado de inflamación y lesiones locales puede clasificarse en “Mastitis clínica” y “Mastitis subclínica”, Aproximadamente se han encontrado más de 100 especies de patógenos que desencadenan la mastitis, dentro de los principales tenemos: *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Corynebacterium bovis* siendo el canal del pezón su principal vía de entrada a la glándula. En conclusión, tenemos que las medidas sanitarias dentro del ganado, disminuye de manera considerable la regularidad de la mastitis clínica y subclínica en los hatos ganaderos.

Palabras clave: Mastitis bovina, Hatos, Agentes Patógenos, Conducto Glandular, *Streptococcus uberis*.

SUMMARY

Currently, bovine mastitis is one of the main diseases that causes a great impact on animal production, due to the inflammatory response in the mammary glands. It is characterized by the invasion of pathogenic microorganisms that are outside the udder and enter the glandular duct. Most incidences of mastitis cases are of microbial origin and the degree of infection depends on the exposure of the teats to the mammary pathogens. For this reason, hygienic measures, fundamentally during the handling of the milking process, are important since they reduce the probability of contamination of the teats with pathogenic organisms, whose main gateway to the mammary gland is the teat canal. For the development of this investigative work, an extensive bibliographic review was made in books, magazines and scientific articles on the subject. The research aims to identify the main bacterial agents causing bovine mastitis. This pathology, due to the degree of inflammation and local lesions, can be classified into "Clinical mastitis" and "Subclinical mastitis". Approximately more than 100 species of pathogens have been found that trigger mastitis, among the main ones we have: *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* and *Corynebacterium pyogenes*, the main route of entry to the gland being the teat canal. In conclusion, we have that sanitary measures within cattle considerably decrease the regularity of clinical and subclinical mastitis in cattle herds.

Keywords: Bovine mastitis, herds, pathogens, glandular duct, *Streptococcus uberis*.

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	2
MARCO METODOLOGICO.....	2
1.1 Definición del caso de estudio.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Fundamentación Teórica.....	5
1.5.1 Anatomía y fisiología de la glándula mamaria.....	5
1.5.1.1 Mamogénesis.....	5
1.5.1.2 Lactogénesis Y sus fases:.....	6
1.5.1.3 Lactogénesis I o inicio de la lactación.....	6
1.5.1.4 Lactogénesis II	6
1.5.1.5 Galactopoyesis.....	6
1.5.2 Características de la ubre	7
1.5.2.1 Estudio morfológico de la glándula mamaria.....	7
1.5.2.2 Mastitis Bovina.....	10
1.5.2.3 Etiología.....	12
1.5.2.4 Diagnostico.....	12
1.5.2.5 Agentes causantes de la Mastitis.....	12
1.5.3 Desarrollo de la enfermedad.....	17
1.5.4 Daño tisular.....	18
1.5.4.1 Escherichia coli	18

1.5.4.2 Staphylococcus Aureus.....	19
1.5.4.3 Streptococcus Agalactiae.....	19
1.5.5 Invasión del pezón.....	19
1.5.5.1 Hipótesis	21
1.5.5.2 Metodología De La Investigación	21
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.1 Desarrollo del caso	22
2.2 Situaciones detectadas (hallazgos).....	22
2.3 Soluciones planteadas	23
2.4 Conclusiones y recomendaciones.....	24
2.4.1 Conclusiones	24
2.4.2 Recomendaciones	25
BIBLIOGRAFÍA.....	26

INTRODUCCIÓN

La ganadería es una de las principales fuentes de ingresos para una gran parte de familias en las zonas rurales del Ecuador. Dentro de las principales enfermedades que afectan al ganado bovino lechero, tenemos a la Mastitis Bovina; la cual genera un gran impacto económico a nivel mundial, afectando así a las grandes y pequeñas industrias y a su vez a los productores. (Bonifaz & Conlago, 2016)

La mastitis en los bovinos es una patología infecto contagiosa de la ubre, en la cual se genera un proceso inflamatorio, por la entrada de bacterias a través del canal del pezón. Estos agentes son responsables de un elevado porcentaje de las infecciones clínicas y subclínicas. (Philpot & Nickerson, 2002)

En la mastitis clínica, uno de los cuartos afectados se inflama, existe dolor, edema, se forman coágulos y grumos y el tono de la leche se torna amarilla o rojiza debido a la presencia de pus o sangre. Por otro lado, la forma subclínica es caracterizada por la apariencia normal de la leche y por la ausencia de signos clínicos en la ubre. (Calderón & Rodríguez, 2008)

Entre los diferentes agentes bacterianos productores de esta enfermedad, tenemos a los *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Corybacterium bovis*. Los cuales pueden producir afecciones al tejido mamario, comprometiendo en algunos casos la totalidad de la ubre. (zurita, 2004)

Aunque la mastitis bovina es una infección bacteriana focalizada, puede repercutir a nivel de todo el organismo a causa de las alteraciones propias de una infección-inflamación debido a la presencia de signos cardinales como: calor, rubor, dolor y tumefacción; ya que generan estrés al animal, disminuyendo la producción de leche y afectando la actividad fisiológica. (Aguilar & Álvarez , 2019).

CAPITULO I

MARCO METODOLOGICO

1.1 Definición del caso de estudio

Dentro del presente trabajo investigativo se procura identificar los principales agentes bacterianos de la mastitis bovina se busca brindar una fuente de información veraz a la comunidad ganadera del Ecuador, y las precauciones que deben tener para evitar pérdidas económicas.

