

Trabajo de grado. Pasantía en Ganadería la Estancia S.A.S

Jesús David Sánchez Mantilla

Medicina veterinaria

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona

Diciembre 13 del 2020

Nota del autor

Jesús David Sánchez Mantilla, Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona

Este trabajo cuenta con la corrección del tutor. DMV MSc.: PhD. Jesús Alberto Mendoza Ibarra, de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Pamplona

La correspondencia con respecto a este trabajo deberá ser enviada al correo

Jesus.sanchez@unipamplona.edu.co

Tabla de Contenido

| | |
|---|----|
| Lista de tablas..... | 6 |
| Lista de figuras..... | 7 |
| Resumen..... | 9 |
| Palabras clave..... | 9 |
| Abstract..... | 10 |
| Key Words..... | 10 |
| Capítulo I..... | 11 |
| Objetivos..... | 11 |
| Objetivo General..... | 11 |
| Objetivos Específicos..... | 11 |
| Capitulo II..... | 12 |
| Introducción..... | 12 |
| 1. Revisión Bibliográfica..... | 13 |
| 1.1. Mastitis..... | 13 |
| 1.1.1. Mecanismos de la Respuesta Inmune en la Glándula Mamaria..... | 13 |
| 1.2. Mastitis Subclínica..... | 14 |
| 1.3. Mastitis Clínica..... | 15 |
| 1.3.1. Clasificación..... | 15 |
| 1.3.2. Prueba de Wisconsin para Mastitis(WMT)..... | 18 |
| 1.3.3. Agentes Causales de la Mastitis Bovina..... | 19 |

INFORME DE PASANTÍA

| | | |
|--------|--|----|
| 1.3.4. | Microorganismos Contagiosos | 19 |
| 1.3.5. | Microorganismos Ambientales | 19 |
| 1.3.6. | Microorganismos Oportunistas | 20 |
| 1.3.7. | Otros Microorganismos | 20 |
| 2. | Tratamiento para la Mastitis Bovina | 21 |
| 2.1. | Cefquinoma (Cefalosporina) | 21 |
| 2.1.1. | Tiempo de Retiro..... | 22 |
| 2.2. | Quinolonas..... | 22 |
| 2.2.1. | Mecanismo de Acción..... | 22 |
| 2.3. | Lincomicina | 23 |
| 2.3.1. | Indicaciones..... | 23 |
| 2.4. | Cefapirina Sodica | 24 |
| 2.4.1. | Indicaciones de Uso, Especificando la Especie de Destino | 24 |
| 2.4.2. | Farmacocinética | 24 |
| 2.4.3. | Propiedades Farmacodinámicas | 25 |
| 2.4.4. | Datos Farmacocinéticos | 25 |
| 2.4.5. | Tiempo de Retiro..... | 25 |
| 2.5. | Ciprofloxacina (Quinolona)..... | 25 |
| 2.5.1. | Mecanismos de Acción | 26 |
| 2.5.2. | Farmacocinética | 27 |

INFORME DE PASANTÍA

| | | |
|--------|---|----|
| 2.5.3. | Penetración en Leche | 28 |
| 2.5.4. | Resistencia Bacteriana..... | 28 |
| 2.5.5. | Tiempo de Retiro..... | 29 |
| 3. | Resistencia Bacteriana..... | 29 |
| 3.1. | Tipos de Resistencia Bacteriana | 30 |
| 3.1.1. | Natural o Intrínseca. | 30 |
| 3.1.2. | Adquirida o Extrínseca..... | 30 |
| 3.1.3. | Mecanismos de Resistencia..... | 30 |
| 3.1.4. | Inactivación del Antibiótico..... | 31 |
| 3.1.5. | Barreras de Permeabilidad | 31 |
| 4. | Estructura de la Membrana Externa e Interna de la Bacteria..... | 32 |
| 4.1. | Permeabilidad de la Membrana Externa..... | 32 |
| 4.2. | Permeabilidad de la Membrana Interna..... | 32 |
| 4.3. | Bombas de Eflujo | 32 |
| 5. | Descripción del Sitio de Pasantía..... | 33 |
| 5.1. | Manejos en la Reproducción | 37 |
| 6. | Actividades Realizadas en el Sitio de Pasantía. | 38 |
| 6.1. | Mastitis | 38 |
| 6.2. | Prueba de California Mastitis Test | 38 |
| 6.3. | Tratamiento de Mastitis | 39 |
| 6.4. | Diarrea Neonatal..... | 40 |

INFORME DE PASANTÍA

| | |
|---|----|
| 6.5. Pododermatitis Interdigital | 41 |
| 6.6. Chequeo Reproductivo | 42 |
| 6.7. Lavados Uterinos | 43 |
| 6.8. Hipocalcemias | 44 |
| 6.9. Terapia de Secado..... | 44 |
| 6.10. Pesaje | 45 |
| Capítulo III..... | 46 |
| Metodología | 46 |
| Capítulo IV..... | 47 |
| Resultados | 47 |
| Aislamiento Bacteriano y Antibiograma | 57 |
| Discusión..... | 58 |
| Capítulo V | 64 |
| Conclusiones | 64 |
| Recomendaciones..... | 65 |
| Bibliografía | 66 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Interpretación de Resultados de la Prueba California para Mastitis | 17 |
| Tabla 2: Interpretación para Prueba de Wisconsin..... | 18 |
| Tabla 3: Medicamentos usados para el tratamiento de Mastitis. | 40 |
| Tabla 4: Medicamentos utilizados para el tratamiento de diarrea neonatal en bovinos..... | 41 |
| Tabla 5: Medicamentos usados para el tratamiento de Pododermatitis | 42 |
| Tabla 6: Medicamentos utilizados en el chequeo reproductivo | 43 |
| Tabla 7: Medicamentos utilizados en hipocalcemias..... | 44 |
| Tabla 8: Medicamentos utilizados en el secado..... | 45 |
| Tabla 9: Medicamentos utilizados en pesajes | 45 |
| Tabla 10: CMT Realizado en el periodo de enero de octubre..... | 47 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1:</i> Novillas en levante raza Jersey..... | 33 |
| <i>Figura 2:</i> Ordeño de los animales | 34 |
| <i>Figura 3:</i> Procedimiento de ordeño paso a paso..... | 35 |
| <i>Figura 4:</i> Tanque frio..... | 35 |
| <i>Figura 5:</i> Antibióticos empleados del mes de enero a octubre..... | 48 |
| <i>Figura 6:</i> Antibióticos usados en vacas reincidentes | 51 |
| <i>Figura 7:</i> Vacas crónicas por número de partos | 52 |
| <i>Figura 8:</i> Total de vacas analizadas en relación al número de partos | 53 |
| <i>Figura 9:</i> Antibióticos empleados por hatos en el periodo en enero a octubre del 2020..... | 54 |
| <i>Figura 10:</i> Distribución comparativa del RCS/ML | 56 |

INFORME DE PASANTÍA

Resumen

Con el objetivo de determinar la respuesta de los antibióticos empleados para el tratamiento de mastitis bovina clínica y subclínica se diseñó un estudio de caso descriptivo en el periodo de enero a octubre del 2020, en la provincia de Ubaté, Cundinamarca. Se realizó un estudio detallado en la base de datos perteneciente a la ganadería La Estancia, con el propósito de recolectar información sobre los tratamientos empleados en los casos de mastitis clínica de tres hatos, conformados por cuarenta y cinco animales promedio, se analizaron los animales tratados con el reporte mensual del chequeo de mastitis subclínica(CMT), reporte aplicación de medicamentos, se complementó con los datos del Dairy Plan C2(Software con la vida productiva y reproductiva de cada animal) del Dairy plan C2.

La frecuencia de uso de los antibióticos es de 7-8 veces por mes, con una totalidad de 70 animales tratados durante el periodo evaluado; se determinó la respuesta del tratamiento con: Cefquinoma, Cefapirina sódica, Ciprofloxacina, Lincomicina. (Antibióticos usados en los hatos de La Estancia)

En el transcurso se evidenció que algunos animales tratados respondieron al primer tratamiento sin reincidir nuevamente con la enfermedad, pero 10 de ellas reincidieron con la presentación de mastitis tiempo después, se determinan estos pacientes como crónicos ya que no respondieron con 3 antibióticos distintos.

Palabras clave: Respuesta antibiótica, Cefapirina, Cefquinoma, Ciprofloxacina, Lincomicina, Mastitis en hatos lecheros

Abstract

In order to determine the response of antibiotics used for the treatment of clinical and subclinical bovine mastitis, a descriptive case study was designed in the period from January to October 2020, in the province of Ubaté, Cundinamarca. A detailed study was carried out in the database belonging to La Estancia cattle ranch, with the purpose of collecting information about the treatments used in the cases of clinical mastitis in three herds, conformed by forty five average animals, the treated animals were analyzed with the monthly report of the subclinical mastitis check (CMT), report application of medicines, it was complemented with the data of the Dairy Plan C2 (Software with the productive and reproductive life of each animal) of the Dairy Plan C2.

The frequency of use of antibiotics is 7-8 times per month, with a total of 70 animals treated during the evaluated period; the response of the treatment with was determined: Cefquinoma, Cefapirin sodium, Ciprofloxacin, Lincomycin. (Antibiotics used in La Estancia's herds).

During the course, it became evident that some treated animals responded to the first treatment without relapsing into the disease, but 10 of them relapsed with the presentation of mastitis some time later.

Key Words: Antibiotic response, Cefapirin, Cefquinoma, Ciprofloxacin, Lincomycin, Mastitis in dairy herds

Capítulo I

Objetivos

Objetivo General

Adquirir conocimientos prácticos del manejo médico, clínico, productivo y reproductivo de la ganadería de leche especializada.

Objetivos Específicos

- Identificar los principales factores que conllevan al desarrollo de mastitis en el ganado lechero de raza Jersey y Holstein pertenecientes a la Ganadería La Estancia S.A.S.
- Proponer medidas correctivas y preventivas con la finalidad de lograr una disminución en la presentación de mastitis.
- Aplicar métodos diagnósticos que nos brinden información precisa sobre los principales microorganismos causales de la mastitis.

Capítulo II

Introducción

En este proceso de formación final en la ganadería La Estancia S.A.S, ha sido enriquecedor en todo el perfil práctico del médico veterinario, ya que cada día se aprenden cosas de gran importancia en la producción láctea y será la base para avanzar en el campo de la medicina veterinaria, enfocada en las grandes especies.

En esta ganadería se pone en práctica los conocimientos teórico-prácticos aprendidos durante toda la carrera, además de obtener experiencia fundamental en este sistema de producción, que enriquecen el conocimiento del médico veterinario en su etapa final de formación, siendo la mastitis una de las principales enfermedades involucradas.

Esta es una empresa de lechería especializada que se compone de 4 fincas las cuales son: SHADDAI, LA VUELTA AL RIO, YERBA BUENA, LA ESTANCIA, su finalidad es la producción de leche, es por ello que buscan principalmente la prevención de enfermedades que puedan afectar la calidad de la leche.

INFORME DE PASANTÍA

1. Revisión Bibliográfica

1.1. Mastitis

La mastitis se define como la inflamación de la glándula mamaria (GM), las clasificaciones más comunes son, mastitis clínica y subclínica. La mastitis clínica es aquella en la que se presentan signos clínicos, desencadenando una sintomatología como fiebre, inapetencia y decaimiento; la glándula muestra signos de inflamación (rubor, calor, edema, dolor) en algunos estados avanzados, llega a presentar fibrosis con pérdida de la función, por atrofia de los alvéolos galactóforos. La leche se torna con aspecto sanguinolento, con coágulos, grumos y una marcada disminución de la producción. (Martinez, 2015)

La federación internacional de Lechería (1999), define a la mastitis bovina como una enfermedad inflamatoria de la glándula mamaria, que tiene por objetivo la eliminación del agente patógeno y la restauración de la funcionalidad del órgano.

1.1.1. Mecanismos de la Respuesta Inmune en la Glándula Mamaria

Los componentes del sistema de defensa innato de la GM incluyen barreras físicas, como el esfínter del pezón; barreras químicas, como lo es la queratina del pezón; factores solubles como la lactoferrina (Lf), lisozima; proteínas del complemento, citoquinas y quimioquinas. Además, existen elementos celulares que incluyen macrófagos, células dendríticas (CD), mastocitos, neutrófilos, eosinófilos y células asesinas naturales (NK). La inmunidad específica o adaptativa se organiza en poblaciones celulares que reconocen antígenos particulares de los patógenos y esta mediada por linfocitos B, a través de la síntesis de anticuerpos, y por linfocitos T, en forma directa o a través de la síntesis de factores solubles. Esta respuesta tiene la particularidad de ser

INFORME DE PASANTÍA

más efectiva luego de cada exposición al patógeno y su activación secundaria mediada por linfocitos T y B permitiría su eliminación. (Pereyra et al, 2014)

Según su clasificación, los mecanismos inmunológicos solubles se menciona al complemento y a la inmunoglobulinas, el complemento consiste en una serie de proteínas que ejercen funciones inmunológicas diversas, como opsonización de microorganismos (C3b), quimiotaxis de neutrófilos (C5a), lisis de bacterias (C5b-9) además de actuar modulando la respuesta inmune, este complemento llega vía sanguínea debido a un proceso inflamatorio, la concentración del complemento varía dependiendo el tiempo en lactancia y el grado de infección de la glándula mamaria .(Craven y Williams, 1985. Citado por Meglia y Mata en 2001)

Las cuatro clases de inmunoglobulinas (Ig) en la glándula mamaria IgA, IgE, IgG (IgG1, IgG2) e IgM pueden ser producidas en la misma glándula o derivar del torrente sanguíneo.

(Butler, 1986. Citado por Meglia y Mata en 2001)

1.2. Mastitis Subclínica

La mastitis subclínica es definida como la presencia de un microorganismo en combinación con un conteo de células somáticas de la leche. (Bedolla, 2004) Este tipo de mastitis no presenta cambios visibles en la leche o la ubre. Sino que se caracteriza por el reducido rendimiento de leche, composición alterada de la leche y la presencia de componentes inflamatorios.

