

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL



Control de mastitis en establo lechero

POR:

ENRIQUE GARCÍA RASCON

EXPERIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO
Diciembre 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Control de mastitis en establo lechero

Por:

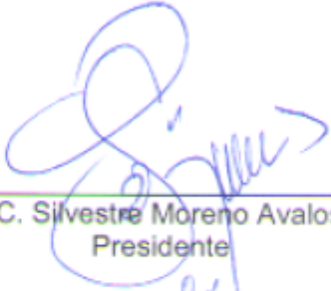
ENRIQUE GARCÍA RASCON

Experiencia profesional


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

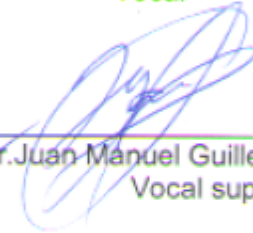
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



M.C. Silvestre Moreno Avalos
Presidente


MC. Carlos Raúl Rascón Díaz
Vocal


Dr. Oscar Angel Garcia
Vocal


Dr. Juan Manuel Guillen Muñoz
Vocal suplente


MVZ. J. GUADALUPE RODRIGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Control de mastitis en establo lechero

Por:

ENRIQUE GARCÍA RASCON

Experiencia profesional

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


MC. Silvestre Moreno Avalos
Asesor Principal


MC. Carlos Raúl Rascón Díaz
Coasesor


Dr. Oscar Ángel García
Coasesor


MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2020



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la vida

A mis padres Alfredo García Flores y Blanca Eva Rascón Domínguez que confiaron en mí dándome las herramientas para poder ser un profesionalista con todo su apoyo incondicional y ejemplo.

A José Carreón Ramos y Juan Pablo Carreón Campuzano por su apoyo incondicional para la realización del examen.

DEDICATORIAS

A mi compañera de vida Martha Alicia Macías Longoria, a mis hijos que son el motor que mueve día a día sea una mejor persona.

A mis abuelos que desee el cielo me bendicen Enrique Rascón Pérez, Antonia Domínguez Espinoza, Alfredo García Rodríguez y Natividad Flores Reyes.

A mis tías Guadalupe, Teresa, Margarita, y Maky, a Enrique Alberto García Montoya y Ana Victoria García Gutiérrez y mi hermano Alfredo García Rascón.

Amigos y familiares por su apoyo incondicional.

RESUMEN

La mastitis bovina es una inflamación de la glándula mamaria que a su vez se clasifica en mastitis clínica y subclínica, el cuadro clínico presenta diversas variaciones. Dicha inflamación ocasiona una disminución en la producción láctea, cambios en la composición bioquímica de la leche y en el tejido de la ubre.

En la actualidad el control y la prevención es una herramienta fundamental para el éxito de una explotación lechera.

Para lograr éxito en el control de mastitis en una explotación lechera es importante enfocar un manejo adecuado en mantener los corrales y camas limpias y secas, limpieza e higiene de los animales, higiene en la rutina de ordeño y mantenimiento del sistema de ordeño.

Palabras clave: Mastitis, Control, Vaca lechera, Glándula mamaria.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
INTRODUCCION	1
ETIOLOGÍA	2
PATOGENIA	4
TRANSMISIÓN.....	6
CLASIFICACIÓN DE LA MASTITIS	6
Mastitis clínica.....	7
Mastitis subclínica	8
DIAGNOSTICO	10
Prueba de California para Mastitis (CMT)	11
El PortaSCC®.....	12
Valores límites de las células somáticas para la ubre sana.....	14
TRATAMIENTO.....	16
CONTROL Y PREVENCIÓN	17
Mantener los corrales y las camas limpias y secas.....	19
Limpieza e higiene de los animales	20
Rutina de ordeño	20
Mantenimiento del sistema de ordeño	23
PREVALENCIA	25
LITERATURA CITADA.....	27

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1 FUENTE DE MICROORGANISMOS CAUSANTES DE MASTITIS	3
ILUSTRACIÓN 2 PATÓGENOS CONTAGIOSOS Y AMBIENTALES PRODUCTORES DE MASTITIS BOVINA.....	3
ILUSTRACIÓN 3 ESTRUCTURA DE LA UBRE.....	4
ILUSTRACIÓN 4 INVASIÓN DE LA UBRE.....	5
ILUSTRACIÓN 5 TRES DE LAS PRINCIPALES RUTAS DE TRANSMISIÓN BACTERIANA DURANTE EL ORDEÑO (CUZCO, 2015).....	6
ILUSTRACIÓN 6 PEZON CON LESION POR MASTITIS GANGRENOSA	7
ILUSTRACIÓN 7 PEZÓN CON LESIONES POR COLIFORMES.....	8
ILUSTRACIÓN 8 MASTITIS CLÍNICA	8
ILUSTRACIÓN 9 MÉTODO DE DETECCIÓN DE MASTITIS SUBCÍNICA.....	9
ILUSTRACIÓN 10 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CALIFORNIA	12
ILUSTRACIÓN 11 TIRILLAS PORTACHECK EN RCS DE LA TABLA A COLOR.....	14
ILUSTRACIÓN 12 LIMPIEZA DEL CORRAL.....	19
ILUSTRACIÓN 13 LAVADO DE LA UBRE.....	20
ILUSTRACIÓN 14 PRESELLADO DEL PEZÓN	21
ILUSTRACIÓN 15 DESPUNTE.....	22
ILUSTRACIÓN 16 SECADO DE LA UBRE CON TOALLA DE PAPEL.....	22
ILUSTRACIÓN 17 COLOCACIÓN DE LA MÁQUINA DE ORDEÑO.....	23
ILUSTRACIÓN 18 LIMPIEZA EN LA MÁQUINA DE ORDEÑO.....	24

INTRODUCCION

La mastitis es una patología que se desencadena por factores multifactoriales en el ganado bovino. La calidad en el momento del ordeño y el control adecuado de esta enfermedad clínica y subclínica, son factores importantes para la rentabilidad de una granja, sin embargo este mal sigue siendo uno de los problemas más importantes hoy en día, representando un alto porcentaje (70) de los gastos totales para los productores lecheros. Los principales factores que influyen en la calidad son la ausencia de higiene en la rutina del ordeño, el mal funcionamiento del equipo, deficientemente manejo de los desinfectantes y selladores, la no identificación del agente infeccioso y finalmente la efectividad de las medidas de control y los tratamientos (Mera *et al.*, 2017).