1.2 Planteamiento del problema

En las pequeñas y grandes productoras lecheras, las pérdidas económicas frecuentemente se relacionan con la presencia de mastitis bovina, patología de origen infeccioso, comúnmente generadas por agentes bacterianos, las cuales ingresan a la glándula mamaria, causando múltiples alteraciones inmunológicas que conducen a procesos inflamatorios y de fibrosis. Debido a esto altera la fisiología y estructura normal de la glándula mamaria, lo cual genera una recuperación lenta, elevados costos en tratamientos y a su vez un impacto negativo en la cantidad y calidad de la leche. (Bedolla, 2008)

La mastitis subclínica es la más importante dentro de la clasificación de la mastitis bovina, ya que provoca un bajo porcentaje de producción de leche; debido a que se puede esparcir dentro del hato ganadero rápidamente y no se la puede detectar clínicamente, porque esta requiere de pruebas químicas de campo y de laboratorio para comprobar la existencia de la patología. (Mulato, 2018)

1.3 Justificación

El presente trabajo tiene como objetivo determinar los principales agentes bacterianos causantes de la mastitis bovina, por medio de antecedentes bibliográficos de diversas fuentes.

En la actualidad la mastitis tiene como problemática un alto riesgo, porque presenta un elevado nivel de dificultad para su control y prevención, debido a esto la calidad de la leche baja y a su vez los subproductos de la misma como: queso, yogurt, mantequilla, etc. Esto ocurre porque el tratamiento deja rastros de antibióticos en la leche.

La mastitis es considerada como una patología altamente prevaleciente y también puede ser causada tanto por estrés o lesiones anatomo-patológicas.

Con el desarrollo de este trabajo se busca brindar una fuente de información veraz a la comunidad ganadera del Ecuador, tratando de enfatizar sobre la mastitis bovina; los daños que puede causar dentro de la producción lechera y las precauciones que deben tener para evitar pérdidas económicas por baja calidad en su palatabilidad y la baja producción de leche.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

“Estudiar los principales agentes bacterianos causantes de la mastitis bovina a través de antecedentes bibliográficos”

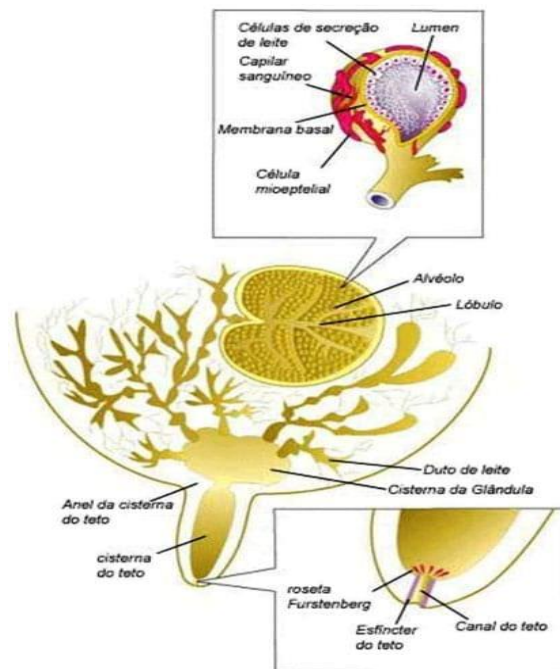
1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los agentes patológicos causantes de la mastitis bovina.
- Analizar los daños fisiológicos provocados en el tejido mamario.

1.5 Fundamentación Teórica

1.5.1 Anatomía y fisiología de la glándula mamaria

La glándula mamaria de los bovinos está compuesta por cuatro glándulas divididas cada una por un pezón. Cada cuarto tiene una unidad funcional que trabaja de forma independiente. Cuando la glándula termina de sintetizar la leche esta se drena mediante el canal del pezón, de manera general los cuartos anteriores son un poco menos desarrollados y producen menos leche (40%), a diferencia del cuarto posterior que produce un (60%). El cuarto derecho e izquierdo ambos están sostenidos por unos ligamentos suspensores. (Vásquez, s.f.)



1.5.1.1 Mamogénesis

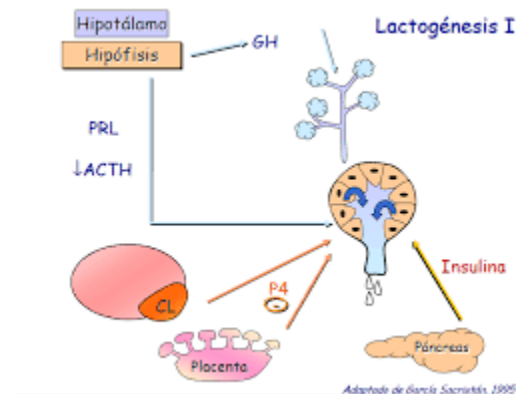
Término utilizado para la descripción del desarrollo de la glándula mamaria. El desarrollo mamario empieza durante el estado fetal y culmina tiempo después de la primera lactación. Dentro del desarrollo de esta glándula intervienen varias moléculas que proporcionan cierta información específica al tejido rudimentario. La caseína y otras proteínas de la leche son sintetizadas exclusivamente durante la fase final del desarrollo de las glándulas mamarias. (Mustafa, 2001)

1.5.1.2 Lactogénesis Y sus fases:

Es el inicio de la lactación y esta se da por una variedad de cambios celulares. (Mustafa, 2001)

1.5.1.3 Lactogénesis I o inicio de la lactación

Esta fase es particular debido a los cambios citológicos y enzimáticos en las células alveolares en el proceso final de la gestación; los lactocitos cambian de un estado no secretor a uno secretorio. En este periodo se puede distinguir la formación del calostro y la inclusión de la inmunoglobulina. (Salama, 2005)



1.5.1.4 Lactogénesis II

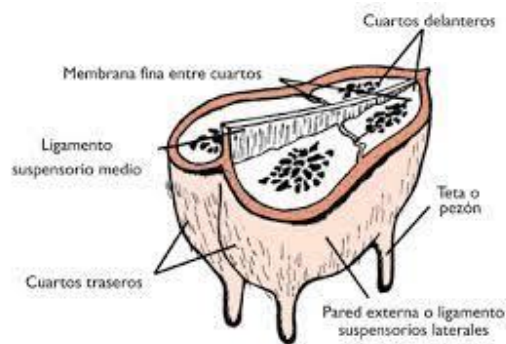
Se caracteriza debido a la secreción abundante de los componentes que conforman la leche. (Rueda , 2004)