(Heringstad, 2000. Citado por, Rivera, en 2012)

Según Rivera en 2012 el contenido de células somáticas se designa a las células del propio organismo, estas pasan a la leche procedente de la sangre y el tejido glandular. El conteo de células somáticas en la leche nos permite conocer el estado funcional y salud de la glándula mamaria en el período lactante.

INFORME DE PASANTÍA

La leche contenida en una ubre sana presenta pocas células somáticas, porque se trata de tejido epitelial y células inmunes, (neutrófilos, polimorfonucleares, granulocitos, macrófagos, linfocitos) es por ello la importancia de las células somáticas ya que estas participan en la defensa de la ubre, en consecuencia cuando hay estímulos o enfermedades de la glándula mamaria, aumenta ampliamente el número de las células somáticas. (Wolter, 2004)

La mastitis, particularmente subclínica y crónica, es la más persistente y más amplia del grupo de enfermedades, con mayor importancia en el ganado bovino (Wolter, 2004), además ocurre frecuentemente ocasionando grandes pérdidas económicas debido al reducido rendimiento de leche y recibir una multa a causa de los elevados conteos de células somáticas almacenados en el tanque de leche. (Wellenberg, 2002)

1.3. Mastitis Clínica

Se caracteriza por causar sintomatología como es inflamación, dolor, rubor y aumento de tamaño en la glándula mamaria con cambios en la composición y apariencia de la leche. (Ramirez, 2001)

1.3.1. Clasificación

1.3.1.1. Mastitis Moderada

Su presentación es repentina causando una disminución en la producción de leche, cambio en el aspecto de la leche, el animal presenta inapetencia, decaimiento, presenta fiebre en casos más graves hipomotilidad ruminal, pero no se presentan cambios notorios en la glándula mamaria. (MinAgricultura, 2014)

1.3.1.2. Mastitis Ligera

Es considerada como un estado intermedio de la enfermedad, puede causar sintomatología aguda y puede avanzar a una inflamación crónica. (MinAgricultura, 2014)

INFORME DE PASANTÍA

1.3.1.3. Mastitis Aguda

Se presenta después del parto con cambios en el aspecto y en la producción de la leche, ya que puede tornarse con apariencia de suero sanguíneo en compañía de inflamación de la glándula mamaria. (MinAgricultura, 2014)

1.3.1.4. Mastitis Crónica

Cuando la agresión en la glándula mamaria persiste y no se presenta una solución a la respuesta inflamatoria aguda, el resultado de esta inflamación crónica, microscópicamente una necrosis tisular.

1.3.1.5. Mastitis Gangrenosa

Esta forma es ocasionada por una vasoconstricción por los microorganismos involucrados además generan una isquemia y por último la muerte del tejido. En la inspección de la glándula se encuentra inflamada, cianótica y se observa una línea que demarca entre el tejido sano y el afectado (Avila, 2007. Citado en Lopez, 2008).

1.3.1.6. Pruebas Biológicas

En estas encontramos, la prueba de California mastitis Test (CMT), prueba de catalasa, prueba de Wisconsin, prueba de CAMP y el monitoreo de células somáticas, así como el diagnóstico bacteriológico por métodos de aislamiento, cultivo, tinción, bioquímica e identificación (Perez, 2007. Citado por Fernandez , 2012).

1.3.1.7. Prueba de California para Mastitis (CMT)

Esta prueba ha sido empleada durante décadas y en la actualidad sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero (Medina, 2003. Citado en Fernandez , 2012).

Es una prueba sencilla, útil para detectar mastitis subclínica por su valoración en el recuento de células somáticas en la leche. No genera un resultado numérico, sino que indica si el recuento es

INFORME DE PASANTÍA

elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso (Blowey y Edmonson, 1995. Citado en Fernandez, 2012). Los resultados se pueden interpretar de cinco clases, desde el resultado negativo en el que no se evidencia ningún cambio ante el reactivo, hasta el recuento de células somáticas más elevado en el que la mezcla de la leche y el reactivo casi se gelifica (Tabla 1).

Tabla 1

Interpretación de Resultados de la Prueba California para Mastitis

| Score | Significado | Descripción de la reacción | Interpretación (Rcs /MI) |
|-------|--------------------|---|--------------------------|
| N | Negativo | La mezcla permanece en estado líquido y homogéneo. | 0-200.000 |
| T | Trazas | Hay algo en engrosamiento. La reacción es reversible y la viscosidad observada por primera vez tiende a desaparecer. | 150.000-500.000 |
| 1 | Ligeramente pasivo | La mezcla espesa, pero no hay formación de gel en el medio de la paleta y la viscosidad observada tiende a persistir. La mezcla cae poco a poco. | 400.000-1.500.000 |
| 2 | Positivo | Gel se forma en el centro de la paleta durante el movimiento giratorio. El gel se acumula en la parte inferior de la paleta cuando el movimiento giratorio se interrumpe. Cuando se vierte la mezcla la masa gelatinosa cae y puede dejar un poco de líquido en el pocillo. | 800.000-1.500.000 |
| 3 | Muy positivo | Gel se formará en el centro de la paleta y se pega en el fondo del pocillo, pero no a un lado. Cuando se vierte la mezcla, se cae sin dejar líquido detrás. | >5.000.000 |

Nota: Fernando 2012

La prueba consiste en agregar un detergente a la leche, el alquilauril sulfonato de sodio, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina. A mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN, por lo tanto, mayor será la formación de la gelatina, traduciéndose en nuestra lectura e interpretación del resultado como el grado más elevado de inflamación (Medina y Mántalo, 2003. Fernando en, 2012).

INFORME DE PASANTÍA

1.3.2. Prueba de Wisconsin para Mastitis(WMT)

La prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT), fue diseñada para el uso en el laboratorio, y es utilizada para el conteo de células somáticas en muestras de leche fresca mezclada o leche de enfriamiento, así como el conteo de células somáticas en muestras de leche fresca o leche de tanques en enfriamiento, Se utiliza una solución similar a la que se emplea con la prueba de California (CMT), en contraste con esta última, los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad. (Fernandez, 1997. Citado por Fernando, 2012)

Los resultados están relacionados según la escala graduada en mililitros y su valor de células somáticas, para ello se emplea una tabla específica para la prueba (Tabla 2). (Fernando, 2012)

Tabla 2
Interpretación para Prueba de Wisconsin

| Wisconsin (Milímetros) | Conteo Celular Somático | Wisconsin (milímetros) | Conteo Celular Somático |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 3 | 140.000 | 19 | 920.000 |
| 4 | 165.000 | 20 | 990.000 |
| 5 | 195.000 | 21 | 1.055.000 |
| 6 | 225.000 | 22 | 1.130.000 |
| 7 | 260.000 | 23 | 1.200.000 |
| 8 | 300.000 | 24 | 1.200.000 |
| 9 | 340.000 | 25 | 1.360.000 |
| 10 | 380.000 | 26 | 1.440.000 |
| 11 | 420.000 | 27 | 1.525.000 |
| 12 | 465.000 | 28 | 1.610.000 |
| 13 | 515.000 | 29 | 1.700.000 |
| 14 | 565.000 | 30 | 1.800.000 |
| 15 | 620.000 | 31 | 1.92.000 |
| 16 | 675.000 | 32 | 2.030.000 |
| 17 | 730.000 | 33 | 2.030.000 |
| 18 | 790.000 | 34 | 2.800.000 |
| 19 | 855.000 | 35 | 2.800.000 |

Nota: Fernando 2012

INFORME DE PASANTÍA

1.3.3. Agentes Causales de la Mastitis Bovina

Una gran variedad de microorganismos han sido involucrados como agentes causales de mastitis bovina. De acuerdo con su hábitat, interacción con el pezón, patogenicidad, estos microorganismos pueden clasificarse como, microorganismos contagiosos, microorganismos ambientales, oportunistas y otros microorganismos. (Watts, 1987. Citado por Bonetto, 2014)

Los microorganismos causantes de mastitis se resaltan bacterias como *Staphylococcus aureus*, que en el mundo es la más prevalente y que expresa mayor patogenicidad. (Fernandez B. T., 2012. Citado por Martinez, 2015)

1.3.4. Microorganismos Contagiosos

El hábitat de estos microorganismos, son las ubres infectadas de las vacas, contribuyendo a las transmisiones desde los cuartos infectados a los no infectados, principalmente durante el proceso de ordeño. (Philpot y Nickerson, 1993. Citado por Bonetto en, 2014)

Dentro de este grupo encontramos especies frecuentemente aisladas que incluyen a *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*, también se registra a *Mycoplasma bovis*, *Corynebacterium bovis* y *Streptococcus dysgalactiae*, como agentes causales de mastitis bovina. (Philpot y Nickerson, 1993. Citado por, Bonetto en, 2014)

1.3.5. Microorganismos Ambientales

El reservorio principal se encuentra en el medio ambiente, siendo el más importante los alrededores de los establos; seguido de la materia fecal, el suelo, el agua, alimentos, ensilados, corrales y materia vegetal (Philpot y Nickerson, 1993. Citado por Bonetto en, 2014) debido a su amplia distribución en el medio ambiente y sus posibilidades de alcanzar el tejido glandular se incrementan en condiciones de mala higiene, con ordeños en ubres húmedas, uso de papel sucio, mal sellado y con camas inadecuadas. (Giraud y Busso, 1980. Bonetto en, 2014)

INFORME DE PASANTÍA

Los microorganismos más reconocidos en este grupo son *Streptococcus uberis*, *Streptococcus equinus*, especies del género *Enterococcus* y *Enterobacterias* como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Enterobacter aerogenes*, y especies de *Citrobacter*, *Serratia* y *Proteus* (Philpot y Nicherson, 1993. Citado por Bonetto en, 2014). *Streptococcus dysgalactiae* ha sido descrito como una especie de naturaleza infecciosa y ambiental.

1.3.6. Microorganismos Oportunistas

Los *Staphylococcus coagulasa negativos* (SCN) son encontrados normalmente en la piel sana de los pezones y en las manos de los ordeñadores, por esa razón encuentran en una posición oportunista donde tienen la posibilidad de colonizar el conducto del pezón. La probabilidad de infecciones por SCN es alta durante el período seco, donde la piel del pezón no se expone a los desinfectantes, por esto el porcentaje de cuartos afectados es alto en el parto y mayor en novillas de primer parto. La SCN es la principal causa de mastitis subclínica en la mayoría de los hatos lecheros, con un adecuado manejo higiénico-sanitario, han controlado la mastitis contagiosa.

Varios estudios han sugerido que los SCN se consideren patógenos emergentes causantes de mastitis. (Davidson y col., 1992; Pyorala y Taponen, 2009; Paradis y col., 2010. Citado por Bonetto en, 2014)

1.3.7. Otros Microorganismos

Están involucrados una gran variedad de microorganismos, oportunistas o no, son hallados con menos frecuencia e incluyen patógenos como los géneros *Pseudomonas*, *Actinomyces*, *Nocardia*, *Bacillus* y *Pasteurella*. Las infecciones causadas por algunos de estos microorganismos casi siempre son debidas a procedimientos de manejo inadecuados, principalmente cuando se desarrollan condiciones que favorezcan la exposición a ellos. (Philpot y Nickerson, 1993. Citado por Benotto en, 2014).

2. Tratamiento para la Mastitis Bovina

El uso de antibióticos para el tratamiento de infecciones de la glándula mamaria, es solo una parte en el control de mastitis en una lechería, los efectos de los antibióticos sobre la prevalencia e incidencia de la mastitis en un hato, se lleva a cabo por los resultados de los tratamientos instaurados en el período de lactancia, es de gran importancia que la tasa de efectividad de un fármaco mejore cuando se emplean con la dosis y el período de tiempo adecuado. Existen algunas restricciones económicas; además del riesgo por los residuos de antibióticos, (Cavazos, 2016) a continuación se describen los antibióticos empleados en el estudio.

2.1. Cefquinoma (Cefalosporina)

Es la primer cefalosporina de cuarta generación y se caracteriza por presentar una alta estabilidad frente a penicilinas y β -Lactamasas, actúa inhibiendo la síntesis de la pared celular además se caracteriza por presentar un amplio espectro de actividad.

Principalmente está indicado en la mastitis clínica en vacas lecheras en períodos de lactancia causadas por bacterias como, *Salmonella spp*, *Haemophilus spp*, *Pasteurella spp*; *Klebsiella spp*; *Corynebacterium pyogenes*; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*; *Streptococcus dysgalactiae*; *Streptococcus uberis*.

Después de la administración intramamaria se observa una concentración media de 19mcg/ml, en leche a las 12 horas de la última infusión, además los valores más altos de CMI se encontró para *Staphylococcus aureus* con una CMI de 1 mcg/ml.

En el segundo ordeño posterior a la última infusión, la concentración media todavía es aproximadamente de 2,5 mcg/ml y después cae a 0,75 mcg/ml en el tercer ordeño tras la última infusión. La reabsorción de cefquinoma desde la ubre es insignificante.

INFORME DE PASANTÍA

El modo de uso de este antibiótico es sencillo, se basa en una jeringa de 8g, que debe ser infundido en el pezón del cuarto infectado cada 12 horas, por tres ordeños sucesivos. Ordeñar a fondo los cuartos afectados. Es importante dar una buena limpieza, desinfección del pezón y del orificio del mismo, masajear suavemente el pezón y la ubre del animal afectado a fin de favorecer la distribución adecuada del antibiótico.

2.1.1. Tiempo de Retiro

En el ganado bovino con destino a la producción de leche, tendrá un tiempo de retiro de 96 horas, posterior a su última aplicación. (MSD, Salud Animal, 2020)

2.2. Quinolonas.

Las quinolonas y fluorquinolonas son el grupo farmacológico de mayor desarrollo en la actualidad, se distinguen 3 generaciones que constituyen una oportunidad para los nuevos y los viejos problemas sobre la presentación de mastitis.