La mastitis bovina radica en la inflamación de las glándulas mamarias o la ubre, este va a generar gran dolor, molestia y estrés en los animales, como consecuencia va a ocasionar disminución en la producción (Yera y Ramírez, 2016), calidad y condición de la leche, pues se va a evidenciar cambios en su sabor, olor y aumentara la carga bacteriana (Zaror, 2011; Ruiz *et al.*, 2016). Los microorganismos se trasladan del exterior hacia el interior de la ubre a través del conducto glandular o pezón, dando como resultado la inflamación del tejido mamario o de la ubre (DANE, 2014).

El cuadro clínico de esta enfermedad puede variar desde la inflamación sobreaguda; con toxemia y muerte del animal (mastitis clínica), hasta casos nulos en lo que no son visibles los cambios morfológicos en el animal afectado y solo puede ser detectada a través de pruebas diagnósticas (mastitis subclínica) siendo esta variante de la enfermedad la de mayor incidencia en la actualidad (Aguilar *et al.*, 2014).

ETIOLOGÍA

La mastitis es definida como la inflamación de la glándula mamaria, causada principalmente por microorganismos (Wolter *et al.* 2004), como etiología se han encontrado 135 especies, subespecies y serovariedades microbianas asociadas a casos clínicos de mastitis bovina donde la asociación causal de esta enfermedad es principalmente por bacterias (Márques *et al.* 2013).

Esta enfermedad es considerada como producto de la interacción de varios factores: el sistema inmunitario de la vaca, el medio ambiente en que se encuentren los animales, y la patogenicidad-virulencia del agente causal que este interviniendo en la infección de la glándula (Castañeda, 2010). La mastitis es ocasionada por microorganismos que penetran la ubre a través del canal de los pezones. Dicha penetración puede ocurrir por multiplicación, movimiento mecánico, propulsión durante el ordeño o por una combinación de los diferentes factores, cabe destacar que estos microorganismos deben superar las defensas inmunes, humoral y celular (Zecconi *et al.*, 2006).

Se han aislado e identificado al menos 137 microorganismos diferentes de la glándula mamaria de bovinos afectados de mastitis, los cuales se clasifican en contagiosos, ambientales u oportunistas, de acuerdo con su epidemiología (Castañeda, 2010).

Se han asociado a la enfermedad diversas especies de microorganismos, sin embargo, solo un grupo reducido de especies bacterianas son los agentes causales más comunes de la enfermedad, que de acuerdo con su origen se clasifican como patógenos contagiosos o ambientales (Thompson *et al.*, 2014). Los primeros, son aquellos adaptados a sobrevivir dentro de la glándula mamaria y pueden causar infecciones asintomáticas. Los principales miembros de este grupo son *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* y *Mycoplasma spp.* Por otro lado, los patógenos ambientales son oportunistas y no están adaptados a sobrevivir en la glándula mamaria. Este grupo incluye a *Streptococcus spp no agalactiae*, *Enterococcus spp*, *Staphylococcus coagulasa-negativos* y bacterias coliformes. De

estos últimos el patógeno más importante es *Escherichia coli* (Thompson et al., 2014, Contreras y Rodríguez, 2011).

Fuente	Microorganismos
Máquina de ordeña	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus agalactiae</i>
Ubre infectada	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus agalactiae</i>
Cama y piso	<i>Streptococcus uberis</i> Enterobacterias <i>Bacillus cereus</i>
Piel de pezones y ubre	<i>Staphylococci coagulasa negativos</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus dysgalactiae</i>
Moscas	<i>Arcanobacterium pyogenes</i>
Leche para becerros	<i>Streptococcus agalactiae</i>
Agua contaminada	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Prototheca sp</i>
Alimentos contaminados	<i>Prototheca sp</i>

Ilustración 1 Fuente de microorganismos causantes de mastitis

(Saran y Chaffer, 2000).

Patógenos contagiosos	Reportes de la literatura
<i>Staphylococcus aureus</i>	Zadoks 2002, Aguilar et al., 2014
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Rossitto et al., 2002
<i>Corynebacterium spp.</i>	Djabri et al., 2002
<i>Mycoplasma spp.</i>	Zadoks et al., 2011
<i>Cryptococcus neoformans</i>	Uden & Do Carmo, 1957
<i>Cándida albicans</i>	Sartori et al., 2014
<i>Prototheca zopfii</i>	Wolter et al., 2004
Patógenos ambientales	
<i>Escherichia coli</i>	Rossitto et al., 2002
<i>Klebsiella spp.</i>	Bedolla et al., 2007
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	Bolaños et al., 2012
<i>Streptococcus uberis</i>	Raspanti et al., 2016
<i>Enterococcus spp.</i>	Castañeda et al., 2013

Ilustración 2 Patógenos contagiosos y ambientales productores de mastitis bovina

Estos patógenos contagiosos se transmiten de vaca en vaca, donde el reservorio primario que alberga a los patógenos es el animal infectado o el cuarto de la ubre y la afectación de los cuartos no infectados se restringe al proceso del ordeño (Zadoks, 2002).

PATOGENIA

La infección de la glándula mamaria siempre ocurre a través del conducto glandular, luego de la invasión del agente infeccioso, sigue la infección y la inflamación.

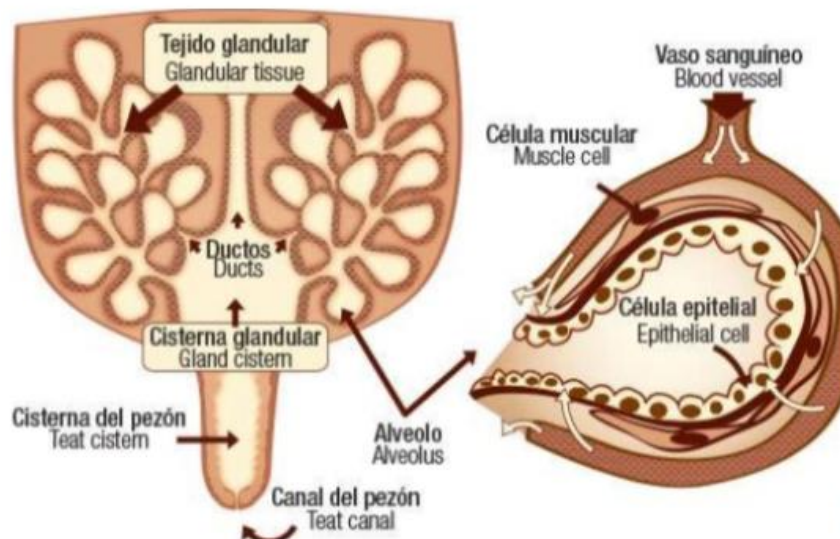


Ilustración 3 Estructura de la ubre

La invasión es la etapa en la que los microorganismos pasan del exterior de la ubre al conducto glandular. En la etapa de infección, los gérmenes proliferan e invaden el tejido mamario, lo que se menciona anteriormente y el daño causado al tejido crea una inflamación y se produce la mastitis clínica. Dependiendo de la severidad y la duración en uno o varios de los cuartos de la ubre se pueden encontrar fibrosis, edema inflamatorio y atrofia del tejido mamario, puede ver aumento difuso del tejido conjuntivo. En casos graves puede haber gangrena o abscesos en el tejido glandular, la etapa terminal de la mastitis crónica es la atrofia de la glándula (Gomez, 2008).