1.5.1.5 Galactopoyesis

Es el mantenimiento de la lactancia, una vez establecida. Dentro de las glándulas mamarias existen cambios regulados por las hormonas hematopoyéticas y también por factores mamarios locales. La etapa de galactopoyesis empieza con la producción de la leche de transición y culmina al desencadenarse la involución de la glándula mamaria. (Hartmann, Owens, David, & Kent, 1996)

1.5.2 Características de la ubre

Está representada por el conjunto de cuatro glándulas con origen dérmico, la cual se considera como una glándula sudorípara modificada y su cubierta externa es por una piel suave al tacto, con presencia de vellos finos a excepción de los pezones. Tiene una apariencia sacular redondeada, está se encuentra en la parte externa del cuerpo uniéndose a la pared abdominal mediante el aparato suspensorio. (Dukes, 1977)



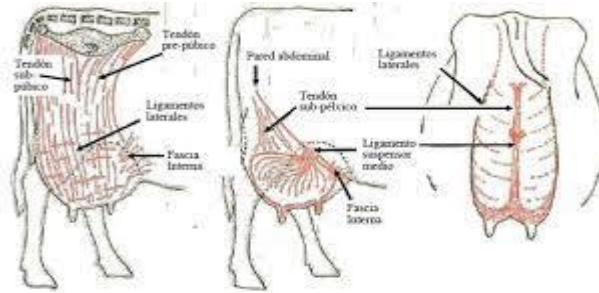
Las papilas mamarias o pezones pueden tener forma cónica o cilíndrica; de la misma manera su tamaño dependerá de su localización, así que las papilas mamarias anteriores o craneales pueden ser de mayor tamaño que las caudales o posteriores. Al ordeño mecánico se le ha dado mayor importancia, ya que los pezones más pequeños presentan un flujo lácteo más rápido. (Dukes, 1977)

1.5.2.1 Estudio morfológico de la glándula mamaria

La glándula mamaria o ubre de los bovinos tiene dos tipos de estructuras anatómicas: una estructura externa (formada por el aparato suspensorio) y una estructura interna que consiste de un estroma o un almacén de tejido conectivo, junto con el parénquima forma la parte epitelial y secretora. Entre la pared abdominal y la parte dorsal de la glándula hay abundantes células adiposas que forman el cuerpo adiposo supramamario. (Smith, 1968)

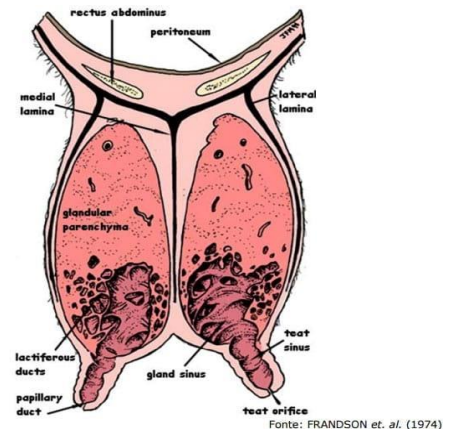
1.5.2.1.1 Estructura externa

El aparato suspensorio de la ubre está compuesto por siete elementos: La piel (protege y ayuda en la estabilidad y suspensión de los cuartos), el cordón areolar (forma una banda entre la pared abdominal y superficie dorsal de la ubre), la fascia superficial o tejido areolar subcutáneo (une la piel a los tejidos contiguos), ligamento suspensorio lateral (está compuesto principalmente por tejido conjuntivo fibroso blanco y también de tejido elástico), el par de niveles profundos del ligamento suspensorio lateral (estás capas envuelven a la ubre y se insertan en la superficie convexa de la misma por medio de numerosas fibras), el tendón subpélvico (origina los niveles de los ligamentos laterales profundos y superficiales) y dos laminas elásticas amarillas (se originan en la túnica abdominal). (Smith, 1968)



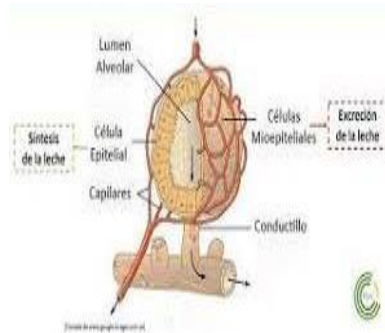
1.5.2.1.2 Estructura interna

El parénquima de la glándula mamaria se divide en lóbulos pequeños, por septos interlobulares, septos que se derivan de láminas suspensorias respectivas y su vez estas se constituyen de tejido conjuntivo infiltrado con tejido rico en colágeno, grasa y fibras elásticas. Los septos interlobulares son ricos en vasos sanguíneo, linfáticos y nervios, de esta manera llega al parénquima mayor cantidad de sangre, sensorialidad especial y drenaje linfático. (Schmidt, 1971)

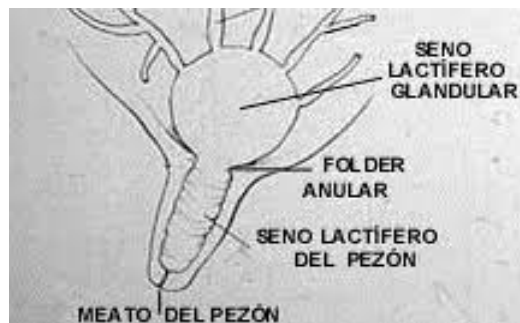


Los alvéolos que conforman el lobulillo, se vacían dentro de los ductos intralobulillares, que desembocan a un espacio colector central. En el interior del

lóbulo, los ductos intralobulillares se unen formando un solo ducto intralobular. Estos conductos convergen hacia el seno lactífero glandular o pueden unirse a otros ductos lactíferos colectores antes de penetrar en el seno. Gran parte de estos ductos presentan un estrechamiento de su luz durante su inicio y su final, mientras que en su zona medial se extienden. Esto evita que la leche no caiga al seno lactífero de la glándula y del pezón, además de almacenarla. (Schmidt, 1971)