2.2.1. Mecanismo de Acción

El sitio de acción de las quinolonas y fluorquinolonas es la DNA- girasa o topoisomerasa II una enzima esencial para la replicación del material genético bacteriano.

La función del DNA-girasa es vital para la replicación de los ácidos nucleicos bacterianos. De manera muy simplificada la función del DNA-girasa consiste en que el material genético se replique, transcriba, repare y recombine, la inhibición de estos procesos genera el bloqueo de múltiples funciones celulares y muchas de ellas vitales para la bacteria.

INFORME DE PASANTÍA

2.3. Lincomicina

2.3.1. Indicaciones

Es un antibiótico derivado del *Streptomyces lincolnensis*, con acción sobre bacterias patógenas Gram positivas, algunos anaerobios y bacteroides.

Su mecanismo de acción consiste en fijarse a la subunidad 50 S de los ribosomas, inhibiendo la peptidiltransferasa e interfiriendo con la síntesis de proteínas, además interfiere en la unión del complejo aminoácido, ácido ribonucleico de transferencia (ARNt) al ribosoma, impidiendo a la vez, la formación de la cadena polipéptica, deja libre el lugar del ribosoma donde se une un nuevo aminoácido, siendo activo en presencia de pus, enzimas bacterianas y tejido necrótico, la Lincomicina no se inactiva por bacterias que producen penicilinas.

Para el tratamiento de mastitis en bovinos encontramos dos presentaciones, una parenteral (Clordelin) y otra intramamaria (Neoclordelin), en la presentación intramuscular se alcanzan concentraciones terapéuticas a los treinta minutos posteriores a la administración. Se distribuye ampliamente en muchos líquidos y tejidos corporales, se distribuye en la glándula mamaria en concentraciones iguales o superiores a las encontradas en el plasma sanguíneo, se considera un fármaco muy útil para el tratamiento de mastitis, es metabolizada en el hígado y finalmente es excretado en la orina, heces y bilis.

Está indicada para el tratamiento de mastitis originadas por *Streptococcus sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Corynebacterium sp.* *Mycoplasma sp.*, se administra a una dosis de 10 mg/kg, el tiempo de retiro en leche durante el tratamiento y 48 horas después de finalizado el tratamiento no debe suministrarse para el consumo humano, hasta el momento no se tiene alguna contraindicación en los bovinos de producción láctea (Chalver. , 2020)

INFORME DE PASANTÍA

2.4. Cefapirina Sódica

Es una cefalosporina de primera generación que actúa en la inhibición de la síntesis de la pared celular, es un bactericida con un mecanismo de acción tiempo dependiente y se caracteriza por su amplia capacidad terapéutica y espectro de actividad. La cefapirina es activa frente a *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus*, *E. coli*, *Klebsiella spp.*, *Pr. Mirabilis*, *P. multocida*, *Salmonella spp.* y algunos microorganismos anaerobios como el *Bacteroides spp* y *Fusobacterium spp.*

2.4.1. Indicaciones de Uso, Especificando la Especie de Destino

Es usada en vacas para el tratamiento de mastitis clínicas que sean producidas por *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulasa negativos*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* y *Escherichia coli*, que resulten sensibles a la cefapirina sódica.

2.4.2. Farmacocinética

Es pobremente absorbido en la glándula mamaria cuando se emplea de forma sistémica. Los niveles de cefapirina disminuyen rápidamente en la circulación sistémica. La fracción absorbida se excreta principalmente en la orina. Lo contrario del tratamiento intramamario ya que se detectan niveles altos de cefapirina en el suero seco en la ubre de la vaca, los cuales disminuyen gradualmente con el tiempo. La concentración sérica máxima se obtiene después de 6 horas de haber sido administrada. La vida media es de 36 minutos. Se liga a proteínas de un 44% a 50%.

INFORME DE PASANTÍA

2.4.3. Propiedades Farmacodinámicas

La cefapirina es una cefalosporina de primera generación que actúa por inhibición de la síntesis de la pared celular. Es bactericida con un mecanismo de acción dependiente del tiempo y se caracteriza por su actividad terapéutica de amplio espectro. Ha demostrado actividad in vitro frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas comunes como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulasa negativo*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*, y *Streptococcus uberis*.

2.4.4. Datos Farmacocinéticos

Tras la administración intramamaria del medicamento, la cefapirina y la prednisolona son excretadas principalmente a través de la leche durante la lactación. La absorción de ambas, cefapirina y prednisolona, a circulación sistémica es rápida y limitada. Las fracciones absorbidas de cefapirina y prednisolona se excretan principalmente en orina. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las concentraciones de cefapirina y prednisolona en leche durante el tratamiento. (MSD, Salud Animal, 2015)

2.4.5. Tiempo de Retiro

Los bovinos con destino a carne tendrán 4 días de retiro después de su última aplicación, los animales con finalidad a la producción de leche, tendrán un tiempo de retiro de 5,5 días después de su última aplicación.

2.5. Ciprofloxacina (Quinolona)

Las quinolonas, también llamadas 4-quinolonas o ácidos carboxílicos quinolónicos, comprenden un amplio grupo de agentes antimicrobianos sintéticos, su espectro antibacteriano está limitado a *Enterobacteraceae*. En 1980, la adición de una molécula de flúor en posición 6 y

INFORME DE PASANTÍA

la adición de un anillo de piperazina en posición 7 de la estructura quinolona básica, incremento su capacidad de efectividad contra organismos como *Pseudomonas aeruginosa* y cocos Gram positivos, estas quinolonas que poseen esta molécula de flúor son conocidas como Fluorquinolonas (Carrillo, 2008)

De forma general, las quinolonas pueden clasificarse en tres generaciones.

Donde encontramos que el Ciprofloxacino pertenece a la segunda generación la cual muestran un aumento de actividad contra bacterias Gram positivas, anaerobios y microbacterias. Estos fármacos también poseen una excelente biodisponibilidad oral y una prolongada semivida. Esta generación tiene menor toxicidad sobre el sistema nervioso central y menor interacción con el sistema del citocromo p450 (Carrillo, 2008)

2.5.1. Mecanismos de Acción

En una amplia gama de especies bacterianas, las fluorquinolonas dañan el ADN provocando alteraciones en el supe enrollamiento negativo. (Gellert et al., 1977. Citado por Carillo 2008). Este efecto es debido a la inhibición de la actividad del ADN- girasa.

La holoenzima activa es un heterotetramero compuesto por dos subunidades llamadas gyrA y otras dos gyrB. La subunidad gyrA se une al ADN y actúa en la ruptura y reparación de los filamentos, mientras que la gyrB contiene en ambas hebras del ADN (mediante la formación de un enlace covalente enzimas-ADN) y provocando la ruptura reunión de las hebras. En vivo, este proceso supone dos superenrollamientos negativos y la hidrólisis de ATP. La topoisomerasa IV, codificada por los genes parC/parE, es otro blanco de las fluorquinolonas. Estas enzimas son también una proteína multimérica compuesta por dos subunidades parC y dos subunidades parE, las cuales tienen secuencias homólogas a las subunidades gyrA y gyrB, respectivamente. Esta

INFORME DE PASANTÍA

enzima provoca relajación de la doble hebra de ADN y evita la unión de los cromosomas hijos tras la replicación. (Zechiedrich y Cozzarelli, 1995. Citado por Carrillo 2008)

Cuando la ADN-girasa es expuesta a una quinolona, el fármaco interactúa en la superficie del dominio alfa-helicoidal de la enzima comprometiendo el anclaje y reparación del ADN. Los efectos tóxicos aparecen por la información de un complejo irreversible formado por quinolona, girasa y ADN. (Gellert et al, 1977. Citado por Carrillo 2008). Este complejo evita la progresión de la horquilla de replicación y complejos de transcripción, conduciendo a la fragmentación del cromosoma y a la muerte celular.

Los efectos de las fluorquinolonas sobre la replicación bacteriana sugieren tres mecanismos de muerte celular. (Carrillo, 2008)

- A. Requiere ARN y síntesis de proteínas y es solamente efectivo con bacterias en división. Este mecanismo bloquea la replicación mediante la formación del complejo girasa-quinolona sobre el ADN.
- B. No requiere ARN ni proteínas de síntesis y puede actuar sobre bacterias que no están multiplicándose. Provoca una disolución de las subunidades de la girasa y formación de un complejo ternario.
- C. Requiere ARN y proteínas de síntesis, pero no que las bacterias estén dividiéndose. Atrapa la topoisomerasa IV sobre el ADN.

2.5.2. Farmacocinética

Las fluorquinolonas tienen una baja biodisponibilidad en rumiantes cuando son administradas de forma oral es por ello que su uso en rumiantes es parenteral, el metabolismo hepático que sufren las fluorquinolonas varía según la especie animal, en bovinos el metabolismo hepático de estos

INFORME DE PASANTÍA

antibióticos incluye reacciones de glucoroconjugación, N-oxidación y desmetilación, se lleva a cabo principalmente por el sistema citocromo P450. Su excreción es principalmente renal.

2.5.3. Penetración en Leche

La mastitis es un problema muy importante que provoca pérdidas económicas a los productores, sino también por la higiene de los alimentos producidos para consumo humano.

Generalmente las fluorquinolonas se distribuyen ampliamente en la ubre, aunque su disposición depende de la especie animal, es de gran importancia emplear la dosis adecuada para no crear una subdosificación, generando un posible desarrollo de resistencia bacteriana. Igualmente, si extrapolamos dosis muy elevadas, pueden aparecer efectos tóxicos.

La mastitis provoca una serie de cambios físicos y químicos en la leche y en la glándula mamaria que pueden alterar la distribución del antibiótico en dicho compartimiento. La inflamación de la glándula mamaria conduce a cambios de permeabilidad vascular y en la composición de la leche. El pH aumenta, la concentración de caseína desciende, la concentración de albúmina y células somáticas se incrementa y los niveles de grasa pueden descender. Todos estos factores tienen un impacto sobre la farmacocinética del fármaco. Por ejemplo Fang y Pyorala (1996) Citado por Carrillo 2008, mostraron que la actividad de enrofloxacin en leche procedentes de ubres sanas contra cepas de *E. coli*, se reducía a la mitad, mientras mantenía similar actividad en leche de ubres con mastitis.

2.5.4. Resistencia Bacteriana

El desarrollo de resistencias a las fluorquinolonas mediante mutaciones en las topoisomerasa, se produce principalmente sobre la ADN-girasa (topoisomerasa II y secundariamente sobre la topoisomerasa IV, contribuyendo a mayores niveles de resistencia (Vila et al., 1996. Citado por Carrillo 2008). Substituciones en aminoácidos en sub-dominio específico de las topoisomerasa,

INFORME DE PASANTÍA

llamado “región determinante de resistencias a las quinolonas” (QRDR) dentro de la subunidad gyrA (Yoshida et al., 1998,1990. Citado por Carrillo, 2008)

El análisis de las secuencias de ADN de los genes de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus* mostraron que esta situación es diferente en Gram positivos, ya que el blanco de acción de las fluorquinolonas es la topoisomerasa IV. En ambos casos, las mutaciones provocan disminución en la afinidad de las quinolonas por el complejo enzima/ADN (Maxwell y Crithlow, 1998.

Citado por Carrillo, 2008) y permiten la replicación del ADN en presencia de concentraciones de fármaco que serían bactericidas para microorganismos sin mutación.

2.5.5. Tiempo de Retiro.

Leche: la leche producida durante el tratamiento y 02 días (48 horas) después de finalizado el mismo no debe darse al consumo humano. (Ourofino Salud Animal Ltda., 2006)

3. Resistencia Bacteriana.

Es el mecanismo mediante el cual la bacteria puede disminuir la acción de los agentes antimicrobianos (Debbie., 2010).

Desde un punto de vista clínico se considera que una bacteria es sensible a un antibacteriano cuando la concentración de este en lugar de la infección es al menos 4 veces superior a la concentración inhibitoria mínima (CIM). Una concentración por debajo de la CIM califica a la bacteria de resistencia y los valores intermedios como de moderadamente sensibles (Debbie., 2010)

INFORME DE PASANTÍA

3.1. Tipos de Resistencia Bacteriana

3.1.1. Natural o Intrínseca.

Son los mecanismos permanentes determinados genéticamente, no correlacionados con el incremento de dosis del antibiótico. Un ejemplo de esta resistencia es la de *Pseudomonas aeruginosa* a las bencilpenicilinas y al Trimetropim sulfametoxazol. (Kirk John, 2010. Citado por, Rivera y Torrez en, 2012). En el caso de la resistencia natural todas las bacterias de la misma especie son resistentes a algunas familias de antibióticos y eso les da ventaja competitiva con respecto a otras cepas y pueden sobrevivir en caso de que se emplee ese antibiótico. (Kirk John, 2010. Citado por, Rivera y Torrez en, 2012)

3.1.2. Adquirida o Extrínseca

El resultado de la resistencia de una bacteria se produce a través de mutaciones (cambios en la secuencia de bases cromosómicas) y por la transmisión de material genético extra cromosómico procedente de otras bacterias.

En el primer caso, la resistencia se transmite de forma vertical de generación en generación. En el segundo, la transferencia de genes se realiza horizontalmente a través de plásmidos u otro material genético móvil como integrones y transposones; esto permite la transmisión a otras generaciones además de otras especies bacterianas. De esta forma, una bacteria puede adquirir la resistencia a uno o varios antibióticos sin necesidad de haber estado en contacto o algún antibiótico. (Bedolla y Col, 2007. Citado por Rivera y Torrez en,2012)

3.1.3. Mecanismos de Resistencia

Desde un punto de vista bioquímico y molecular, existen tres mecanismos por medio de los cuales, una bacteria puede crear resistencia al efecto del antibiótico. (Mellenger Roger, 2000. Citado por Rivera y Torrez en, 2012)

INFORME DE PASANTÍA

- A. Inactivación del antibiótico.
- B. Barreras de permeabilidad.
- C. Alteración del sitio blanco del antibiótico.