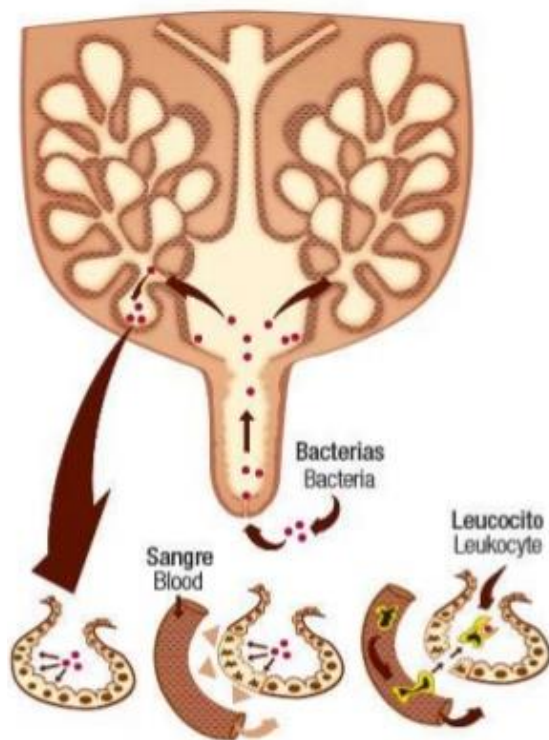


Ilustración 4 Invasión de la ubre

La respuesta inflamatoria se traduce en la formación de líquidos y leucocitos al interior del tejido de la ubre. La inflamación puede ser leve y aún pasar desapercibida como la mastitis sub clínica o presentar señales clínicas obvias (Philpot y Nickerson, 2000).

En el último caso puede surgir la decoloración, grumos o escamas en la leche en función a la severidad de la infección; los cambios se acompañan de edema, enrojecimiento, tumefacción, calor y dolor de la ubre, así como presencia de sangre en las secreciones (Blood *et al.*, 1986).

TRANSMISIÓN

Los microorganismos para invadir el canal del pezón utilizan distintas vías:

- Entre ordeños las bacterias pueden avanzar por el canal del pezón por multiplicación.
- Pueden ingresar por la presión física ejercida sobre la punta del pezón cuando la vaca se moviliza.
- Durante el ordeño mecánico pueden ser impulsados hacia el canal del pezón o desde el mismo hacia el interior de la cisterna del pezón, debido a los impactos que causan las fluctuaciones de vacío contra el orificio del pezón.

(Philpot y Nickerson, 2000).

Dicha penetración puede ocurrir por multiplicación, movimiento mecánico, propulsión durante el ordeño o por una combinación de los diferentes factores, cabe destacar que estos microorganismos deben superar las defensas inmunes, humoral y celular (Zecconi *et al.*, 2006).

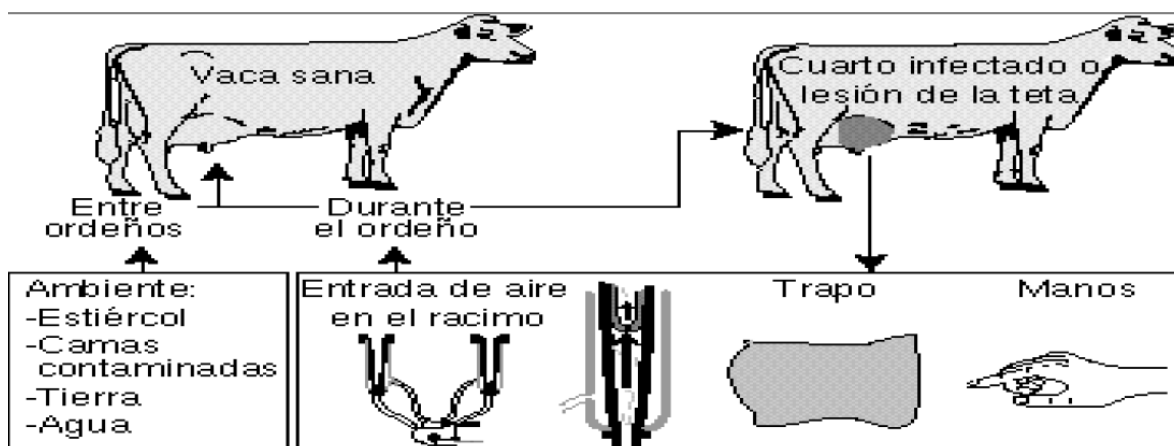


Ilustración 5 Tres de las principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño (Cuzco, 2015).

CLASIFICACIÓN DE LA MASTITIS

Desde el punto de vista de su sinología, la mastitis se divide en clínica y subclínica (Calderon & Rodriguez, 2008).

Mastitis clínica

En la mastitis clínica, el cuarto afectado se inflama, hay dolor, edema, presencia de coágulos y grumos y se torna amarilla o rojiza por la presencia de pus o de sangre; en casos severos hay aumento de la temperatura y del pulso, decaimiento, pérdida del apetito y baja de la producción. Hay casos en los cuales los signos de la inflamación de la ubre concuerdan con los signos clínicos, entonces a esto se le diagnostica como mastitis clínica y esta se presenta de dos formas una aguda y una crónica. La aparición de la forma aguda se caracteriza por su aparición súbita con presencia de signos clínicos y signos de inflamación en corto tiempo, mientras que la forma crónica se presenta una infección de larga duración en el tiempo, con leche de apariencia anormal cambio en la glándula mamaria al paso del tiempo pérdida de la funcionalidad. En este tipo de mastitis hay un aumento de las células somáticas (leucocitos) (Calderon & Rodriguez, 2008).



Ilustración 6 Pezón con lesión por mastitis gangrenosa

Dicha enfermedad es muy difícil de contrarrestarla ya que dependiendo de las características del animal como su raza y los factores de su ambiente contribuyen a que esta patología se siga propagando (Rangel *et al.*, 2011).