El seno lactífero glandular es una cámara que se encuentra sobre la base del pezón, su tamaño es variable. Puede aparecer con una forma circular o presentarse como cavidades de tamaños diferentes conformada por los extremos de los ductos mayores. Estos son capaces de almacenar desde 100 a 400 g de leche. Se piensa que no hay relación alguna entre el rendimiento de cada glándula y la dimensión del seno lactífero. (Schmidt, 1971)



1.5.2.2 Mastitis Bovina

La Mastitis se manifiesta como una reacción inflamatoria de la glándula mamaria y sus tejidos secretores, su etiología puede ser de manera traumática, toxica e infecciosa. Debido a esto existe una baja producción del volumen de la leche, su composición se ve alterada, inclusive su sabor, asimismo se eleva el porcentaje de carga bacteriana normal. Acorde a su permanencia, se la puede clasificar en crónica o aguda y de acuerdo a sus manifestaciones clínicas, esta puede ser clínica o subclínica. (Gasque, 2008)

Tabla 1: Clasificación de la mastitis

Según la IDF (Federación internacional de lechería) la mastitis se clasifica en:					
Tipos de Mastitis		Descripción	Efectos		Prueba de diagnostico
			Ubre	Leche	
Signología	Clínica	Es aquella donde se observan signos de inflamación en la glandula mamaria y perdida parcial de la función.	Se torna inflamada rojiza y con dolor.	Se encuentra visiblemente por alterada por la presencia de coágulos.	Metodo de observación y palpación de la ubre.
	Subclínica	Se da por un manejo deficientes, higiene y traumas causados en el poceso de ordeño.	Afecta el tejido parequimal mamario.	Disminución de la producción de leche.	Prueba de california mastitis test.
Etiología	Infecciosa	Se define como la entidad en la cual hay diagnóstico positivo al cultivo microbiológico de la leche.	Dolor unilateral y enrojecimiento de la ubre.	Reduce la producción de leche, alterando su composición.	Prueba de california mastitis test.
	No-infecciosa	Es aquella en la cual no hay diagnóstico positivo al cultivo microbiológico de la leche.	Presenta dolor punzante y alguna alteración local leve., incluso la piel puede no verse afectada.	Dificultad durante la extracción de leche, como resultado de la colonización de bacterias patogenas.	Prueba de california mastitis test.

1.5.2.2.1 Mastitis Clínica

Las infecciones que afectan directamente a la ubre dan como resultado a una “Mastitis clínica” la ubre se presenta anormal y la calidad de las secreciones se ven alteradas. En gran parte los casos de mastitis son subclínicos. En este periodo la inflamación y el dolor no se detectan al examinar la ubre, la presencia de células somáticas en la leche, es indicativo de una respuesta inflamatoria. (Ojeda, 1991)

Un bovino con presencia de mastitis clínica, la ubre se torna inflamada, rojiza y con dolor. En la leche se observan coágulos en un líquido con una tonalidad clara, en ocasiones los coágulos se agrupan formando fibras y pueden encontrarse presentes material purulento o sangre. (Ojeda, 1991)



1.5.2.2.2 Mastitis Subclínica

Principalmente la mastitis subclínica procede del manejo deficiente, higiene y traumas causados dentro de los procedimientos que forman parte del ordeño, como la presencia de microorganismos patógenos que alcanzan el sistema mamario y se ubican entre la cisterna glandular y el conducto galactóforo, finalizando en un proceso inflamatorio de la glándula mamaria; el cual desencadena procesos bioquímicos y celulares; incluyendo la producción de agentes locales que a su vez alteran la migración leucocitaria mamaria. (Arauz, 2011)

El proceso inflamatorio local afecta directamente al tejido parenquimal mamario que disminuye la capacidad de transporte y biosíntesis que conforman la leche. (Arauz, 2011)



1.5.2.3 Etiología

Dentro de la etiología de las glándulas mamarias en los bovinos se han reconocido 140 especies, subespecies y serovariedades microbianas. Las técnicas microbiológicas, permiten determinar con precisión la identidad de varios microorganismos patógenos de la mastitis. Determinando los microorganismos causales de la infección intramamaria o mastitis estos han sido divididos en patógenos contagiosos y ambientales; con base a su asociación epidemiológica de acuerdo a la enfermedad y su inclinación de provocar una infección oportunista y constante, respectivamente. (Bedolla, 2008)

1.5.2.4 Diagnostico

Se realizan pruebas prácticas de campo, que se basan en los cambios físicos de la leche. Al ser estas pruebas indirectas, solo manifiestan la presencia de cambios debido al desarrollo inflamatorio, únicamente tienen valor como pruebas de selección y se complementan con un examen bacteriológico para confirmar el microorganismo causal. Entre las pruebas de forma indirecta tenemos el “Test de California” (CMT) o la prueba de “Whiteside” que depende de la cantidad de células. El contenido de cloruro, la conductividad eléctrica y la prueba de albumina sérica bovina son pruebas indirectas también, el diagnostico que arrojan estas pruebas son de mayor exactitud de las lesiones del epitelio mamario. (López , 2014)

1.5.2.5 Agentes causantes de la Mastitis


Según (Hogan & Smith, 2001), existen más de 100 especies de variedad de microorganismos que han sido reportados, como causantes de las infecciones intramamarias (IIM) en bovinos de producción lechera. Podemos ubicar agentes contagiosos como *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus agalactiae*, que principalmente se alojan en la piel externa o canal del pezón originando el contagio

durante la ordeña. Existen patógenos coliformes como, *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae*, que habitan en el medio ambiente que rodea al ganado.