Es de gran importancia resaltar que los tres mecanismos pueden ocurrir simultáneamente.

3.1.4. Inactivación del Antibiótico

Existen enzimas codificadas por genes cromosómicos o extracromosómicos que modifican a los antimicrobianos en el caso de penicilinas, cefalosporinas y otros antibióticos relacionados que se denominan β -lactamasas y catalizan la degradación del antibiótico, mediante la ruptura del enlace amino del anillo β -lactam para producir metabolitos inactivos. Actúan en el espacio extracelular contenido entre la membrana y la pared celular pueden ser neutralizadas por inhibidores específicos como ácido clavulánico, sulbactam y tazobactam.

En respuesta al surgimiento de las cefalosporinas de tercera y cuarta generación, resistentes a la beta-lactamasa tradicional, con el paso de los años las bacterias Gram negativas, generaron un nuevo grupo de betalactamasas, de espectro extendido, disminuyendo la eficacia a los nuevos fármacos. Así mismo, posterior al surgimiento de los carbapenems, las bacterias produjeron enzimas que los destruyen perdiendo con ello la eficacia a dicho grupo. (Cabrera, 2007) lo anterior, permite identificar una situación en que la industria farmacéutica produce antibacterianos y en pocos años las bacterias generan resistencia, lo que dificulta la eficacia de ciertos tratamientos que se instauran a las enfermedades del ganado bovino de leche.

3.1.5. Barreras de Permeabilidad

Encierra tres componentes básicos:

- A. La estructura de la membrana externa e interna de la bacteria.
- B. Las porinas. Canales inespecíficos que excluyen el antibiótico por tamaño molecular.

INFORME DE PASANTÍA

C. Características fisicoquímicas del antimicrobiano.

4. Estructura de la Membrana Externa e Interna de la Bacteria

4.1. Permeabilidad de la Membrana Externa

Claramente definida en los microorganismos Gram negativos, poseen una membrana lipídica externa que constituye una barrera intrínseca para la penetración de antibiótico. (Mellenger Roger, 2000. Rivera y Torrez en, 2012)

4.2. Permeabilidad de la Membrana Interna

Consiste en una modificación energética que compromete el transportador aniónico que lleva el antibiótico hacia el interior de la célula. La presencia de capa lipídica en la membrana, actúa como mecanismo de resistencia para medicamentos hidrofóbicos.

4.3. Bombas de Eflujo

Las bacterias procariotas y eucariotas poseen sistemas de transporte que intervienen en procesos vitales, como la toma de nutrientes, expulsión de componentes tóxicos y mantenimiento de homeostasis celular, en tal sentido, las bacterias expresan proteínas de transporte en la membrana denominadas translocasas de membrana, que expulsan el fármaco que ingrese a la bacteria, impidiendo que este ejerza su efecto, dichas enzimas se han identificado en células eucariotas confiriendo resistencia a los medicamentos anticancerígenos y en células procariotas como mecanismos de multirresistencia. (Thomson, 2000). Para el caso de las bacterias Gram negativas, este sistema de flujo funciona en 3 niveles, una proteína en la membrana citoplasmática, otra en espacio periplásmico y otra en la membrana externa, y pueden producir resistencia a varios antibacterianos. (Cabrera, 2007)

5. Descripción del Sitio de Pasantía

La finca, La Estancia S.A.S se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca, municipio de Lenguaque, se puede llegar por la vía que conduce Ubaté hacia Lenguaque en el kilómetro 8 en la vereda Siatama; esta es una ganadería de leche especializada y principalmente se maneja la raza Jersey, y cruce con Holstein, (Figura 1)

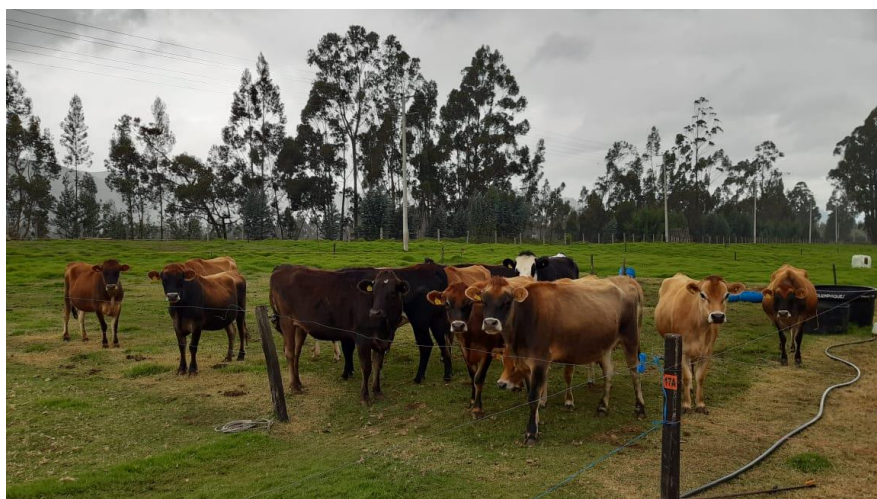


Figura 1: Novillas en levante raza Jersey.

Nota: David (2020)

La finca tiene alrededor de cuarenta y seis fanegadas, que se distribuye en sesenta potreros, cincuenta y siete de estos potreros están disponibles para los hatos; donde pastorean los hatos se maneja Rye grass (*Lolium multiflorum*), además cuentan con una rotación de potreros muy rápida (34 a 45 días), lo que evita una compactación de los suelos y ayuda a los pastos a un mayor crecimiento; por otra parte, los lotes de terneras, novillas y horro tienen un manejo de forraje diferente siendo este el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

INFORME DE PASANTÍA

Los hatos están distribuidos según su número de partos; hato uno: se compone de las vacas más jóvenes, con uno y dos partos; el hato dos: integra las vacas de tres y cinco partos y el hato tres: compuesto por vacas adultas con más de seis partos. Estas vacas tienen la misma rutina, con dos ordeños, uno por la mañana y otro por la tarde. La nutrición de los animales para las vacas en producción se basa en 3Kg de concentrado Promolac Solidos en sala de ordeño, se suministra una ración intermediada que consiste en 3 Kg de Suplelac más 200g de Nutresal Cálctica por animal.

El ordeño se lleva a cabo en una sala de ordeño fija automática, que cuenta con seis puestos de ordeño, cada uno cuenta con un metatrón independiente a través del cual se maneja todo el sistema de ordeño, como lo es la entrada y salida de vacas, suministro de ración, retiro de pezoneras, información sobre la cantidad de leche del animal, datos estadísticos de cada vaca; por último cada puesto cuenta con una tolva que tiene capacidad para 100Kg de concentrado.

(Figura 2)



Figura 2: Ordeño de los animales

Nota: Sánchez (2020)

INFORME DE PASANTÍA

La rutina de ordeño, consiste en un despunte de 4 a 6 chorros por cada cuarto, seguido del pre sellado con Oxycide (Peróxido de Hidrogeno) se espera aproximadamente de 6 a 10 segundos y se procede a secar cada pezón con papel periódico, una vez seco cada pezón se instala las pezoneras y se espera unos 6 a 10 minutos, lo que dure el ordeño esto depende del animal, una vez retirada las pezoneras se sella cada pezón con lo-shield(yodo), para crear una barrera protectora en el pezón con el objetivo de prevenir la colonización de bacterias en la glándula mamaria, todo este proceso es realizado en la sala de ordeño. (Figura 3)



Figura 3: Procedimiento de ordeño pasó a paso.

Nota: Sánchez (2020)

Posteriormente la leche se conduce por un conducto de acero inoxidable hasta un tanque frío donde se mantiene en una temperatura entre 3,5-5°C. (Figura 4)



Figura 4: Tanque frío

INFORME DE PASANTÍA

Nota: David (2020)

Si es necesario dejar alguna vaca porque se encuentra con algún tratamiento se deja en la corraleja, se realiza su respectivo tratamiento una vez terminado se desplaza a su pertinente potrero. (Figura 5) se observa un desplazamiento de chapeta en la oreja del bovino.



Figura 5: desplazamiento de chapeta.

Nota: Sánchez (2020)

El horro está asignado para los animales que se encuentran con una gestación de siete meses, se considera un tiempo de descanso para el animal, esto ayudará a que se exprese un mayor potencial en su futura lactancia. Su nutrición consiste en suministrar 2 kg de concentrado Ecónolac en compañía de nutresal desarrollo de 150 a 200 g / animal.

Los animales que tienen ocho meses de gestación son trasladados a otro potrero, el cual está denominado como próximas, donde se localizan las vacas con alrededor de 30 a 20 días, listas para el parto.

Una vez, que se da el proceso de parto; se tiene en cuenta que la vaca no presente retención de placenta, que la cría intente buscar el pezón de la madre, pasados 15 a 20 minutos se realiza una desinfección del ombligo con (Yodo) , se le suministran los calostros extraídos de la madre; cuando la cría es una ternera se deja con la madre de dos a tres días, esto para que tenga un acceso a la inmunidad innata por parte de la succión del calostro, pasados estos tres días se

INFORME DE PASANTÍA

traslada al potrero donde están ubicadas las terneras de leche y comienza una nueva etapa de desarrollo sin su madre.

En el caso de las crías machos se descartan, ya que no se crían en la empresa.

El proceso con las terneras de leche se basa principalmente en un sistema balde estaca con una ración de 4 litros de leche diaria, divididos en dos tomas, esta leche se suministra en baldes limpios a la altura del comedero, asegurándose que la leche este tibia. Se les suministra concentrado Crialac iniciando con 200g aproximadamente y se termina con 2 Kg, dividido en dos raciones al día, suministrando inmediatamente después de la toma de leche. El destete se hace aproximadamente a los 4 meses de edad y que alcancen un peso alrededor de 100kg, esto para las terneras de raza jersey y de 120kg para la raza Holstein; las terneras se van a ir pesando mensualmente para tener un conocimiento sobre las ganancias de cada animal y poder seleccionar las novillas que van a pre-servicio; esperando que hayan alcanzado su madurez sexual y un peso alrededor de 270 kg y que sean mayores de 13 meses de edad para la raza jersey y 380 kg con 18 meses para la raza Holstein.

5.1. Manejos en la Reproducción

Se utiliza la inseminación artificial, se escoge el semen dependiendo de su clasificación lineal (brindada por Asojersey y la asesoría de Genética Selecta) y su historial reproductivo. En las novillas de primer servicio se utiliza semen sexado de la raza jersey, las vacas repetidoras se utiliza semen convencional. Los toros manejados con respecto al semen sexado son: *Casino*, *Zenón P*, *Disco*. Los toros que aportan el semen convencional son: *Slugger P*, *Texas*, *Nitro*, *Disco*, *Casino*, *Starlord*.

INFORME DE PASANTÍA

En las vacas post parto, se tiene un período voluntario de espera de 45 días, una vez transcurridos este tiempo, se tiene en cuenta el próximo celo del animal para realizar el proceso de inseminación artificial. En esta parte el trabajo se debe ser más intensivo y estricto para la detección de celos, ya que de esto depende que el período abierto de las vacas disminuya y aumente el número de vacas en gestación y así mismo el número de crías.

6. Actividades Realizadas en el Sitio de Pasantía.

Las actividades que se presentan en el lugar de pasantía son principalmente mensuales, como las pruebas de California Mastitis Test (CMT), chequeos reproductivos, pesajes y según sea el caso (secado – post parto) se desparasitan con Panacur (Febendazol); además, de vacunación según el ciclo. Las enfermedades con mayor incidencia son: la mastitis, seguida de diarreas neonatales indiferenciadas, podofilitis, hipocalcemia e indigestiones.

6.1. Mastitis

Se define como una reacción inflamatoria de la glándula mamaria. Su etiología puede ser de origen infeccioso, traumático o tóxico. Es difícil interpretar cuándo hay anormalidad, pero se considera que hay indicio de enfermedad cuando hay más de 250.000 recuento de células somáticas por mililitro. (Calderon A, 2008)

6.2. Prueba de California Mastitis Test

Este procedimiento radica en la toma de muestra de la leche de cada cuarto en una paleta de CMT, esta paleta tiene cuatro divisiones marcadas, para identificar la muestra de cada pezón, la cantidad es de 2 ml por cuarto, sobre la muestra se agrega la misma cantidad del reactivo solución CMT, por último, se realizan movimientos circulares con la paleta, para homogenizar la muestra y proceder con la lectura. (Figura 6)

INFORME DE PASANTÍA



Figura 6: Grado 2 de mastitis en los cuartos anterior derecho, izquierdo y posterior derecho.

Nota: David (2020)

Negativo: no hay espesamiento de la mezcla.

Positivo débil: Definido espesamiento de la mezcla, pero sin tendencia a la formación de gel.

Positivo evidente: espesamiento de la mezcla con ligera formación de gel, mientras la muestra se gira tiende a moverse hacia el centro, exponiendo el fondo de los bordes.

Positivo fuerte: hay formación de gel, la mezcla se eleva y se mantiene de esta manera sin presencia del movimiento de la paleta de CMT.

6.3. Tratamiento de Mastitis

Principalmente se considera el número de cuartos afectados, en el caso de un solo cuarto se utiliza Cefapirina de uso intramamario, en más de un cuarto afectado se emplea el Cefquinoma 2,5% como principal opción, en dado caso que los animales reincidan, se utiliza la Lincomicina o Ciprofloxacina en casos crónicos.