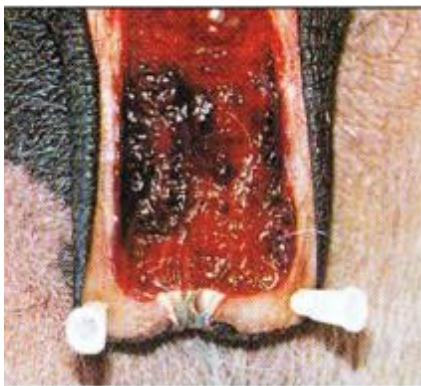


Ilustración 7 Pezón con lesiones por coliformes

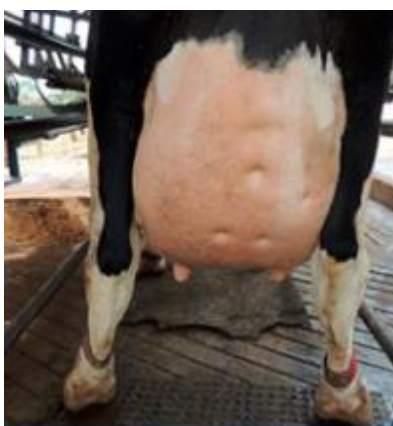


Ilustración 8 Mastitis clínica

Mastitis subclínica

En cuanto a la mastitis subclínica no siempre se van a poder identificar síntomas que nos evidencien que se trata de una infección de la ubre , ya se necesitan pruebas o exámenes que determinen la presencia de los microorganismos causantes de la enfermedad (Figuroa *et al.*, 2008). Hay muchas probabilidades de que una vaca lechera contraiga mastitis y esta va a ser detectada según qué tan avanzada esté, caso contrario la enfermedad pasara desapercibida (Vento *et al.*, 2008).

En la mastitis subclínica no son visibles los cambios en la ubre o en la leche, estos solo se perciben al realizar la prueba de California Mastitis Test (CMT) donde se observa alteración en la composición de la leche por la presencia de factores inflamatorios o cuando la producción de leche disminuye. En la práctica la mastitis

subclínica no se detecta a tiempo, por eso es importante realizar con frecuencia el conteo de células somáticas mediante técnicas de laboratorio y hacer un cultivo bacteriológico; de lo contrario el impacto económico será mayor por reducción en la producción y por el aumento de células somáticas en los tanques de enfriamiento de la leche (Bolaños, 2012).



Ilustración 9 Método de detección de mastitis subclínica

En la mastitis subclínica es la más difícil de detectar y tratar, la vaca se presenta normal y la leche aparenta no tener cambios organolépticos por lo que se le considera que es la enfermedad que más pérdidas genera a la producción lechera. La vaca que contraiga esta enfermedad por infección a través de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* comenzara a presentar daños en pequeñas partes del cuarto afectado y pérdida funcional de los alvéolos involucrados, estas afecciones trae dos principales consecuencias en la vaca, la primera es que haya un aumento en la presión intramamaria y la segunda consecuencia es que exista una leche residual lo cual va a colaborar a que le infección siga progresando (Bedolla & Ponce 2008).

DIAGNOSTICO

En las mastitis clínicas antes de cualquier medicación del animal debe tomarse una muestra bacteriológica de leche que será diagnosticada en dos diferentes placas de cultivo: a) Placas de agar sangre esculina, donde durante 20 a 24 hr a 37 grados podrán crecer las bacterias siguientes : Staphylococci (*S.aureus* , *S.coagulasa negativo*) Streptococci (*St.uberis*, *St.dysgalactiae*, *St. agalactiae*) Coliformes (*E.coli*, *Klebsiella sp.*) b) Placas de agar sangre esculina con Penicilina , donde durante 20 a 24 hr de cultivo a 37 grados podrán crecer: Coliformes (siempre resistentes a la Penicilina, que se diferencian por reaccionar con Hidroxido de Potasio) Enterococci (resistentes a la Penicilina) Staphylococci (en este caso *S.aureus* o *S.coagulasa - negativo*, resistentes a la Penicilina).

En el caso de la mastitis subclínica es necesario realizar pruebas de campo, como la prueba california o la prueba Wisconsin. La primera ampliamente aplicada y conocida en el medio ganadero. La prueba de CMT se basa en la mezcla de un reactivo (purpura de bromocresol) en cantidades similares de leche y se hace a nivel de cada cuarto o nivel de tanque de leche. A mayor inflamación de la ubre, mayor el contenido en la leche de células somáticas (leucocitos). Al mezclarse el reactivo con la leche el mayor o menor número de células somáticas en la leche determina una mayor o menor viscosidad de la mezcla la cual se diferencia en grados: negativa, trazas, 1(ligera), 2(media), 3(fuerte), dichos grados corresponde a la presencia de ciertos números de células somáticas por ml de leche.

- Negativa de 50 a 150.000.
- Trazas de 150.000 a 500.000.
- 1 de 400.000 a 1.500.000.
- 2 de 800.000 a 5.000.000.
- 3 más de 5.000.000 (Gomez, 2008).

Prueba de California para Mastitis (CMT)

Ha sido empleada durante muchas décadas, y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis clínica y subclínica en el ganado bovino lechero, es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valoración aproximada del recuento de células somáticas de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien un resultado categórico, la prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el alquilauril sulfonato de sodio, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre, y éste se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en un complejo gelatinoso, los resultados pueden ser interpretados en cinco clases: desde el resultado negativo en el que la leche y el reactivo siguen siendo acuosos, hasta el recuento de células más elevado, en el que la mezcla de la leche y el reactivo casi se solidifican.

El reactivo de California para la prueba de mastitis posee entre sus componentes un tenso activo que disminuye la tensión superficial de los leucocitos presentes en la leche de la vaca con mastitis, por lo que al disminuir la tensión superficial se produce el estallido de los leucocitos y su contenido, al ponerse en contacto con el producto forma el complejo gelatinoso en la raqueta, a mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN. Por lo tanto, mayor será el grado de gelificación, es decir, permite determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo CMT, con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto por separado, La capacidad del CMT para identificar cuartos con mastitis ha sido extensamente evaluada, obteniendo resultados variables. Inicialmente el CMT fue evaluado como una herramienta para seleccionar vacas que requieren de terapia durante el periodo de secado y se identificó correctamente del 75-80%. En recientes estudios el CMT fue comparado con el RCS en vacas recientemente paridas, y se determinó una sensibilidad del 66,7% para detectar patógenos mayores y 49,5 para patógenos menores, siendo una prueba apropiada para programas de monitoreo de mastitis en vacas infectadas con patógenos mayores (Zuluaga *et al.*, 2010).