1.5.2.5.1 *Streptococcus uberis*

TABLA 2: Taxonomía de *Streptococcus uberis*

<i>Streptococcus uberis</i>	
Dominio	Bacterias
Filo	Bacillota
Clase	Bacilos
Orden	Lactobacillales
Familia	Estreptococos
Genero	Estreptococo
Especies	s. uberis



Streptococcus U. (sin grupo Lancefield) es un coco Gran-Positivo, facultativo anaerobio, no-beta-hemolítico que no presenta esporas y se ordena en cadenas cortas. (Aguilar & Álvarez , 2019)

El “*Streptococcus uberis*” es el principal patógeno de carácter ambiental de la mastitis, pero en ciertas cepas logran tener la capacidad de presentar transmisión de una vaca a otra. (Werven, 2019)


La propagación de esta bacteria en el hato está estrechamente asociado a las cepas dominantes en el medio ambiente. La infección por *S. Uberis* da lugar predominantemente a la mastitis subclínica (95.0 %), es responsable de una parte considerable de los casos clínicos. (Aguilar & Álvarez , 2019)

La forma clínica de esta patología, se da durante el inicio del periodo de lactancia; no obstante, la susceptibilidad a la infección tiene un porcentaje más elevado en el periodo seco. En algunos casos hay bovinos que son portadores crónicos de la infección y son expulsadas mediante las heces provocando mayor contaminación ambiental. La infección de forma clínica es similar a la producida por el *Streptococcus agalactiae*. (Camargo & Olivera, 2007)

1.5.2.5.2 Streptococcus agalactiae




TABLA 3: Taxonomía Streptococcus agalactiae

Streptococcus agalactiae	
Dominio	Bacteria
Filo	Firmicutes
Clase	Bacilli
Orden	Lactobacillales
Familia	Streptococcaceae
Genero	Streptococcus
Especie	s. agalactiae



Streptococcus agalactiae del grupo B, es un coco Gran-Positivo, β -hemolítico, anaerobio facultativo, oxidasa negativa y catalasa negativa, caracterizado ya que en su pared presenta el grupo B de antígenos del sistema de Lancefield. La palabra “Agalactiae” su significado nos indica que no hay presencia de leche. El Streptococcus agalactiae es el principal agente etiológico causante de la mastitis clínica y subclínica en las vacas. (Diaz & Riveron, 2019)

TABLA 4: Frecuencia de Infección, reservorio, presentación de la enfermedad, características y forma de contagio.

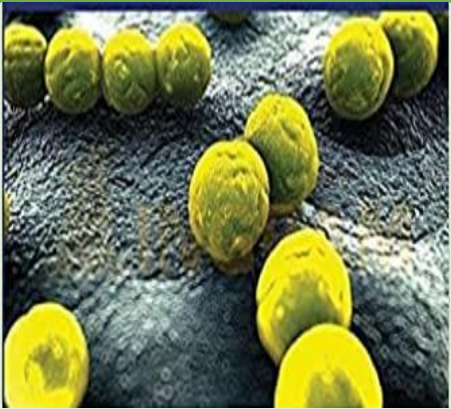
Frecuencia de la infección	Reservorio	Presentación de la enfermedad	Características	Forma De contagio
Infección común en		<div style="text-align: center;">  Mastitis clínica </div>	<div style="text-align: center;">  Extensa duración. </div>	Entre vacas, en el proceso de ordeño. <div style="text-align: center;">  Máquina de ordeño. </div>

la mayoría de los hatos.	Ubre Infectada	✚ Mastitis subclínica	✚ De carácter contagioso	✚ Manos del personal. ✚ Materiales para la limpieza de los pezones.
--------------------------	----------------	-----------------------	--------------------------	--

1.5.2.5.3 Streptococcus dysgalactiae

TABLA 5: Taxonomía Streptococcus Dysgalactiae

STREPTOCOCCUS DYSGALACTIAE	
Dominio	Bacteria
Filo	Bacillota
Clase	Bacilli
Orden	Lactobacillales
Familia	Streptococcaceae
Genero	Streptococcus
Especies	s. dysgalactiae



Streptococcus dysgalactiae (Str. Grupo C), coco Gran-Positivo, β -hemolítico, anaerobio facultativo, catalasa-negativo (ciertas cepas son α -hemolíticas) no forman esporas y se ordenan en cadenas cortas. El Str. *Dysgalactiae* comúnmente es considerado uno de los agentes causales de la mastitis subclínica en el hato lechero. Generalmente están presentes en la piel, pezones y la infección es inducida cuando la integridad de la superficie se observa comprometida debido a cualquier lesión que está presente. Con base a los estudios moleculares y epidemiológicos, la duración de la infección y la identidad de las cepas infectantes, puede ser de carácter contagioso-ambiental. (Aguilar & Álvarez , 2019)

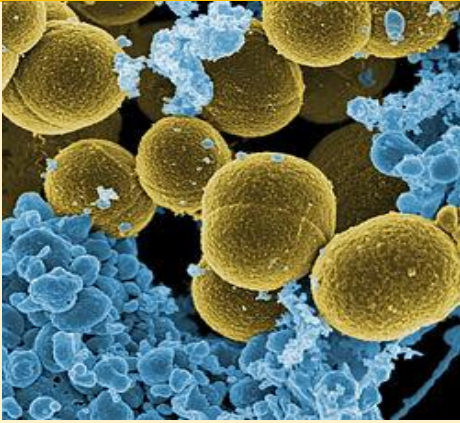
TABLA 6: Frecuencia de Infección, presentación de la enfermedad, características y forma de contagio.

Frecuencia de la infección	Presentación de la enfermedad	Características	Forma De contagio
Infección común en la mayoría de los hatos.	1 Mastitis clínica	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Patógenos ambientales. ✚ Variaciones físico-químicas en la leche. ✚ Sellado de los pezones. 	Proceso de ordeno a través de: <ul style="list-style-type: none"> ✚ Ubres infectadas ✚ Material fecal ✚ Ambiente del establo. ✚ Lesiones. ✚ Abrasiones
	2 Mastitis subclínica		

1.5.2.5.4 Staphylococcus Aureus

TABLA 7: taxonomía de Staphylococcus Aureus.