INFORME DE PASANTÍA

Tabla 3

Medicamentos usados para el tratamiento de Mastitis.

| Principio activo | Nombre comercial | Dosis | Vía de administración | Frecuencia | Tiempo de retiro |
|------------------|------------------|------------|-----------------------|------------|------------------|
| Cefapirina | Mastiplan | 4 jeringas | Intramamaria | Cada 12 h | 130 horas |
| Cefquinoma | Cobactan L.C | 3 jeringas | Intramamaria | Cada 12 h | 12 horas |
| Ciprofloxacina | Ciprolac | 3 jeringas | Intramamaria | Cada 24 h | 48 horas |
| Lincomicina | Neoclordelin | 3 jeringas | Intramamaria | Cada 12 h | 120 horas |
| Cefquinoma | Cobactan 2,5% | 20 ml | Intramuscular | Cada 24 h | 24 horas |

Nota: Sánchez (2020)

6.4. Diarrea Neonatal

Las enfermedades entéricas son comunes en terneros y representan enormes pérdidas económicas a industrias de la ganadería, de carne y de la leche como resultado de la mortalidad y los costos de tratamiento. (Oliver et al., 1996. Citado por Parrado 2008).

Siendo común que la diarrea neonatal sea más el resultado de una infección combinada de diferentes entero patógenos, que una infección con un solo agente, considerándose la más importante la *Escherichia coli* enterotoxigenica cepa F5 (K99) y F41. (Oliver et al.,1996.Citado por Parrado 2008).

En la ganadería La Estancia, el manejo en terneras se lleva a cabo con el sistema balde estaca, Algunos factores predisponentes a las diarreas son la presencia de palomas en los comederos y bebederos. Se instauran protocolos dependiendo de la edad del animal y los síntomas presentados; a las de menor edad, se les suministra Streptoland tres sobres diluidos en la leche cada 24 horas, durante tres días, sulfas denominado Tribriksen o Borgal vía intramuscular; cada 24 h por cinco días adicionalmente. Para tratar la deshidratación se implementa el uso de

INFORME DE PASANTÍA

glutellac ampolla de 50ml vía oral o Electro Zoo polvo diluido en dos (2) litros de agua a 37°C vía oral.

Tabla 4

Medicamentos utilizados para el tratamiento de diarrea neonatal en bovinos

| Principio activo | Nombre comercial | Dosis | Vía de administración | Frecuencia | Tiempo de retiro |
|------------------|------------------|----------|-----------------------|------------|------------------|
| Sulfadiazina | Tribrisen | 16 mg/kg | Intramuscular | Cada 24 h | 130 horas |
| Estreptomina | Streptoland | 4 sobres | Vía oral | Cada 12 h | 12 horas |

Nota: Sánchez (2020)

6.5. Pododermatitis Interdigital

Las alteraciones digitales en los bovinos pueden ser de tipo estructural, funcional o infeccioso, con presencia o no de claudicación. Un ejemplo claro es el de aquellas pezuñas planas o muy largas que no producen cojeras, pero hace más difícil el desplazamiento de los animales.

(Cardona A, 2003).

La pododermatitis interdigital, es causada principalmente por el *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides nodosus*. Se da con una inflamación en compañía de infección local en el espacio interdigital. Además de un exudado purulento (Cano, s.f.).

Se trata principalmente con Ceftiofur (Lactofur) a su dosis única de 3.3 mg/Kg vía IM, con un retiro de leche de 32 horas o 1.0 mg/Kg vía IM, cada 24 horas, por 3 días, sin retiro de leche; acompañado de un analgésico, como el Meloxicam (Melodol) o en su defecto Flunixin meglumina a su dosis de 1.1 a 2.2 mg/Kg. Además, de una terapia tópica con solución podal, Oxitetraciclina (Topicox spray) haciendo un lavado con agua limpia en el sitio afectado, aplicando el spray en este lugar durante 10 segundos, dejándose de quince a veinte minutos, antes de enviar la vaca al potrero. (Figura 7) ulcera interdigital en el miembro posterior izquierdo donde se aplica la solución (Topicox).

INFORME DE PASANTÍA



Figura 7: Ulcera interdigital del miembro anterior izquierdo.

Nota: David (2020)

Tabla 5

Medicamentos usados para el tratamiento de Pododermatitis

| Principio activo | Nombre comercial | Dosis | Vía de administración | Frecuencia | Tiempo de retiro |
|------------------|------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------|------------------|
| Ceftiofur | Lactofur | 5 ml | Intramuscular | Cada 24 h x 4 días | N/A |
| Penicilinas | VetaDicrysticina | 20 ml | Intramuscular | Cada 24 h x 5 días | 72 horas |
| Flunixinina | Finadyne | 1.1mg/kg | Intramuscular | Cada 24 h x 3 días | N/A |
| Oxitetraciclina | Topicox | Accionar de 10 a 20 segundos | Tópico | Cada 24 h | N/A |

Nota: Sánchez(2020)

6.6. Chequeo Reproductivo

Cada mes se realiza un chequeo reproductivo en cada finca con el método de palpación rectal, determinando el estado reproductivo en el que se encuentran las vacas y diagnosticar que vacas están preñadas, vacías o próximas a entrar en celo. Se diagnostican la presencia de quistes foliculares o luteales, que en el caso de ser luteal se trata con 2 ml de Prostaglandina (Estrumate) vía intramuscular una sola dosis, o cuando son foliculares se tratan con Fertagyl 5ml IM.

INFORME DE PASANTÍA

Cuando las vacas tienen un estado reproductivo pausado se les inicia un protocolo denominado OVYSYNCH:

Día 0: Aplicar 2.5 ml de Fertagyl vía intramuscular a las 3:00 p.m.

Día 7: Aplicar 2ml de Estrumate vía intramuscular a las 3:00 p.m.

Día 9: Aplicar 2.5 ml de Fertagyl vía intramuscular a las 3:00pm.

Día 10 Inseminar a las 6:00 a.m.

Tabla 6

Medicamentos utilizados en el chequeo reproductivo

| Principio activo | Nombre comercial | Dosis | Vía de administración | Frecuencia | Tiempo de retiro |
|--------------------------------|------------------|-----------|-----------------------|-------------|------------------|
| Prostaglandina | Estrumate | 2 ml | Intramuscular | Única dosis | N/A |
| Gonadorelina | Fertagyl | 2,5 a 5ml | Intramuscular | Única dosis | N/A |
| Gonadotropina coriónica equina | Chorulon | 5 ml | Intramuscular | Única dosis | N/A |

Nota: Sánchez:2020

6.7. Lavados Uterinos

Principalmente se realizan cuando en la palpación se encuentran hallazgos que indiquen endometritis, involución uterina retardada por retención de placenta; si hay presencia de uro vagina también se realiza los lavados uterinos, ya que esto favorece a la proliferación de microorganismos indeseables para que se lleve a cabo una fecundación.

Los medicamentos empleados para este proceso son la cefapirina benzatinica (Metricure), se utiliza una jeringa de 19g vía uterina.

INFORME DE PASANTÍA

6.8. Hipocalcemias

En la ganadería La Estancia, principalmente se maneja las razas Jersey, Holstein. Su característica principal es la alta producción de leche, esto conlleva que las vacas post- parto sean predisponentes a la presentación de hipocalcemias, siendo de carácter urgente su atención médica, ya que si transcurre mucho tiempo pueden pasar dos cosas, la más grave sería la muerte del animal (por un mal posicionamiento) o que el animal se vuelva refractario al tratamiento y permanezca caída (tratamientos muy retardados). El tratamiento realizado a las vacas que presentan hipocalcemia, consiste en la administración de calcio (Calcio Cal) atemperado, 250 ml vía endovenosa, que en caso de que la vaca no se levante se debe repetir la dosis después de 8 horas, además se les administra Calfon-Energy a dosis de 350 ml vía oral una vez terminado la aplicación endovenosa.

Tabla 7

Medicamentos utilizados en hipocalcemias

| Principio activo | Nombre comercial | Dosis | Vía de administración | Frecuencia | Tiempo de retiro |
|-------------------------|------------------|--------|-----------------------|------------------|------------------|
| Calcio y Magnesio | Calcio Cal | 250 ml | Vía oral | 24 horas después | N/A |
| Hipofosfito de magnesio | Calfon Energy | 350 ml | vía oral | 24 horas después | N/A |

Nota: Sánchez (2020)

6.9. Terapia de Secado

Al finalizar su lactancia se aplica un antibiótico intramamario de secado, para evitar la colonización de agentes infecciosos, se pausa su producción láctea hasta la próxima lactancia, de esta manera ayuda a la glándula mamaria a que forme un epitelio secretor y que su próxima lactancia sea la ideal. (Calderon y col, 2010)

INFORME DE PASANTÍA

Se utiliza el producto Cepravin jeringa Intramamario de 3 g, ya que en un estudio realizado en la finca La Estancia, los microorganismos aislados *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, y *Proteus spp* son sensibles al Cefalonium (Cepravin).

Tabla 8

Medicamentos utilizados en el secado

| Principio activo | Nombre comercial | Dosis | Vía de administración | Frecuencia | Tiempo de retiro |
|------------------|------------------|------------|-----------------------|------------------|------------------|
| Cefalonium | Cepravin | 4 jeringas | Intramamario | Única aplicación | 96 horas |
| Ciprofloxacina | Ciprolac Secado | 4 jeringas | Intramamario | Única aplicación | 59 días |

Nota: Sánchez(2020)

6.10. Pesaje

Se pesan las terneras de leche, destetas, levante con el fin de llevar a cabo registros de la ganancia de peso; a su vez se desparasitan con Moxidectina (Cydectin®) a dosis de 1 ml por cada 50 kg vía subcutánea, las novillas de la raza jersey que alcancen los 270 kg de peso y las de raza Holstein que lleguen a 380 kg de peso se empiezan a servir.

Tabla 9

Medicamentos utilizados en pesajes

| Principio activo | Nombre comercial | Dosis | Vía de administración | Frecuencia | Tiempo de retiro |
|------------------|------------------|----------|-----------------------|--------------|------------------|
| Moxidectina | Cydectin | 1ml/50kg | Subcutánea | Cada 2 meses | 28 días |
| Eprinomectina | Ectropin | 1ml/10kg | Pour-On | Cada 2 meses | N/A |

Nota: Sánchez (2020)

Capítulo III

Metodología

Para desarrollar el estudio de caso, se realizó un análisis basado en la información contenida de la base de datos Dairy plan C2, los registros del CMT y de aplicación de medicamentos veterinarios sobre los tratamientos de mastitis que se realizaron a cada animal en el período de enero a octubre del presente año. Estos datos evalúan los hatos mediante el California Mastitis Test (CMT), los tratamientos de los animales que presentan mastitis subclínica o clínica, número de partos en vacas crónicas, número de partos de todos los animales que presentaron mastitis, cual hato fue el más afectado por la enfermedad, cual fue el antibiótico más utilizado y la respuesta de los 4 antibióticos más empleados (Cefapirina, Cefquinoma, Lincomisina, Ciprofloxacina), permitiendo llevar un control y un estudio detallado de la presentación de esta enfermedad.

Se analizaron los animales que hayan presentado mastitis subclínica y clínica, además se revisó con un estudio descriptivo; como se comportaron a la terapia antibiótica instaurada por el médico veterinario en este período de tiempo.

Basados en los resultados de cada mes, se graficaron los animales que marcaron algún grado en el California Mastitis Test (CMT), observando su cronicidad y la respuesta al antibiótico, además de relacionarlo con el recuento de células somáticas por ml (RCS/ML) que se realiza semanalmente por parte de Colanta.

Por último se seleccionaron 3 animales crónicos con Mastitis clínica (MC), se realizó un cultivo y antibiograma, con el fin de obtener el microorganismo causal y orientar el resultado para elegir la terapia antibiótica adecuada.

Capítulo IV

Resultados

Tabla 10

CMT Realizado en el período de enero a octubre

| LA ESTANCIA | GRADO 1 | GRADO 2 | GRADO 3 | GRADO C | TOTAL ANIMALES |
|-------------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| ENERO | 3 | 12 | 10 | 1 | 26 |
| FEBRERO | 12 | 6 | 3 | 0 | 21 |
| MARZO | 6 | 12 | 7 | 0 | 25 |
| ABRIL | 1 | 10 | 3 | 0 | 14 |
| MAYO | 5 | 19 | 2 | 0 | 26 |
| JUNIO | 0 | 9 | 3 | 0 | 12 |
| JULIO | 2 | 10 | 5 | 2 | 19 |
| AGOSTO | 4 | 8 | 6 | 3 | 21 |
| SEPTIEMBRE | 2 | 5 | 7 | 5 | 19 |
| OCTUBRE | 2 | 8 | 5 | 4 | 19 |
| Total | | | | | 202 |

Nota: Sanchez (2020)

En la tabla 10 se evidenció de enero a mayo, una mayor cantidad de animales que presentaron mastitis subclínica y en los meses de julio a octubre, fue menor la cantidad de animales con mastitis subclínica; pero los casos de mastitis clínica si aumentaron con respecto a los otros meses del año; una disminución de la enfermedad se evidenció en abril y junio.

Se puede relacionar que en enero, marzo, mayo se presentó un aumento en la cantidad de partos en comparación con los otros meses, lo que puede favorecer que las vacas lleguen marcando algún grado de mastitis subclínica al momento de empezar nuevamente su período de lactancia, se observa que el grado 2 tiene un gran impacto y se ve reflejado con la cantidad de

INFORME DE PASANTÍA

animales que presentan la enfermedad mes a mes, también esta relacionado con una mala práctica de ordeño en estos meses.