Prueba de California para Mastitis (CMT)



Ilustración 10 Interpretación de resultados de la Prueba de California

El PortaSCC®

Es una prueba simple para el recuento de las células somáticas desarrollada para la determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras. Es una ideal y confiable herramienta para la evaluación rápida de la salud del ganado en el establo

La prueba puede ser utilizada en las siguientes aplicaciones:

- Identificar las vacas o cuartos problema
- Monitorear respuesta a tratamientos
- Chequear vacas recién paridas y al secado
- Monitorear la salud de la ubre
- Evaluar un hato o grupo de vacas

En tres pasos, la prueba SCC estima el conteo de las células somáticas en leche fresca con el uso de una cartilla de colores o un lector digital.

El PortaSCC® se basa en una reacción química entre un tinte en la tira reactiva y una enzima (esterasa) presente en las células blancas de la sangre. Estas células constituyen cerca del 100% de las células somáticas de la leche. Las tiras reactivas atrapan las células blancas de la sangre y la enzima reacciona con el tinte para cambiar la tira a un color azul, cuanto más oscuro sea el color azul más alto el conteo de las células somáticas (Portacheck, 2015).

Descripción de la utilización de la prueba:

Se puede realizar una o varias pruebas a la vez. Escribir la identificación de la muestra en cada tirilla y envase de recolección de la muestra antes de empezar la muestra.

- Despuntar
- Recoger una muestra de leche en un envase limpio, no es necesario que el envase este estéril. Escribir la identificación de la muestra en el envase.
- Se toma una gota de leche del recipiente con la pipeta y se agrega sobre el pozo de la tirilla.
- Se agregan 3 gotas de reactivo "activar solution" sobre el pozo de la tirilla.
- La detección rápida se muestra de la siguiente manera si el nivel de células es muy elevado el color puede desarrollarse en pocos minutos.
- Esperar 45 minutos antes de utilizar la carta de color o el lector digital
- Después de los 45 se pasa a medir cada tirilla en el lector digital.
- Se enciende el lector digital y se calibra con una tirilla especial donde indique que ya se puede proceder a introducir la tirilla con la muestra de leche.

- El lector digital mide de la siguiente manera:
 - LOW. Células calculadas son más bajas de 50.000 cel/mL
 - HI. El conteo de células es mayor a 3'000.000 cel/mL
 - E2. La prueba con esa tirilla debe ser retirada apagar el equipo y volverlo a calibrar.
 - El lector también expresa números de la siguiente manera
 - 0.06=60.000
 - 0.16=160.000
 - 1.15=1'150.000
 - Las muestras también pueden ser leídas por medio de la tabla de colores del PortaSCC® (Portacheck, 2015).



Ilustración 11 Tirillas portaCheck en RCS de la tabla a color

Valores límites de las células somáticas para la ubre sana.

Efectuar conteos celulares somáticos es un procedimiento común, sobre todo en la industria láctea para medir la calidad de la

leche. En el establo se utiliza como indicador de las infecciones. Cuando el conteo de células somáticas (CCS) resulta elevado, ya sea de una vaca o del tanque enfriador, indica que hay un problema de mastitis. El recuento de células somáticas, es el número de células existentes en leche. Se utiliza como indicador de la infección de la glándula mamaria. El CCS es la medición más ampliamente utilizada para supervisar el estado inflamatorio de las glándulas mamarias; puede ser realizada en la leche de; a) cuartos individuales, b) vacas individuales, c) el hato completo y d) un grupo de hatos. La infección intramamaria es el principal factor causante de cambios en el CCS en la leche. Cuando los microorganismos causantes de mastitis invaden un cuarto de la ubre y empiezan a multiplicarse o cuando el número de estos aumenta significativamente en un cuarto infectado, el organismo de la vaca tiene que reclutar leucocitos para combatir a dichos microorganismos causantes de la mastitis. Más del 98% de las células somáticas que se encuentran en la leche provienen de las células blancas que ingresan a la misma en respuesta a la invasión bacteriana de la ubre. Un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche. Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20,000 a 50,000 células/mL. En grandes poblaciones de vacas, 80% de los animales no infectados tendrán un CCS menor de 200,000 células/mL y 50% menor de 100,000 células/mL. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente. Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, como en el tanque a granel, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/mL indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/mL son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/mL. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/mL indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a

mastitis subclínica es mayor de 10%. Un cuarto de la glándula mamaria sano no muestra ninguna alteración patológica externa, su leche no contiene microorganismos patógenos y mantiene un nivel de células somáticas menor de 100,000 células/mL (Reyes & Cedeño, 2008).

Los RCS en leche de vacas menores a 200.000 cel/mL son considerados fisiológicamente normales, mientras que los mayores a 300.000 cel/mL generalmente indican la presencia de inflamación (Zuluaga *et al.*, 2010).

TRATAMIENTO

Para que el tratamiento sea efectivo deben cumplirse los siguientes requisitos:

1. Que el fármaco elegido sea el indicado para la mastitis, basándose en los reportes de los exámenes de identificación bacteriana.

2. Que la concentración del fármaco sea la adecuada.
3. Que la frecuencia del tratamiento no sufra interrupciones hasta lograr la curación.
4. Administración de terapia de soporte, si el caso lo demanda. El método convencional de tratar la mastitis es mediante la infusión intramamaria de un fármaco específico, previo vaciamiento o drenaje completo del cuarto o cuartos afectados. En las mastitis agudas, se atribuye la falla de la terapia intramamaria a una distribución deficiente de los fármacos en el parénquima glandular, sobre todo cuando está intensamente inflamado y edematoso, ya que con frecuencia hay obstrucción de los ductos mamarios, ya sea por compresión, coágulos o tolonrones, según el tipo de mastitis (Gasque, 2015).

Básicamente para la terapia antibacterial de Mastitis se recomiendan: β - lactamatos, Aminoglicosidos, lincosamidas, macrolidos, tetraciclina, polipeptidos, trimetropim-sulfonamidas combinadas, polipeptidos y flouquinolona (Wolter *et al.*, 2004).

Es por ello que en los hatos lecheros la identificación rápida de los agentes patógenos de la leche es fundamental para la terapia antimicrobiana específica, lo que ayuda a evitar el uso indiscriminado de antibióticos en el ganado y reduce la carga económica de la mastitis clínica (Lago *et al.*, 2011).

CONTROL Y PREVENCIÓN

A pesar de las mejoras en el manejo, la incidencia de mastitis producida por organismos contagiosos (especialmente *Streptococcus agalactiae*) ha disminuido por mejoramiento en el manejo, aunque las pérdidas económicas debido a la enfermedad continúan porque los organismos causales no pueden ser erradicados

del medio ambiente de las vacas lecheras ya que pertenecen a la microbiota normal del ambiente y se encuentran en cada establo (Wolter et al. 2004).

Entre las estrategias para el control de la mastitis, la principal es la terapia con antibióticos, aunque frecuentemente el tratamiento falla debido a la creciente resistencia bacteriana a dichos compuestos (Saini et al., 2012).