Staphylococcus aureus	
Dominio	Bacteria
Filo	Firmicutes
Clase	Bacilli
Orden	Bacillales
Familia	Staphylococcaceae
Genero	Staphylococcus
Especie	S. aureus



Staphylococcus aureus (cocos anaerobios), Gran-Positivos, facultativos se organizan, agrupándose en forma de racimos de uva. Es un bacteria beta-hemolítica, inmóvil con perfil coagulosa positivo y reacción catalasa. Causa la mastitis aguda, hiperaguda, crónica y subclínica. La mastitis subclínica crónica es la forma predominante produciendo varias enzimas-toxinas (coagula / catalasa), es altamente invasivo, ya que produce hialuronidasa que permite invadir tejidos. Tiene resistencia a la fagocitosis (al tener proteína A en la superficie), resistencia en el sistema inmunológico (produciendo ácido teicuronico). Puede vivir dentro de las células fagocíticas, debido a que es un patógeno intracelular facultativo. El *Staphylococcus aureus* puede sobrevivir a un grado de limitado en el medio ambiente. (Aguilar & Álvarez , 2019)

1.5.3 Desarrollo de la enfermedad

El pezón y el conducto del pezón es la principal barrera de defensa de la glándula mamaria. El recubrimiento de queratina en el canal del pezón, generan una barrera química y física contra la penetración bacteriana. La infección inicia cuando hay presencia de agentes patógenos e ingresan por el conducto del pezón y se proliferan en la glándula mamaria. Estas pueden pasar desapercibidas por los mecanismos de defensa naturales, por multiplicación a lo largo del pezón, en especial después del proceso de ordeño; o por el impulso en la cisterna del pezón, mediante las fluctuaciones de vacío en extremo del pezón durante el proceso de ordeña. Pasando la defensa anatómica, las bacterias deben evitar los mecanismos de defensa de la glándula humoral y celular para implantar la enfermedad. Cuando la infección no se logra controlar, las bacterias se elevan dentro de la glándula mamaria, el cual empieza a presentar daño en el epitelio mamario. (De Luca, Caggiano, & Castrillon, 2015)



Cuando la infección prosigue, el número de células somáticas aumenta en la leche, empieza a perderse la barrera sangre-leche y la integridad estructural se

destruye; permitiendo que el fluido extracelular pueda ingresar a la glándula y se incorpore con la leche. Los cambios visibles en la ubre y leche comienzan a ocurrir. La infección puede darse de manera leve a grave. (De Luca, Caggiano, & Castrillon, 2015)

1.5.4 Daño tisular

1.5.4.1 *Escherichia coli*

Es uno de los patógenos con más importancia, causante de la mastitis en bovinos lecheros, lo cual da como resultado la inflamación de las glándulas mamarias, que se puede dar de forma subaguda e hiperaguda. Al existir un caso grave de invasión en el epitelio mamario, debido a cepas de *Escherichia coli*, se puede observar necrosis, pero en casos no tan graves los niveles de daño en el tejido alveolar son mínimos. En casos leves sus principales cambios fueron de manera superficial, enfocándose al epitelio del seno del pezón, senos lactíferos y conductos de mayor tamaño, sin afectar el tejido secretor. En casos severos, la infección avanza a través del sistema ducal provocando una inflamación limitada, con una extensa participación del tejido secretor. En casos graves, existe una multiplicación bacteriana incontrolada, el daño en el seno, epitelio lactífero y el tejido intersticial se convierte en hemorrágico; con frecuencia en esta etapa el animal muere de toxemia al poco tiempo de la infección. (De Luca, Caggiano, & Castrillon, 2015)



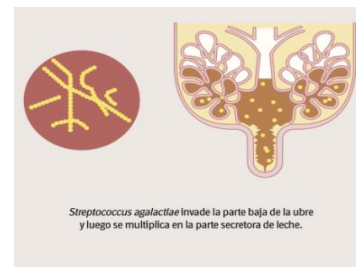
1.5.4.2 **Staphylococcus Aureus**

Principalmente infectan la cisterna del cuarto y luego se proliferan a los conductos excretores de leche; estos a su vez no permiten el ordeño en las zonas lesionadas de la ubre, ya que forman abscesos y tejido conjuntivo de cicatrización, bloqueando así la excreción o salida de la leche. esto es un método de barrera para las bacterias, ya que obstruyen el paso a los leucocitos y antibióticos a la zona donde se encuentran dichas bacterias. Cuando la mastitis evoluciona a crónica, en las zonas limitadas del cuarto; se destruyen los abscesos, y estos tienen la capacidad de infectar otras zonas de la ubre. (Pontaza, 2012)



1.5.4.3 **Streptococcus Agalactiae**

Los microorganismos, empiezan invadiendo los conductos en la zona baja de la glándula mamaria, para después dispersarse en la zona secretora de la leche, los tejidos que son destruidos y a su vez los leucocitos bloquean la excreción de la leche, produciendo así una involución de la glándula mamaria, formando tejido conjuntivo y disminución de la producción láctea. (Pontaza, 2012)



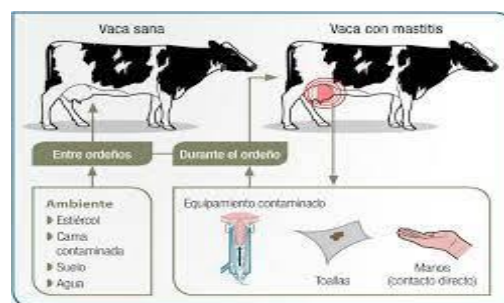
1.5.5 **Invasión del pezón**

La invasión del pezón se presenta de manera general durante el proceso de ordeña. Los microorganismos que se encuentran presentes en la leche o en el extremo del pezón, ingresan dentro del canal del pezón y la cisterna cuando hay una entrada de aire en la unidad de ordeño, causando un desprendimiento, producido por un desprendimiento, y pérdida de la unidad o remoción de la pezonera sin cerrarse antes al vacío. (Pontaza, 2012)