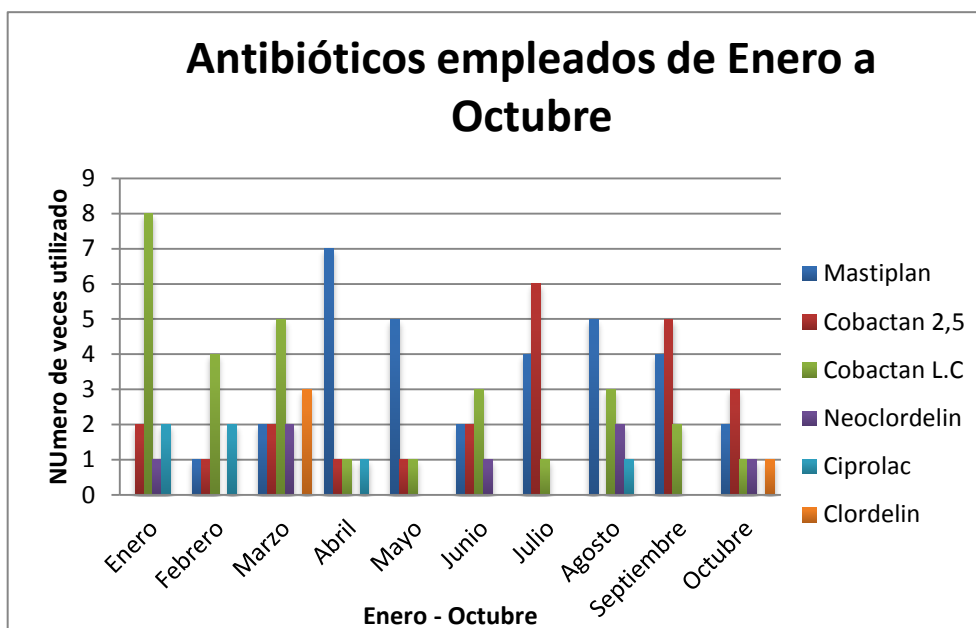


Figura 5: Antibióticos empleados del mes de enero a octubre.

Nota: Sánchez (2020)

De los 30 animales tratados con Cefapirina (mastiplan) el 66,6 % mostraron mejoría al primer tratamiento, no reincidieron con la presentación de mastitis hasta el mes de octubre, el 23,3% reincidieron con la presentación de mastitis en los siguientes meses, se procede con instaurar un nuevo tratamiento con Cefquinoma y no aplazar el tratamiento del animal; un 13,3% de los animales presentaron mejoría después de haber sido tratado con otros antibióticos.

El Cefquinoma (Cobactan L.C), es una cefalosporina de cuarta generación, que se utilizó en 26 animales donde el 26,9% de ellos reincidieron con la presentación de mastitis, el 42,3% de los animales tratados presentaron mejoría al primer tratamiento sin reincidir hasta el mes de octubre,

INFORME DE PASANTÍA

además que un 7,6% de los animales mejoraron después de que se sometieran a otros tratamientos.

En un estudio realizado por Neder se demostró que la Cefquinoma es una cefalosporina de cuarta generación con acción contra gram positivos, espectro extendido sobre gram negativos un 77.08% y un 21,80% de las cepas fueron susceptibles e intermedias a cefquinoma. (Neder, 2016) Un estudio realizado en Turquía donde el 85% de las cepas de *S. aureus* fueron sensibles. (Kirkan 2005. Citado por. Neder, 2016)

El cefquinoma es un antibiótico de amplio espectro que ha demostrado gran efectividad en el tratamiento de mastitis clínica a pesar de no emplear cultivo y antibiogramas.

Al igual que la Cefapirina, estos animales al momento de reincidir, fueron tratados con otros principios activos, para no permitir la evolución de dicha enfermedad. La Ciprofloxacina (Ciprolac) es una ciprofloxacina que fue utilizada en 6 animales y 50% de ellos reincidieron nuevamente con la enfermedad.

En un estudio realizado en Sotaquirá (Boyacá-Colombia) por Martínez et al (2015) demostró que la ciprofloxacina fue resistente a un microorganismo el *Achrombacter*; mientras que un alto número de bacterias aisladas mostró sensibilidad (*Streptococcus spp*, *Staphylococcys spp*, *E. coli*, *Klebsiella spp* y *Enterobacter spp*). (Martinez P, 2015)

En otro estudio realizado en el municipio de Achuapa donde se aisló *Streptococcus Coagulasa Negativa* en un 52.2%, *S. aureus* en un 34.8%, *Streptococcus spp*, en un 17.6% y *E. coli* en un 4.3%. Se encontró que las bacterias aisladas presentaron resistencia a la Ciprofloxacina en un 20.8% (Rivera, 2012). La Ciprofloxacina (ciprolac) no mostró un buen desempeño ya que la mitad de los animales reincidieron con la enfermedad, un aislamiento

INFORME DE PASANTÍA

bacteriano y antibiograma en estas vacas tratadas con ciprolac, nos orienta sobre un posible agente causal además de emplear un antibiótico acorde según los resultados del antibiograma.

Como se indica en la Figura 5, el Cefquinoma (Cobactan 2.5%) es una cefquinoma que desde enero a la actualidad fue empleado en 23 animales, de los cuales el 27,2% de ellos reincidieron con la presencia de mastitis en los siguientes meses, este fármaco desde el mes de enero hasta el mes de octubre tiene la mayor tasa éxito ya que el 47,8% de los animales tratados con cobactan no volvieron a presentar la enfermedad hasta el mes de octubre, además un 21,7 % de los animales se recuperaron después de haberse empleado otros antibióticos.

La lincomicina (neoclordelin) se utilizó en 7 animales de los cuales el 42,8% de estos reincidieron con la enfermedad nuevamente, lo que nos indica que se empleó muy pocas veces en el transcurso del año y no tuvo un efecto satisfactorio ya que el 42,8 % de los animales, presentó nuevamente la enfermedad y un 28,5% presento mejoría al emplearse en animales crónicos. La lincomicina (clordelin) es un antibiótico perteneciente a la familia de las quinolonas de uso parenteral, este se empleó 3 veces durante el año y solo un animal reincidio nuevamente con la presentación de mastitis.

En un estudio realizado en ganado lechero del norte de Antioquia, Colombia, sobre la susceptibilidad antibiótica de patógenos 50,7% y una sensibilidad del 48,9%, *S. pyogenes*, presentó una resistencia de 53,4% además de presentar una sensibilidad de 45,6%. El *S. dysgalactiae* expresó 58,8% de resistencia frente a la lincomicina y una sensibilidad de 41,2%.

Staphylococcus aureus presentó una resistencia de 34,5% y una sensibilidad al antibiótico de 63,8% y el *Staphylococcus intermedius* presentó una resistencia al antibiótico del 43,6% y una susceptibilidad del 56,4% (Vasquez, 2018)

INFORME DE PASANTÍA

En un estudio realizado en el municipio de Sotaquirá (Boyacá-Colombia) las bacterias resistentes a lincomicina fueron *Staphylococcus saprophyticus*, *Nocardia spp*, *Enterobacter aerogenes* y *Yersinia intermedia* y fueron sensibles, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*, mientras que en otro estudio se encontró resistencia de *S. aureus* (Martínez P, 2015)

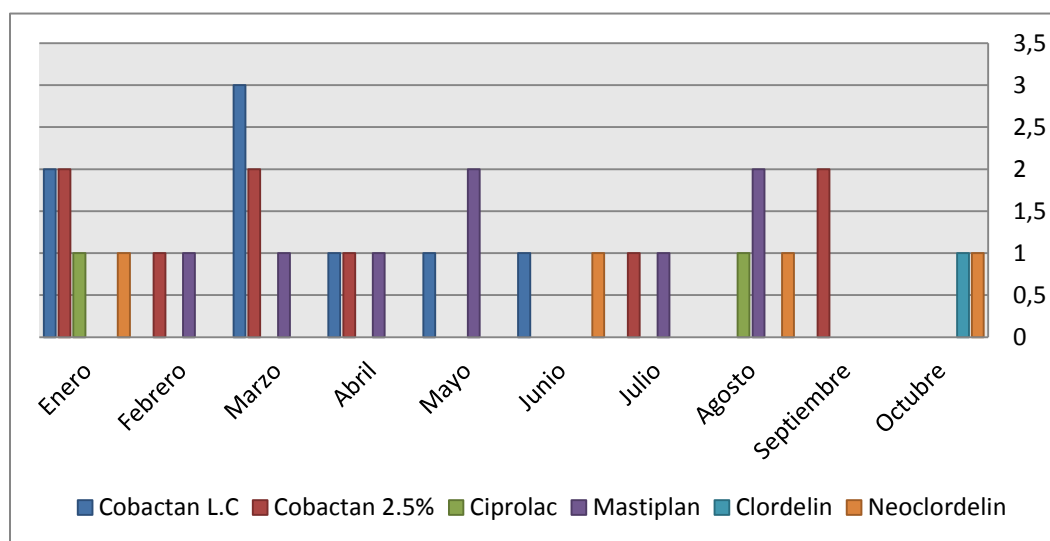


Figura 6: Antibióticos usados en vacas reincidentes

Nota: Sánchez (2020)

En la Figura 2, se observan los antibióticos utilizados de enero a octubre, en las vacas que reincidentian con mastitis, los 3 antibióticos más utilizados en este trayecto de tiempo fueron: el Cobactan L.C(cefquinoma), Cobactan 2,5%(cefquinoma) y Mastiplan(cefapirina sódica); el antibiótico con un efecto positivo se evidenció en el Cobactan 2,5%, ya que de las 12 veces empleado, 5 vacas presentaron mejoría finalizando el tratamiento y no reincidentieron nuevamente con la presentación de mastitis, pero 7 vacas reincidentieron con la presentación de dicha enfermedad. El mastiplan es el segundo antibiótico con un efecto positivo ya que de los 11 animales tratados 7 reincidentieron con la presentación de mastitis y solo 4 presentarán mejoría

INFORME DE PASANTÍA

después de ser tratados con otros antibióticos, el Cobactan L.C se empleó 8 veces de las cuales 6 animales reincidieron nuevamente con mastitis y solo 2 presentaron mejoría después de haber empleado otros antibióticos, el Neoclordin se empleó 5 veces, de los cuales tres de ellos reinciden nuevamente con la enfermedad y dos muestran mejoría después de dos tratamientos, el clordin de 2 veces, empleado 1 vez reincidió con la enfermedad y la otra vez presentó mejoría, el ciprolac de 2 veces empleado, las 2 veces reincidió con la enfermedad meses posteriores.

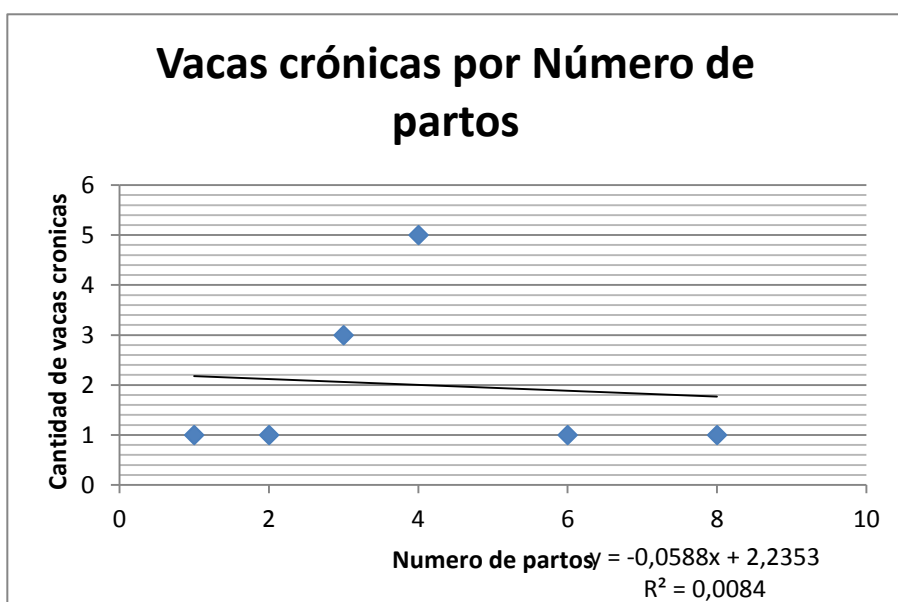


Figura 7: Vacas crónicas por número de partos

Nota: Sánchez (2020)

En la Figura7 observamos que los animales en el período de lactancia, enero-octubre, que presentaron mastitis con un 66,6% tiene de tres a cuatro partos por animal, lo que se considera que las vacas crónicas son animales adultos que están ubicados en el hato 2 y 3, estos animales se caracterizan por tener ubres a nivel o incluso por debajo del corvejon y son animales predispuestos para la presentación de mastitis subclínica y clínica. Las novillas de primer parto, están para parir en noviembre y diciembre, lo cual puede ser una de las causas prevalezca este

INFORME DE PASANTÍA

porcentaje de 3 a 4 partos por animal; además de tener una edad promedio de los hatos entre cuatro y cinco años.

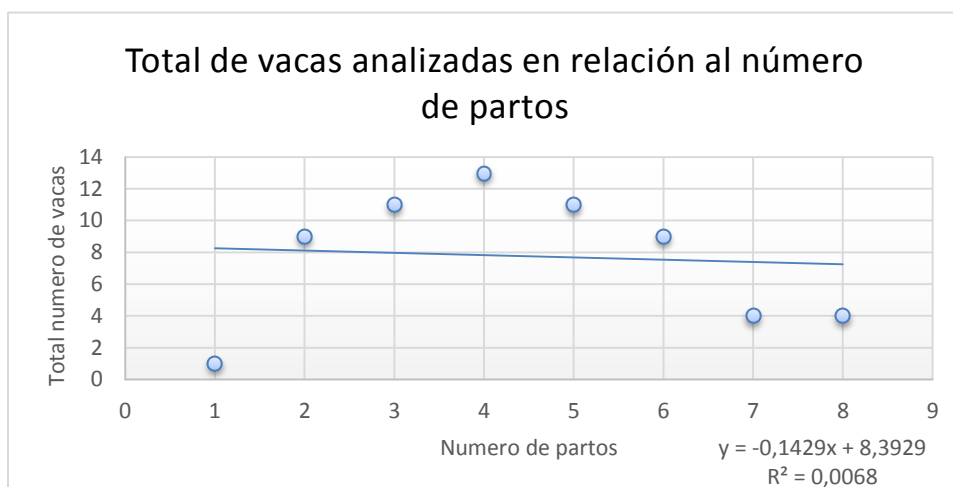


Figura 8: Total de vacas analizadas en relación al número de partos

Nota: Sánchez (2020)

La Figura 8 se puede relacionar con la Figura 7, confirmando que el número promedio de partos de los 3 hatos es de tres a cinco por animal, lo que nos indica que la mayoría de los animales están en una etapa adulta y la presentación de mastitis está ligada a la edad y al número de partos.