Además, el uso indiscriminado de antibióticos para el tratamiento de infecciones y como promotores de crecimiento en animales, ha favorecido el desarrollo de resistencia bacteriana, que puede ser transmitida a patógenos de animales o humanos (Phillips et al., 2004). Por esto, el ganado bovino es considerado un reservorio importante de bacterias que llevan genes de resistencia para antibióticos beta-lactámicos de espectro extendido, tetraciclinas, quinolonas, aminoglucósidos, entre otros (Saini et al., 2012). Por lo anterior, la mastitis bovina es considerada un problema de salud pública debido a la contaminación de la leche con bacterias patógenas resistentes a los antibióticos (Li et al., 2007).

No hay que olvidar que la mastitis es una enfermedad multifactorial, es decir, depende de diversos factores para su control.

Los fundamentos principales para controlar la mastitis clínica y subclínica del hato son:

- 1) Higiene y buena rutina de ordeño
- 2) Buen funcionamiento del equipo de ordeño
- 3) Tratamiento rápido y efectivo de todos los casos clínicos
- 4) Tratamiento de todos los cuartos de todas las vacas al secado
- 5) Desecho de las vacas con infecciones crónicas
- 6) Confort de los animales

Los primeros tres puntos contribuyen a reducir la tasa de nuevas infecciones y los últimos reducen la duración de las infecciones. El confort en los animales es

importante, ya que los factores estresantes producen inmunosupresión (disminución de las defensas), aumentando el riesgo de nuevas infecciones intramamarias o exacerbando las infecciones subclínicas existentes (manifestándose clínicamente) (Gonzalez, 2009).

Mantener los corrales y las camas limpias y secas

La mayoría de la contaminación de los pezones con patógenos ambientales ocurre fuera de la sala de ordeño. El ambiente en el que viven las vacas está relacionado con la calidad de leche que producen. En las granjas en las que las vacas están en corrales exteriores, hay que pasar un rastrillo de cadenas por el suelo de cada corral, para esparcir el estiércol y el barro y que así se sequen mejor. También hay que prestar atención a todas las zonas que están bajo los árboles o a la sombra, como son techados y bebederos, ya que a las vacas les gusta tumbarse en estas áreas en épocas de calor, lo que puede causar una acumulación excesiva de heces que actúa como una fuente de infección con bacterias ambientales.



Ilustración 12 Limpieza del corral

El material de cama y su limpieza tiene un impacto muy grande sobre la salud de la ubre, el recuento de células somáticas (RCS) y la calidad de leche. El contacto entre los pezones y las zonas de descanso sucias aumentara la probabilidad de que las bacterias invadan la ubre. Los altos niveles de materia orgánica y la humedad favorecen el crecimiento bacteriano. Hay que hacer un gran esfuerzo por mantener

las áreas de descanso limpias, secas y con bajos niveles de bacterias. Para ello hay que utilizar materiales de cama económicos y compatibles con el sistema de manejo de estiércol de la granja (Chahine, 2014).

Limpieza e higiene de los animales

El grado de higiene de las vacas, especialmente en la parte inferior de las patas traseras y de la ubre, refleja el nivel de limpieza general de la explotación e influye en la calidad de la leche (Reneau et al., 2005).

Se recomienda evaluar por grupo a las vacas usando una escala del 1 al 5 con el grado de 1 representando a una vaca completamente limpia y el 5 una vaca muy sucia. Cuando la ubre y la parte inferior de las patas traseras están sucias, un número alto de patógenos tienen oportunidad de colonizar los pezones e infectar la ubre. Recortar o flamear el pelo de la ubre ayudara a reducir el estiércol o el barro enganchado en la misma y así mantener a las vacas limpias. Este procedimiento debe realizarse por trabajadores bien capacitados para no causar daño a las vacas (Chahine, 2014).



Ilustración 13 Lavado de la ubre

Rutina de ordeño

Los siguientes puntos de higiene ayudaran a mejorar o mantener una buena calidad de leche y a ordeñar pezones limpios, secos y bien estimulados:

1. Arrear a las vacas de los corrales a la sala de ordeño con tranquilidad y con una velocidad constante. Las vacas estresadas defecan más y, por lo tanto, afectan a la higiene de la sala de ordeño.
2. Se recomienda usar guantes en el momento del ordeño y lavarlos o cambiarlos cuando se ensucian y desecharlos cuando se rompen.
3. Si las vacas están limpias cuando entran a la sala de ordeño, aumenta la eficacia del presellador. En caso de suciedad excesiva, es necesario limpiar los pezones en seco antes de aplicar el presellador. No se recomienda usar agua en el momento del ordeño, ya que el agua ayuda a transportar las bacterias a la punta del pezón. Si se usa agua hay que secar muy bien los pezones antes de empezar el ordeño.
4. Presellar los pezones, lo que consiste en sumergir a los pezones antes del ordeño en una solución antiséptica y dejarla actuar al menos 30 segundos. El presellador ayudara a bajar la colonización bacteriana del pezón antes de colocar la máquina de ordeño.



Ilustración 14 Presellado del pezón

5. Despuntar 2 a 3 chorros de leche sobre la superficie limpia o dentro de una taza fondo oscuro.



Ilustración 15 Despunte

El despunte ayuda a eliminar los primeros chorros de leche que tiene una concentración más alta de bacterias, ayuda en la detección temprana de casos de mastitis clínica y en la prevención de contaminación de vaca en vaca. Despunte es también es estímulo muy poderoso para la bajada de leche y se debe utilizar temprano, durante el procedimiento de preparación de la vaca.

6. Evitar despunte sobre las manos o sobre las toallas para evitar contaminación de vaca en vaca.
7. Utilizar toallas individuales limpias y secas (de tela o papel) para secar los pezones. No se debe utilizar la misma toalla para secar a más de una vaca, para evitar la contaminación bacteriana.



Ilustración 16 Secado de la ubre con toalla de papel

8. Hay que prestar mucha atención a la limpieza de la punta del pezón antes de colocar la máquina de ordeño. Todo lo que está sobre la punta del pezón pasa a la leche cuando se colocan las unidades de ordeño.



Ilustración 17 Colocación de la máquina de ordeño

9. Después del ordeño, los pezones están cubiertos de leche y la leche es ideal para el crecimiento bacteriano. Sellar los pezones después del ordeño minimizará el crecimiento bacteriano.
10. Se recomienda examinar los filtros de leche después de cada ordeño. Filtros de leche sucios suelen indicar camas sucias, pezones sucios, o una rutina inadecuada de ordeño. Filtros con grumos blancos pueden indicar que se está ordeñando a vacas con mastitis o que las técnicas de despunte son incorrectas o están ausentes (Chahine, 2014).