Después del proceso de ordeño los pezones se mantienen dilatados en un tiempo prolongado de una a dos horas, también puede ocurrir, que el canal del pezón lesionado puede estar parcial o permanente abierto. Los microorganismos ambientales se encuentran (heces, camas, etc.) o los que se encuentran con la piel lesionada, en la punta del pezón. (Pontaza, 2012)

Cuando hay presencia de infección en la ubre, es debido a que las bacterias ya han ingresado al conducto del pezón y se aumentan al interior del cuarto. Los agentes patógenos tienen diferentes vías de entrada:

- 1 Por la presión física que se ejerce en el extremo del pezón al momento del que el bovino se mueve.
- 2 En el ordeño mecánico pueden ser ingresados en el canal del pezón así mismo al interior de la cisterna del pezón, mediante los impactos a causa de fluctuaciones de vacío por el orificio del pezón.
- 3 Entre ordeños los agentes patógenos pueden seguir avanzando al canal del pezón mediante multiplicación.
- 4 En la administración de antibióticos estos pueden ser ingresados físicamente a través del pezón, a causa de la completa inserción de la cánula.



1.5.5.1 Hipótesis

Ho= Es de importancia para el diagnóstico de la mastitis identificar los agentes bacterianos que la provocan.

Ha= No es de importancia para el diagnóstico de la mastitis identificar los agentes bacterianos que la provocan.

1.5.5.2 Metodología De La Investigación

La metodología que se utilizó en la elaboración de esta investigación es por el método inductivo deductivo, documental bibliográfico, analizando artículos científicos y libros publicados en web o presencial.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Desarrollo del caso

- La finalidad de este documento fue recolectar información acerca de los agentes bacterianos que causan mastitis y analizar los daños fisiológicos provocados al tejido mamario.
- (López , 2014)

2.2 Situaciones detectadas (hallazgos)

La mastitis bovina se la ha definido, como una respuesta inflamatoria a la glándula mamaria o ubre causada por una afección o lesión directamente en la ubre, los factores que provocan la infección son de carácter ambiental o contagiosa. Siendo recurrente y destacable dentro de los hatos ganaderos, conduciendo a un gran impacto económico que esta conlleva. Debido al mayor número de células somáticas que podemos encontrar en la leche secretada o por la baja producción láctea. (Arauz, 2011)

La IDF (Federación internacional de lechería) nos indica que la mastitis se puede clasificar de acuerdo a su signología existen dos tipos mastitis clínica y subclínica o por su etiología siendo infecciosa y no-infecciosa, donde podemos notar visiblemente los signos presentes en la ubre, con presencia de coágulos en la leche, aumento de células somáticas y taponamiento del canal del pezón, etc. (Mulato, 2018)

Según (De Luca, Caggiano, & Castrillon, 2015), existen una variedad de 100 especies de microorganismos, pero en algunos reportes se encontró como

dominante en la mastitis, al *Staphylococcus Aureus* (22 %), *Streptococcus Agalactiae* con un (13 %) y *Escherichia coli* (1-13 %).

En la actualidad, el 10% de los casos de mastitis tienen una gran trascendencia debido al gran impacto a nivel mundial, correspondiente a la forma clínica y el 90 % pertenece al tipo subclínico, afectando con un mayor rango la forma subclínica; debido a que los bovinos afectados con estos microorganismos patógenos, no presentan signos y síntomas, pero si se puede observar por el aumento de células somáticas, coágulos en la leche secretada y la baja producción láctea. (Carrillo , Estepa, Hernandez, & Sanabria, 2017).

Dentro de los daños tisulares provocados por *Escherichia coli*, tenemos que este multiplica y libera exponencialmente toxinas, en la luz de la glándula mamaria al momento de ser destruidas, *Staphylococcus Aureus* infectan la zona de la cisterna y canales excretores de la ubre y el *Streptococcus Agalactiae* invade la parte inferior de la ubre para después multiplicarse en la parte secretora. (Pontaza, 2012)

2.3 Soluciones planteadas

Se podría plantear un mejor procedimiento dentro del manejo de higiene de la ubre y que los métodos en el proceso de ordeña sean adecuados, para así evitar el contagio de bovino a bovino en el proceso de ordeño (manual o mecánico).

Las instalaciones deben de estar en un correcto funcionamiento y el mantenimiento del equipo de ordeño deben de ser apropiados.

El manejo del ambiente debe ser mejorado ya que es la principal fuente de contagio dentro de esta patología, evitando que en las ubres allá material fecal, camas infectadas; aunque en épocas de lluvia es un poco difícil lograrlo. Se ha

demostrado que la efectividad del método de predipping, reduce en gran cantidad las bacterias y de manera considerable baja el nivel de mastitis ambiental.

2.4 Conclusiones y recomendaciones

2.4.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos de las diferentes fuentes bibliográficas para la resolución de este proyecto, se puede llegar a concluir lo siguiente:

La mastitis bovina, es una patología que se observa con frecuencia en los hatos lecheros, esta enfermedad continúa siendo un desafío y una amenaza importante, para las industrias lácteas y la salud pública; ocasionando grandes pérdidas económicas, disminución de la calidad y cantidad de la leche.

Las afecciones, se pueden originar principalmente por una infección bacteriana, causada por motivos, tanto genéticos como de salubridad. Dentro de las pérdidas asignadas a la mastitis, la que más se puede destacar y tiene mayor rango, es la baja producción láctea, debido a las infecciones subclínicas, ya que se le atribuye el 70 – 80 % de las pérdidas.

Como principal agente causal tenemos al *Streptococcus Agalactiae* que se lo considera, como una de las mayores causas de infecciones intramamarias y provocando así una mastitis subclínica, este patógeno puede llegar a sobrevivir por extensos periodos de tiempo y escasamente se puede encontrar fuera de la glándula mamaria.