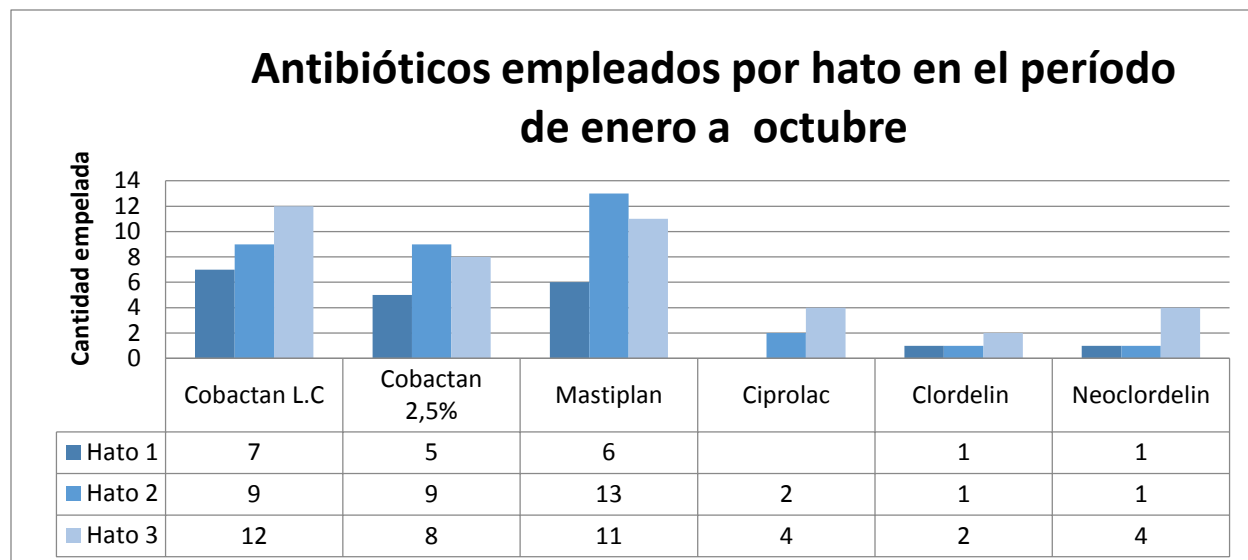


Figura 9: Antibióticos empleados por hatos en el periodo en enero a octubre del 2020

Nota: Sánchez (2020)

El antibiótico más empleado en los 3 hatos fue la Cefapirina (Mastiplan), en relación con la Figura 9, este antibiótico es el más usado; cuando tenemos un solo cuarto afectado, ya que su respuesta es un 80% efectiva. El cobactan 2,5% (cefquinoma), es un antibiótico de uso constante, debido a su respuesta cuando se presentaba en más de un cuarto afectado con mastitis, con una tasa de éxito del 69% de los animales tratados, el cefquinoma con un mayor uso es el Cobactan L.C (cefquinoma), al igual que el mastiplan se empleó cuando encontramos un solo cuarto afectado, con una tasa de éxito del 77,7% de los animales tratados, estos antibióticos mostraron su efectividad al no reincidir nuevamente con la presentación de mastitis en el período estudiado; el Neoclordin se usa cuando se tiene un solo cuarto afectado, expresando un 57,1% de respuesta a la mastitis, no es de uso constante pero tiene un menor tiempo de retiro de 96 horas, el Clordelin en ocasiones se utiliza en compañía del Neoclordin en pacientes graves y

INFORME DE PASANTÍA

que se han tratado con otros antibióticos sin evidenciar mejoría, no es de uso común debido a sus costos, por último el ciprolac fue empleado cuando se vió afectado mas de un cuarto, con una ventaja en comparación a los otros antibióticos, respecto a su tiempo de retiro de 48 horas, demostró un 60% de efectividad teniendo en cuenta que tan solo se utilizó 5 veces en el período estudiado.

Se observa una mayor presentación del uso de antibióticos en el hato 3 que esta conformado por los animales de mayor edad que se caracterizan por tener una ubre mas caída, con una edad promedio de 5 a 6 años y un número de partos que oscila 4-5 por vaca.

En el hato 2, también se observó una alta presentación de la enfermedad, donde la edad promedio del hato es de 4-5 años y un promedio de 3-4 partos por vaca, son animales adultos con una ubre aceptable, pero en este se mantienen la mayoría de vacas crónicas: el hato 1, que está conformado por las novillas, que son animales jóvenes de primer parto se componen por animales de 3-4 años y animales con una ubre ideal, es favorable que estos animales jóvenes no lleguen con un cuadro de mastitis a su primer lactancia, que en el transcurso de enero a octubre, fue el hato donde menos antibióticos se utilizó, dando un punto positivo hasta el mes de octubre, pero es de gran importancia tener en cuenta que los partos de las novillas, estan programados para los meses de noviembre y diciembre, puede ser una causa por la cual no tenemos mayor presentación de la enfermedad en los meses anteriores.

INFORME DE PASANTÍA

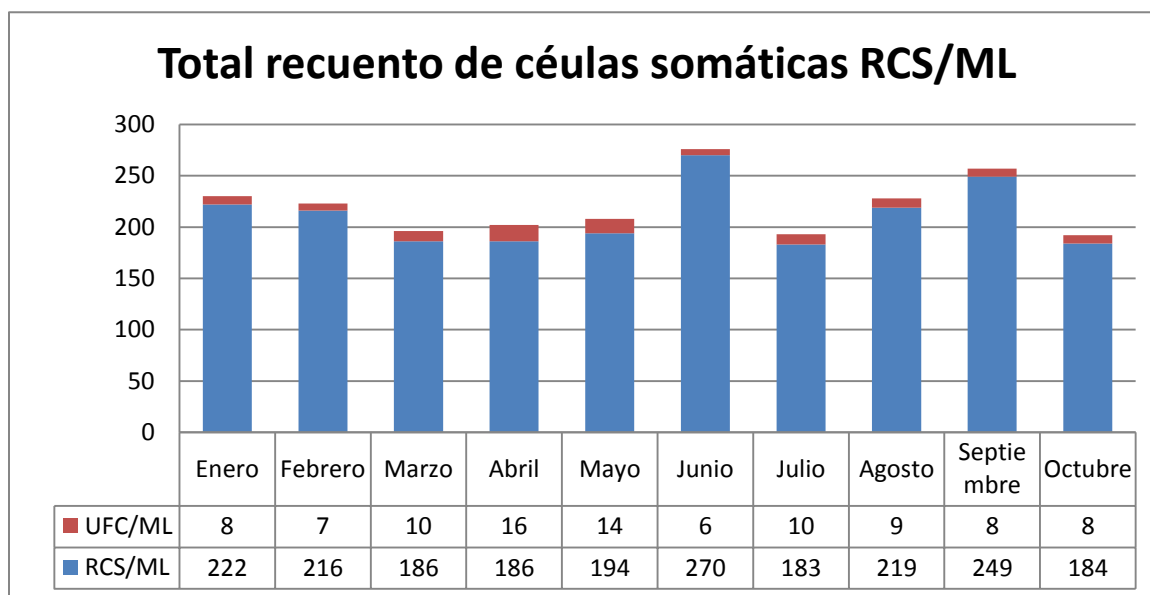


Figura 10: Distribución comparativa del recuento de células somáticas RCS/ML

Nota: Sánchez (2020)

Se observa en la Figura 10 la totalidad del recuento de células somáticas (RCS) por mes, mostrando la cantidad y la situación en tiempo real, no se relaciona con la tabla 10, ya que los meses de Junio y Septiembre tuvieron una mayor presentación de células somáticas, pero en estos meses, fue donde menos animales marcaron en el chequeo de CMT, esto indica que pudo haberse enviado leche de algún animal marcando cualquier grado de mastitis hacia el tanque, de los 10 meses analizados 5 de ellos sobrepasaron el nivel permitido de RCS, lo cual se ve castigado por parte de colanta, adecuar una terapia antibiótica a los animales que presenten mastitis en el momento idóneo permite disminuir el RCS del tanque, las unidades formadoras de colonias no se relacionan con la cantidad de células somáticas en el reporte mes a mes ya que puede ser error del operario al no tomar todas las medidas de higiene posibles.

INFORME DE PASANTÍA

Aislamiento Bacteriano y Antibiograma

Los resultados entregados por parte del laboratorio LACLINVET del análisis de 3 vacas crónicas, demostraron que los microorganismos aislados fueron *Staphylococcus spp*, en los tres animales, pero mostraron diferente sensibilidad, el primer paciente demostró sensibilidad ante Cefquinoma, Ciprofloxacina además presentó resistencia ante el Trimetropim sulfa, penicilina, amoxicilina, el segundo paciente demostró sensibilidad ante Penicilina, Amoxicilina, Ciprofloxacina intermedio Cefquinoma y resistente a Trimetropim sulfa, el tercer paciente fue sensible a Penicilina, Amoxicilina, Ciprofloxacina, Cefquinoma y fue resistente a Trimetropim sulfa.

Discusión

Como lo indica (Corbellini, 2014). Las prácticas de ordeño son un factor importante dado que es allí donde una mala higiene puede favorecer que las bacterias colonicen el conducto del pezón, además de enfatizar sobre las buenas prácticas de ordeño que son el factor que predispone a la presentación de mastitis y la identificación puntual del agente causal para el tratamiento de dicha enfermedad.

La Estancia S.A.S, trabaja bajo medidas protocolarias establecidas por el personal administrativo, Médicos Veterinarios y Zootecnistas, en el tratamiento de mastitis en esta ganadería de leche siempre va ser importante tener en cuenta que en el transcurso del año se presentan factores que pueden aumentar o no la presentación de dicha enfermedad, como lo es el reemplazo del personal de ordeño, factores climáticos, ausencia de algunos métodos diagnósticos (cultivo y antibiograma), prácticas de ordeño inadecuadas.

Existe un protocolo para el tratamiento de mastitis clínica por parte de las buenas prácticas ganaderas (BPG), se basan principalmente en el uso de la Cefapirina sódica (Mastiplan) en la mastitis que afecte un solo cuarto, sin compromiso sistémico o en un Cefquinoma (Cobactan 2,5) si se afectan dos o más cuartos o presenta un compromiso sistémico, si los animales no responden a este tratamiento se procede a cambiar el principio activo buscando una resolución de la enfermedad. En casos severos se utiliza una terapéutica combinada intramamaria y parenteral. Como lo indica (Rojas, 2018) en su estudio, no siempre se encuentra una resolución definitiva o permanente de la enfermedad, algunos pacientes reinciden al siguiente mes, marcando algún grado 1 o 2, sin embargo, el tratamiento instaurado logra una disminución marcada del RCS.

INFORME DE PASANTÍA

Estos recuentos también se pueden ver aumentados por el estado reproductivo del animal, lactancias muy largas (pacientes problema) animales con una ubre pendulante (se golpean la ubre a la hora de desplazarse), animales post parto.

Los principales antibióticos empleados en el tratamiento de mastitis son el Mastiplan, su principio activo es una Cefapirina sódica, perteneciente a las cefalosporinas de primera generación, indicada en casos de infecciones por (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulasa negativo*, *Streptococcus uberis* y *Escherichia coli*). También se emplea el Cefquinoma (Cobactan) en infecciones severas que deben ser tratadas lo más rápido posible para evitar complicaciones.

Neder en 2016 en su estudio indica que las cepas de *Staphylococcus aureus* demostraron una sensibilidad del 77% ante la cefquinoma y es uno de los antibióticos más empleados para el tratamiento de mastitis clínica, una desventaja en este estudio es que no se han identificado los animales que presenten una infección por *Staphylococcus aureus* y saber si la eficacia que reporta Neder se aplica en estos animales.

La Cefapirina sódica presentó una respuesta satisfactoria ya que se evidenció un buen resultado con respecto a los animales que fueron tratados, el 66,6 % de los animales presentaron mejoría al primer tratamiento y no se evidenció nuevamente la presentación de la enfermedad en el período de tiempo estudiado; el 23 % de los animales tratados reincidieron con la presentación de mastitis meses posteriores y el 10% presentó una mejoría después de haber sido tratado con otros antibióticos.

INFORME DE PASANTÍA

Como lo indica Corbellini en 2014, según los animales que reincidieron en este estudio se puede mejorar esta tasa de animales reincidentes, siendo necesario una buena detección y tratamiento rápido del caso clínico, además del registro y descarte de los casos crónicos. En este caso el ganadero tiene que ser consiente en identificar y descartar los animales crónicos, que se convierten en una pérdida para la producción, por alto costo en tratamientos y el descarte de la leche.

El Cefquinoma (Cobactan 2,5%) y el cefquinoma intramamario (Cobactan L.C) a pesar de que su desempeño en la mastitis clínica demostró buenos resultados con la resolución al primer tratamiento de 40 animales 15 animales reincidieron con la enfermedad, esto se convierte en una gran pérdida económica para la empresa y puede estar relacionada con los factores que influyen en los resultados del tratamiento, entre la incidencia de infecciones intramamarias causadas por patógenos del medio ambiente y el número de partos del ganado (edad) ha sido bien estudiada por (Smith en 1985. Citado por Avila, 2010), quien reporta que las vacas más viejas no responden al tratamiento de la misma manera que los animales jóvenes, en este caso las cefquinomas fueron las empleadas en el hato 3 que está conformado por vacas con características particulares como lo es, una ubre caída, mayor tiempo en lactancia, mayor número de partos. (vacas adultas o viejas)

Deluyker et al., 1999. Citado por Ávila, 2010) presenta una definición rigurosa acerca de la curación clínica, la leche debe ser normal en 5 días y no debe haber recaídas en al menos 3 semanas después del tratamiento, algunos animales tratados con Cefquinoma reinciden nuevamente con la enfermedad en menos de 3 semanas.