Mantenimiento del sistema de ordeño

Todas las máquinas de ordeño deben funcionar correctamente. Es fundamental establecer un protocolo de mantenimiento preventivo adecuado del sistema de ordeño, ya que la falta de mantenimiento tiene un efecto directo sobre la salud de los pezones y, por lo tanto, sobre la higiene de la punta del pezón. Niveles incorrectos de vacío pueden, por ejemplo, causar lesiones en las puntas del pezón, lo cual permite a bacterias contagiosas y ambientales establecerse y entrar al conducto del pezón causando mastitis. También es muy importante

limpiar y desinfectar todos los equipos de ordeño después de cada turno. La leche forma una capa de proteína y grasa que es difícil de limpiar si se deja secar. Así mismo, hay un riesgo mayor de contaminación de vaca a vaca si no se limpia el sistema adecuadamente después de ordeñar al corral de vacas enfermas y al corral de vacas con mastitis infecciosa. Hay que seguir un protocolo bien definido de temperaturas y detergentes para asegurar la limpieza adecuada. Este protocolo debe estar escrito y debe seguirse de una manera constante. Como la goma es porosa, las pezoneras de las máquinas de ordeño pueden ser contaminadas por varios tipos de bacterias. Para limpiar las pezoneras, hay que usar un detergente alcalino para sacar los depósitos de grasa y proteína, seguido por un lavado con una solución acida para sacar los residuos de minerales y neutralizar los residuos básicos del detergente. Se aconseja un enjuague final con un desinfectante.

No hay duda de que la mejor defensa contra la mastitis es una higiene estricta antes y después del ordeño. Mantener corrales y camas limpias y secas, seguir una apropiada rutina de ordeño, mantener las vacas limpias y un sistema de maquinaria limpio y en buen estado ayudaran a mantener una buena calidad de leche (Chahine, 2014).



Ilustración 18 Limpieza en la máquina de ordeño

PREVALENCIA

La prevalencia es la medida que expresa el número total de casos de una enfermedad que se sabe que ha existido en algún tiempo, durante un periodo específico y además manifiesta que es el número total de casos existentes en ese punto del tiempo, no importa si los casos son nuevos, antiguos o casi recuperados (García, 1990).

La mastitis es la enfermedad más común en las vacas productoras de leche, representando un 38% del total de las patologías que estos animales padecen (López, 2014).

De todas las pérdidas atribuidas a la mastitis la que más destaca y mayor rango tiene es la disminución de la producción por la infección subclínica ya que puede variar entre un 70 y 80% (Fetrow, 2013). Las pérdidas de producción por la enfermedad se pueden calcular de distintas maneras, siendo la más útil el uso de RCS como un indicador del nivel de infección (Bedolla y Ponce, 2008).

Económicamente la mastitis subclínica es mucho más importante que la clínica por varios motivos (López, 2014): o Son más prevalentes. En todo rebaño se manifiestan de 20 a 50 veces más casos de mastitis subclínica que clínica.

Su carácter inadvertido convierte a las vacas con mastitis subclínica en fuente de contagio desconocido que puede hacer aumentar el nivel de infección.

La respuesta inflamatoria de los cuartos afectados provoca un aumento del recuento de células somáticas (RCS) en la leche, lo que penaliza su precio e incluso puede imposibilitar la comercialización de la leche de todo el rebaño.

Se considera que el 70-80% de las pérdidas atribuibles a mastitis se deben a mastitis subclínica y sólo el 20-30% a la clínica.

La consecuencia principal de esta enfermedad es primeramente la disminución de la producción de leche ya que las glándulas no están funcionando correctamente debido a la enfermedad, por consiguiente va a ver un declive económico para los dueños. Otras consecuencias ya son al nivel de los animales ya que si no se da un correcto tratamiento estas pueden llegar a la muerte (Núñez *et al.*, 2008).

La incidencia de la mastitis clínica en bovinos varía mucho de una ganadería a otra como también de un estudio a otro (Fetrow, 2013). Entre las pérdidas directas que se dan en casos clínicos de mastitis se incluyen las de producción a corto plazo, las reducciones de producción a largo plazo, desechos de leche por los tratamientos y el período de supresión, costes del propio tratamiento y el trabajo extra que hay que proporcionar al animal (DANE, 2014).

Otro riesgo que está asociado a la mastitis clínica es el de añadir por error al tanque la leche de las vacas tratadas, lo que afectará al desecho de todo el tanque en este caso, el productor no podrá comercializar la leche generando pérdidas económicas. La calidad en el momento del ordeño y el control adecuado de la mastitis clínica y subclínica, son factores importantes para la rentabilidad de una granja. Sin embargo esta enfermedad sigue siendo, económicamente, uno de los problemas más importantes hoy en día ya que afecta a la mitad del ganado vacuno. Se estima que dicha enfermedad representa el 70% de los gastos totales para los productores lecheros, resultando en una pérdida elevada cada año (Bedolla y Ponce, 2008).

Múltiples estudios han confirmado la importancia económica y el impacto de esta enfermedad en los rebaños (Ruíz *et al.*, 2016), los cuales han relacionado los principales componentes económicos a reducción de la producción de leche por casos clínicos y subclínicos, eliminación de la leche, el costo de los medicamentos utilizados en el tratamiento de los casos clínicos y los costos laborales relacionados con estas terapias, la disminución en el precio de venta de la leche y el sacrificio de animales (Guimaraes *et al.*, 2017).

LITERATURA CITADA

1. Aguilar, A.A., Bañuelos, P.J, Pimienta, B.E, Aguilar, F.A, Torres, M.P. 2014. Prevalencia de mastitis subclínica en la Región Ciénega del Estado de Jalisco. *Abanico Veterinario*, 4(1) 24-31.
2. Bedolla, C. y Ponce L.M. 2008. Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera - Economic causalties inflicted by the bovine mastitis in the milk industry). *Redvet*, 9(4), 1–26.
3. Blood, D., Henderson, J., y Radostis, O. 1986. *Medicina Veterinaria*. Quinta Edición. Editorial Interamericana, México.
4. Bolaños, F.O. 2012. Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico. *REDVET*; 13(11).
5. Calderon A, Rodriguez V. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados de producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Rev Col Cienc Pec*. 2008; 21 (4):5859.
6. Castañeda, H. 2010. La Prevención de la Mastitis. Memoria del 6° Seminario Internacional en reproducción Animal y Producción de la leche y la carne. Mazatlán, Sinaloa, México.
7. Chahine M. 2014. La higiene en el ordeño. <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/9897/la-higiene-en-el-ordeno.html>
8. Contreras GA, Rodríguez JM. 2011. Mastitis: comparative etiology and epidemiology. *J Mammary Gland Biol Neoplasia*. 16(4):339-356.
9. Cuzco, S. (2015). *Determinación de la sensibilidad de CMT para el diagnóstico de mastitis subclínica y su relación en el cultivo de leche mas antibiograma en la hacienda "El Boliche"*. Quito.
10. DANE. 2014. La Mastitis Bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera. *Boletín Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria*; Vol. 26, p. 1-4.
11. Fetrow, J. 2013. Aspectos Económicos de la Mastitis. *Entorno Ganadero*, 9(57), 38–47.
12. Figueroa, P., Bedolla, C., Carlos, J. 2008. Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarímbaro, Michoacán, mediante la prueba de California. *REDVET*; Volumen IX Número 10.