En las alteraciones fisiopatológicas causadas por los agentes patógenos, principalmente se ve el daño en ciertas partes del cuarto afectado y a su vez la pérdida funcional de los alveolos involucrados, estos daños traen como consecuencia dos principales afecciones en el bovino; en primera el aumento de la

presión intramamaria, como segundo la existencia de leche residual, lo cual va a provocar que la infección siga su curso.

2.4.2 Recomendaciones

1. Se recomienda seguir desarrollando investigaciones de las bacterias y otros agentes causales de la mastitis.
2. Es recomendable que el equipo utilizado para el pre-sellado de los pezones después del proceso de ordeño sea eficiente, para evitar que los agentes patógenos de carácter ambiental ingresen al canal del pezón.
3. Implementar un excelente sistema de control y registro sanitario para la prevención de la mastitis, basándose en un buen programa de control.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, F., & Álvarez, C. (2019). *Mastitis Bovina*. Machala - Ecuador: Editorial UTMACH.
- Arauz, E. (20 de 09 de 2011). *La mastitis subclínica y su influencia en la producción, calidad y economía lechera y medidas de manejo estratégico para su prevención y control apropiado*. Obtenido de engormix.com: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/mastitis-subclinica-t28995.htm>
- Bedolla, C. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *Revista electrónica de veterinaria REDVET*, 1695 - 7504.
- Bonifaz, N., & Conlago, F. (2016). PREVALENCIA E INCIDENCIA DE MASTITIS BOVINA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST CON IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO, EN PAQUIESTANCIA, ECUADOR. *LA GRANJA: REVISTA DE CIENCIAS DE LA VIDA*, 45.
- Calderón, A., & Rodríguez, V. (2008). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 583.
- Camargo, O., & Olivera, M. (2007). *Buenas Prácticas de Producción Primaria de Leche*. Antioquia-Colombia: Biogenesis.
- Carrillo, A., Estepa, C., Hernández, J., & Sanabria, J. (2017). IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS CAUSANTES DE MASTITIS BOVINAY SU RESISTENCIA ANTE ALGUNOS ANTIBACTERIANOS. *CIENCIAS AGROPECUARIAS Y BIOLÓGICAS*, 3.
- De Luca, L., Caggiano, N., & Castrillon, M. (2015). <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Obtenido de <http://www.produccion-animal.com.ar/>: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/109-Danio_tejido_mamario.pdf

- Díaz, D., & Riveron, Y. (2019). Identificación de *Streptococcus agalactiae* en leche de bovinos afectados por mastitis en el occidente de Cuba. *Revista de Salud Animal*, 1 .
- Dukes, H. (1977). *Physiology of domestic animals*. Comstock: Cornell university press.
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. Ciudad de Mexico: BM Editores.
- Hartmann, P., Owens, R., David, B., & Kent, J. (1996). *Breast development and control of milk synthesis*. Obtenido de Unu.edu:
<https://www.unu.edu/unupress/food/8F174e/8F174E02.htm>.
- Hogan, J., & Smith, K. (2001). *International Symposium on Mastitis and Milk Quality*. Vancouver - Canada: National Mastitis Council/American Association of Bovine Practitioners.
- López, J. (14 de julio de 2014). *Mamitis bovina: diagnóstico y tratamientos*. Obtenido de Ciencia Veterinaria: <https://cienciaveterinaria.com/mamitis-bovina-diagnostico-y-tratamientos/>
- Mulato, J. (2018). *RESISTENCIA ANTIBIÓTICA A LOS AGENTES CAUSALES DE MASTITIS EN VACAS*. Obtenido de repositorio.unh.edu.pe:
https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1913/TESIS_2018_ZO OTECNIA_JOEL%20SÁNCHEZ%20MATAMOROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mustafa, A. (2001). Development of the mammary gland (mammogenesis). *Animal science* , 342-360.
- Ojeda, J. (1991). Mastitis Bovina Boletín Informativo: hojas divulgadoras. *publicación de extensión agraria*, 10-15.
- Philpot, W., & Nickerson, S. (2002). Venciendo a Luta Contra a Mastite. *Westfalia Surge Inc.*, 6-9, 15-17, 22-27, 38-43.
- Pontaza, A. (Domingo de 03 de 2012). *GRANJA EXPERIMENTAL*. Obtenido de Blog de la Granja Experimental de la FMVZ.:
<http://granjaexperimental-fmvzusac.blogspot.com/2012/03/mastitis.html>
- Rueda, N. (2004). *Glandula mamaria y lactancia*. Obtenido de Virtual.unal.edu.co:
<https://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/2006359/index.html>.

- Salama, A. (2005). Modifying the lactation curve in dairy goats . *Universidad autónoma de Barcelona*, 163.
- Schmidt, G. (1971). *Biology of lactation*. San Francisco.: W.H. Freeman & Company.
- Smith, R. (1968). *Physiology of lactation*. Iowa State: University Press.
- Vásquez, R. (s.f.). *Fisiología de la Glándula Mamaria*. Obtenido de academia.edu: https://www.academia.edu/29226550/UNIVERSIDAD_NACIONAL_DEL_LITORAL_FACULTAD_DE_Cs_VETERINARIAS_CÁTEDRA_DE_FISIOLOGÍA_TRABAJO_PRÁCTICO_N_13_Tema_Fisiología_de_la_Glándula_Mamaria
- Werven, T. (20 de 02 de 2019). *La capacidad de S. uberis de forma biofilm puede conllevar el fracaso terapéutico* . Obtenido de Portal Veterinario: <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/14930/la-mastitis-causada-por-streptococcus-uberis-es-una-enfermedad-dificil-de-controlar.html?fbclid=IwAR1k8t4JzOaTTw0oaojmj3p-TLR1XjvsEx5UCr8-3Oxvi7GvQImnPsiNw8wE>
- zurita, L. (2004). *Monografías de medicina veterinaria*. Obtenido de web.uchile.cl: https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_completa/0,1421,SCID%253D7798%2526ISID%253D414,00.html