La Lincomicina y Neomicina (Neoclordin) se utilizó 7 veces de los cuales el 28,5 % presento mejoría al primer tratamiento, pero el 42,8 % reincidió nuevamente con la presentación

INFORME DE PASANTÍA

de la enfermedad y el 28,5 % presento mejoría después de haber utilizado otros antibióticos, las veces que presento mejoría se utilizó en compañía del Clordelin utilizado en casos complicados de manera parenteral e intramamaria.

Esto puede estar relacionado con el estudio de Vásquez en 2018 quien reporta que algunos microorganismos como *S. pyogenes*, *S. dysgalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus intermedius* tuvieron porcentajes similares con sensibilidad de 48,5% a 50% y 44% a 48% de resistencia frente a la Lincomicina

Aunque desconocemos los microorganismos causales de los animales tratados con Lincomicina los porcentajes son similares a los reportados por Vásquez en 2018.

En el chequeo de mastitis realizado mes a mes se evidenció que el grado 2 tuvo una mayor presentación del 45,2 %, Rivera en 2012 indica que la mastitis subclínica no presenta cambios visibles en la leche o la ubre; sino que se caracteriza por el reducido rendimiento y composición alterada de la leche y la presencia de componentes inflamatorios.

En ocasiones se ha logrado evidenciar una mala práctica de ordeño, esto se ve reflejado en el chequeo de CMT ya que los animales que marcan algún grado, las ordeñadoras realizan un sobreordeño o ponen peso al colector, favoreciendo de esta manera que la ubre se descuelgue y lesione el esfínter del pezón, convirtiéndose en un factor de riesgo para que el paciente vuelva a presentar mastitis, además que es una terapia que tiene que realizarse durante la lactancia dado que el día que no se realice la vaca llegará marcando en el próximo ordeño, lo ideal es no colocarles nada de peso buscando que no se afecte la mecánica de ordeño. Corbellini en 2014 menciona como disminuir la tasa de nuevas infecciones se basa en un correcto funcionamiento y operación del equipo de ordeño además de una rutina de ordeño fisiológica e higiénica.

INFORME DE PASANTÍA

En un estudio retrospectivo realizado por Rojas en 2018, reporta un aumento en los casos de mastitis clínica; en época de invierno por condiciones que generan estrés sobre el animal además de favorecer la falta de higiene y a su vez la colonización de bacterias en el pezón.

Una causa en el aumento de mastitis clínica sobre los últimos meses del estudio, puede relacionarse a factores climáticos; como el invierno ya que favorecen a que los caminos se encharquen, los potreros se convierten hostiles por la cantidad de agua y barro.

Según el aislamiento bacteriano de los pacientes pertenecientes al hato 3 el *Staphylococcus* fue el microorganismo causal de la mastitis en estos animales aunque en el transcurso del año no hubo épocas de lluvia constantes se puede relacionar lo descrito por Wattiaux, 2011 donde afirma que el *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* son los responsables de las mastitis al comienzo o al final del período húmedo.

Los métodos diagnósticos son muy importantes a la hora de determinar el agente causal, que está involucrado en la presentación de mastitis, ya que con esta ayuda se podrá realizar una elección adecuada del antibiótico y dar solución a la enfermedad, debido a que se actúa de manera específica contra el microorganismo, una de las falencias de La Estancia S.A.S, es no contar con la ayuda de estos métodos diagnósticos (cultivo y antibiograma) es por ello que existen ciertas vacas crónicas que a pesar de que se han tratado con una amplia gama de antibióticos, siguen con la presentación de mastitis en la actualidad, probablemente estos microorganismos hayan creado resistencia a ciertos antibióticos y la solución sea el descarte de los animales.

Como lo indica (Calvinho, 1998) los diagnósticos bacteriológicos son un método de detección importante para conocer el agente causante de la enfermedad, realizando una adecuada toma de la muestra y que no se vea alterado su resultado.

INFORME DE PASANTÍA

En relación a las novillas de primer parto la presentación de mastitis no tuvo un impacto muy importante debido al proceso en el que se someten antes de empezar su primer lactancia, son animales muy sanos a los que se les brinda un cuidado especial, precisamente para que empiecen una lactancia adecuada, cabe resaltar que no están exentos de presentar mastitis.

Ruiz, 2010 reporta que no solo los animales pertenecientes al último periodo de lactancia sino al inicio del mismo pueden presentar la afección de la glándula mamaria.

Los animales que presentaron mastitis subclínica son difíciles de identificar, dado que no muestran sintomatología, generalmente se identifican por un aumento del recuento de células somáticas y los chequeos mensuales de CMT; actuar de manera rápida y adecuada con el tratamiento de los animales que presenten mastitis, esto será eficiente para la disminución del RCS del tanque, como lo indica (Royster, 2015)

Capítulo V

Conclusiones

- Los resultados del aislamientos bacteriano y el antibiograma evidenciaron que el microorganismo causal es un *Staphylococcus spp*, lastimosamente no se logró tipificar pero el antibiograma demostró que dos de los pacientes son sensibles a Cefquinoma, que es uno de los antibióticos utilizados en La Estancia.
- La Cefapirina sódica demostró ser un fármaco ideal para el tratamiento de mastitis clínica, ya que los porcentajes obtenidos, en este estudio favorecen la recuperación del paciente al primer tratamiento, a pesar de no haberse empleado algún método diagnóstico en el transcurso del año, permite observar su gran eficacia.
- Cefquinoma (Cobactan 2,5 %) demostró una respuesta idónea en los animales que ya habían sido tratados con otros antibióticos y no respondían al tratamiento, estos pacientes crónicos después de que se empleó el Cobactan 2,5% no reincidieron con la enfermedad además demostró un porcentaje del 47,8% de mejoría en el primer tratamiento y de ser el antibiótico más efectivo cuando encontramos más de un cuarto afectado.
- Lincomicina y Neomicina (Neoclordelin) (Clordelin). fueron empleados en pacientes crónicos que no presentaban mejoría después de ser tratados con otros antibióticos y no mostraron un rendimiento considerable en relación a su costo ya que en algunos de los animales en los que se empleó, reincidieron nuevamente con la enfermedad, cabe resaltar que no fue un antibiótico de uso constante en este periodo de tiempo estudiado y se

INFORME DE PASANTÍA

tendría mejores resultados empearlo a los animales que se realicen un aislamiento bacteriano y antibiograma.

- Ciprofloxacina (Ciprolac) Al igual que el Neoclordin no fueron antibióticos que se emplearán con frecuencia en el período de tiempo analizado, sin embargo se presentó mejoría en un 6 % de los animales tratados.
- Los datos utilizados para analizar el uso de antibióticos son claros y pertinentes, permiten realizar un análisis y comparación detallada de lo ocurrido durante el transcurso del año y así tomar medidas correctivas.

Recomendaciones

- Se recomienda que los animales clasificados como crónicos se les asigne un turno de ordeño, que sean los últimos animales en entrar al puesto de ordeño y una vez terminado el mismo, se haga una considerable desinfección del equipo.
- Según los resultados del aislamiento bacteriano y antibiograma se debe implementar nuevos antibióticos como son Penicilina además de Amoxicilina ya que no son antibióticos de uso frecuente en esta ganadería.
- Se recomienda el uso de métodos diagnósticos como aislamiento bacteriano y antibiogramas periódicamente en animales que reincidan al primer tratamiento.
- Una manera de evitar pérdidas económicas elevadas, es evitar el descarte total de la leche del animal, para esto se recomienda ordeñar el cuarto afectado aparte, impidiendo que esta leche vaya al tanque.

Bibliografía

- Avila. (2010). Tratamiento de las Mastitis Clínicas: Factores que influyen en el tratamiento. *University of Wisconsin*.
- Bedolla, C. C. (2004). Mastitis Bovina. *Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo*, pp. 24-26.
- Bonetto, C. (2014). Mastitis bovina causada por *Staphylococcus coagulasa* negativos. *Universidad Nacional de La Plata*.
- Cabrera, C. G. (2007). La resistencia de bacterias a antibióticos, antisépticos y desinfectantes una manifestación de los mecanismos de supervivencia y adaptación. *Colombia Medica*, 149-158.
- Calderon A, R. V. (2008). Prevalence of bovine mastitis and its infectious etiology in specialized milk production systems at cundiboyacense plane (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*.
- Calderon y col. (2010). Implementación de una Asociación Intra-mamaria al secado como Control de la Mastitis en Sistema Doble Propósito. *Rev, UDCA*.
- Calvinho, L. F. (1998). Diagnóstico bacteriológico de mastitis y su importancia en los programas de control. *Capacitagro*, 1-2.
- Cano. (s.f.). Alteración Podales del Bovino. *Clinica de los bovinos*.
- Cardona A, N. C. (2003). ALTERACIONES DIGITALES EN EL GANADO BOVINO. *Universidad de cordoba*.
- Carrillo, P. M. (2008). Aplicación de fluorquinolonas en Medicina Veterinaria: criterios farmacocinéticos y farmacodinámicos. *Universidad de Murcia*.

INFORME DE PASANTÍA

- Cavazos, F. (2016). USO PRÁCTICO DE LOS ANTIBIÓTICOS EN MASTITIS CLÍNICA Y SUB-CLÍNICA. *Andrew Biggs*.
- Chalver, Laboratorios Salud Animal. (2020). Ficha técnica del Neoclordelin. *Pagina Oficial Chalver*, 1.
- Chalver. . (2020). Ficha técnica del Clordelin®-V Laboratorio de Salud Animal. *Pagina Oficial Chalver*, 1-2.
- Corbellini. (2014). LA MASTITIS BOVINA Y SU IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE LA LECHE. *INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA*.
- Debbie., G. (2010). Mycoplasma bovis mastitis. *Department of Primary industries, Parks Water and Environment*.
- Fernanado, E. J. (2012). MASTITIS BOVINA: GENERALIDADES Y METODOS DE DIAGNOSTICO. *REDVET*.
- Fernandez, B. T. (2012). Mastitis Bovina: generalidades y metodos de diagnostico. (<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111112.html>., Ed.) *Redvet*, 1-11.
- Martinez P, C. C. (2015). Resistencia de las bacterias causantes de mastitis bovina frente a los antimicrobianos mas frecuentes. *Facultad de Ciencias Agrarias*.
- Martinez. Cruz-Carillo, A., Millan, A., & Moreno-Figueredo, G. (3 de Junio de 2015). Evaluación del estado de Resistencia de Agentes Etiológicos de Mastitis Clínica y Subclínica Frente a Algunos Antimicrobianos Utilizados en Hembras Bovinas del Municipio de Sotaquirá (BOYACÁ-COLOMBIA). *Red de revistas Cientificas de America Latina*, XXV, 223-231.
- MinAgricultura. (Agosto de 2014). La mastitis bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera. *Boletin mensual asociados a la produccion agropecuaria*.

INFORME DE PASANTÍA

- MSD, Salud Animal. (2015). Ficha Técnica Mastiplan, 300mg/ 20mg. *Ministerio de Sanidad, Política Social E Igualdad*.
- MSD, Salud Animal. (2020). Ficha técnica del Cobactan 2,5%. *MSD salud animal Show sidebar*.
- Meglia, G.E.; Mata, H.T. (2001) Mecanismos Específicos e Inespecíficos de Defensa, con Referencia a la Glándula Mamaria de los Bovinos Productores de Leche UNLPam., Gral. Pico, La Pampa.
- Neder, V. A. (2016). Susceptibilidad a antibióticos de *Staphylococcus aureus* aislados de mastitis bovina en lecherías de la cuenca central de Argentina . *Revista Electronica de Veterinaria*.
- Oliver et al., I. C. (2008). Diarrea neonatal indiferenciada en terneros: consideraciones sobre su prevención en campo. *Instituto Colombiano agropecuario ICA*.
- Ourofino Salud Animal Ltda. (2006). Ciprolac, Antimicrobiano Intramamario para bovino en lactancia. *Salud Animal Ltda*.
- Pereyra, E. B. (29 de Octubre de 2014). Aspectos de la respuesta inmune innata en las infecciones intramamarias causadas por *Staphylococcus aureus* en bovinos. *Revista Argentina de MICROBIOLOGIA*, 364.
- Ramirez, N. G. (2001). Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros.
<https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/rccp/article/view/323754/207809>.
- Rivera, V. T. (Septiembre- Noviembre de 2012). Resistencia antimicrobiana de bacterias aisladas en leche de vacas con mastitis subclínica, en fincas que abastecen los centros de acopio de Achuapa y Larreynaga.

INFORME DE PASANTÍA

- Rojas. (2018). Estudio retrospectivo acerca de la incidencia de mastitis en las fincas La Florida, El paisaje y La Pradera ubicadas en San Pedro de los Milagros. *Corporación Universitaria Lasallista*.
- Royster, E. W. (2015). Treatment of Mastitis in Cattle. *Elsevier*, 17-46.
- Ruiz, 2010.R. A. (s.f.).) Mastitis Bacteriana en Ganado Bovino: Etiología y Técnicas.
- Thomson, K. &. (2000). The New b-lactamasas on gram-negative bacteria at the dawn of the new millennium. *Microbes and infection Journal* 2, 1225-1235.
- Vasquez, J. A.-S. (Enero-Junio de 2018). Tasa de incidencia de mastitis clínica y susceptibilidad antibiótica de patógenos productores de mastitis en ganado lechero del norte de Antioquia, Colombia*. *Med Vet. ISSN 0122-9354 ISSNe 2389-8526*, 75-87.
- Wattiaux, M. A. (2011). Mastitis: LA ENFERMEDAD Y SU TRANSMISION. *Instituto Badcock*.
- Wellenberg, G. J. (2002). Viral infections and bovine mastitis. *Article 2361, Veterinary Microbiology*, 2-21.
- Wolter, W. C. (2004). Mastitis Bovina, Prevención, Diagnóstico y Tratamiento. *Editorial Universitaria, Guadalajara Jalisco*, 132-138.