13. García, A. 1990. Epidemiología Veterinaria y salud animal. Editorial Limusa
14. S.A. México.
15. Gasque, R. 2015. Mastitis bovina, Argentina. BM Editores. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
16. Gomez, R. G. 2008. Enciclopedia bovina. (págs. 176-181). Mexico: Edicion Electronica. Obtenido de <http://es.slideshare.net/tcheco55/enciclopedia-bovina-unam>
17. González C. E., 2009. Evaluación del extracto de piel de Rana catesbeiana, como tratamiento alternativo en bovinos con mastitis clínica. Tesis de maestría. Universidad de Guadalajara. México.
18. Guimaraes, J.L, Brito, M.A., Lange, C.C., Silva, M.R., Ribeiro, J.B., Mendonca, J.F., Souza, G.N. 2017. Estimación del impacto económico de la mastitis: un estudio de caso en un rebaño lechero de Holstein Condiciones Tropicales; 142(1) 46-50.
19. Lago A, Godden SM, Bey R, Ruegg PL, & Leslie K. 2011. The selective treatment of clinical mastitis based on onfarm culture results: I. Effects on antibiotic use, milk withholding time, and short-term clinical and bacteriological outcomes. J Dairy Sci 94(9):4441–56.
20. Li XZ, Mehrotra M, Ghimire S, Adewoye L. 2007. Beta-Lactam resistance and beta-lactamases in bacteria of animal origin. Vet Microbiol;121(3-4):197-214.
21. López, R.J. 2014. Mamitis bovina: definición, etiología y epidemiología de la enfermedad. Ciencia Veterinaria. Disponible en: http://cienciaveterinaria.com/mamitis-definicion-etilogia_yepidemiologia/
22. Marqués, V. F., De Souza, M. M. S., Mendonça, E. C. L., Alencar, T.A., Pribul, B. R., Coelho, S. M.O., Lasagno, M. e Reinoso, E.B., 2013. Análise fenotípica e genotípica da virulência de *Staphylococcus* spp. e de sua dispersão clonal como contribuição ao estudo da mastite bovina. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 33: 161-170.
23. Mera Andrade, R.; Muñoz Espinoza, M.; Artieda Rojas, J. R.; Ortíz Tirado, P; González Salas, R.; Vega Falcón, V. 2017. Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 18, núm. 11, pp. 1-16 Veterinaria Organización Málaga, España.

24. Núñez, C., Morales, E., Martínez, J., Hernández, A. 2008. Detección de mastitis bovina subclínica por micoplasmosis. *Veterinaria México*, 39(2), 161-169.
25. Phillips I, Casewell M, Cox T, De Groot B, Friis C, Jones R. 2004. Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *J Antimicrob Chemother*;53(1):28-52.
26. Philpot, W. y Nickerson, S. 2000. Mastitis, el contra ataque, Louisiana, E. U.A. Edit. Babson Brothersco.
27. Portacheck. 2015. *The PortaSCC*. Obtenido de http://media.wix.com/ugd/c8b383_5745cd8ad910427b85b6213756994646.pdf
28. Rangel, A.C., Rodríguez, V.R., Bernate, G.A., Velilla, S.M. 2011. Prevalencia de mastitis bovina en sistemas doble propósito en montería (Colombia): Etiología y susceptibilidad antibacteriana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(1), 19–28.
29. Reneau, J. K., Seykora, B. J. Heins, M. I. Endres, R. j. Farnsworth, R. F. Bey. 2005. Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *JAVMA* 227: 1297-1301.
30. Reyes, J. M., & Cedeño, J. L. 2008. Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *Revista Electronica de Veterinaria*, 1-34. Obtenido de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090908/090904.pdf>
31. Ruiz, G.A., Peña, R.J., Remón, D.D. 2016. Mastitis bovina en Cuba. Artículo de revisión. *Rev. Prod. Anim.* 28 (2). Páginas 39-50. Cuba.
32. Saini V, McClure JT, Léger D, Keefe GP, Scholl DT, Morck DW. 2012. Antimicrobial resistance profiles of common mastitis pathogens on Canadian dairy farms. *J Dairy Sci*;95(8):4319-4332.
33. Saran, A. Y Chaffer, M. 2000. Mastitis y Calidad de la leche. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires, República de Argentina.
34. Thompson-Crispi K, Atalla H, Miglior F, Mallard BA. 2014. Bovine mastitis: Frontiers in immunogenetics. *Front Immuno.* 5:1-10.
35. Vento, R., Armenteros, A., Varela, M. 2008. Caracterización de la situación clínico-epizootiológica de la mastitis bovina en vacas primerizas Holstein de una lechería especializada, REDVET; Vol. IX, Nº 9.

36. Wolter, W., Castañeda, H., Kloppert, B. and Zschock, M. 2004. *Mastitis Bovina*. Ed., *Editorial Universitaria*. [ISBN 9702704871].
37. Yera, G.P y Ramírez, W. 2016. La prevalencia de mastitis clínica en vacas mestizas Holstein x Cebú. REDVET, Vol. 17(3), 1–7.
38. Zadoks, R.N. 2002. Molecular and mathematical epidemiology of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus uberis* mastitis in dairy herds. Dissertation Utrecht University Medicine: 2-3, 239.
39. Zaror, K.V. 2011. Mastitis Bovina por *Prototheca zopfii*: primer aislamiento en Chile. Arch Med Vet 43, 173-176.
40. Zecconi, A., Cesaris, L., Liandris, E., Dapra, V., Piccinini, R. 2006. Role of several *Staphylococcus aureus* virulence factors on the inflammatory response in bovine mammary gland. Microb Pathog 40:177-183.
41. Zuluaga, J. J., Jaramillo, M. G., & Betancur., L. F. (2010). Evaluación comparativa de dos metodologías de diagnóstico de mastitis en un hato lechero del Departamento de Antioquia. *Revista Lasallista de Investigacion.*, 49-57. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v7n1/v7n1a07.pdf>