

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA



TESIS

Evaluación de la dosis efectiva de la Propolina en el tratamiento de la Mastitis bovina en la finca La Luna, en el municipio de Boaco, Departamento de Boaco

Por:

Enrique Manuel Arguello Loaisiga

Álvaro Francisco González Martínez

Octubre 2008

Managua, Nicaragua

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA



TESIS

Evaluación de la dosis efectiva de la Propolina en el tratamiento de la Mastitis bovina en la finca La Luna, en el municipio de Boaco, Departamento de Boaco

Por:

Enrique Manuel Arguello Loaisiga

Álvaro Francisco González Martínez

Tutor: MV. Enrique Pardo Cobas MSc. (q.e.p.d.)

MV. Varinia Paredes MSc.

Octubre 2008

Managua, Nicaragua

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



TESIS

Evaluación de la dosis efectiva de la Propolina en el tratamiento de la Mastitis bovina en la finca La Luna, en el municipio de Boaco, Departamento de Boaco

**Sometida a la Consideración del Honorable Tribunal Examinador de la
Universidad Nacional Agraria, como requisito parcial para optar al título de:
Médico Veterinario**

Por:

Enrique Manuel Arguello Loaisiga

Álvaro Francisco González Martínez

Tutor: MV. Enrique Pardo Cobas MSc. (q.e.p.d.)

MV. Varinia Paredes MSc.

Asesor: Tec.Vet. Lázaro Morejón

Octubre 2008

Managua, Nicaragua

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Facultad de Ciencia Animal

Departamento de Veterinaria



Carta del Tutor

Considero que el presente trabajo titulado “Evaluar la dosis efectiva de la Propolina en el tratamiento de la Mastitis bovina en la finca La Luna, en el municipio de Boaco, Departamento de Boaco”, reúne todos los requisitos para ser presentado como trabajo de tesis.

Los Diplomantes, Enrique Manuel Arguello Loaisiga y Álvaro Francisco González Martínez desarrollaron un amplio estudio del comportamiento de la propolina en el tratamiento de la mastitis en dicho Municipio, que sin lugar a dudas dará pautas al progreso pecuario en el ámbito de la producción orgánica en Nicaragua.

Congratulo a los sustentates por el excelente trabajo desarrollado, su dedicación e interés y por el gran esfuerzo de la elaboración del mismo.

Así mismo un reconocimiento al Dr. Enrique Pardo Cobas MSc. (q.e.p.d) por haber dado iniciación a este trabajo de tesis y por haber sido uno de los pioneros de la medicina alternativa dentro de la Universidad Nacional Agraria.

Atentamente

MV. Varinia Paredes MSc.

Tutor

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al grado profesional de:

LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

Presidente

M.V. José Vivas Garay MSc.

Secretario

M.V. Mauricio Silva MSc.

Vocal

Ing. Rosa Argentina Rodríguez MSc.

TUTOR:

M.V. Varinia Paredes MSc.

ASESOR:

Tec.Vet. Lázaro Morejon

SUSTENTANTES:

Br. Enrique Manuel Arguello Loaisiga

Br. Álvaro Francisco González Martínez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a Dios por haberme dado inteligencia, sabiduría y perseverancia.

A mi abuelita Maria Isabel (in memoriam), por todo su amor y cariño.

De igual forma a mis padres Maria Cristina y Francisco por brindarme su apoyo incondicional, por estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida, por llenarme de amor, cariño, confianza y fe para hacer realidad mi sueño de coronar mi carrera.

Enrique Manuel Arguello Loaisiga

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Enrique Pardo Cobas (q.e.p.d); por habernos iniciado en este trabajo investigativo.

A la Dra. Varinia Paredes, por apoyarnos en la conclusión de este trabajo investigativo.

Al Técnico Veterinario Lázaro Morejón Aldama, por su asesoría, y su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Al Sr. Álvaro González por habernos facilitado la finca y los animales.

A todos mis profesores por haber ayudado a mi formación como Médico Veterinario.

Enrique Manuel Arguello Loaisiga

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por haberme dado la oportunidad de culminar, este trabajo de investigación; mi carrera y así, terminar y empezar un nuevo camino con fe y esperanza.

A mis padres, Melba Martínez Urbina y Álvaro Francisco González, como muestra de mi esfuerzo para coronar mi carrera universitaria y de que su sacrificio tuvo buenos frutos.

Al Dr. Enrique Pardo Cobas (q.e.p.d).

A Roger Alfonso Gonzalez Suarez (in memoriam).

Álvaro Francisco González Martínez

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por haberme dado la vida, fuerza y valor, día a día y en todo momento para lograr mis propósitos y cumplir mis metas, haber estado conmigo en todas las situaciones buenas y malas de la vida.

A mis padres, Melba Martínez Urbina y Álvaro Francisco González Monge por haberme brindado su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida y mi formación profesional, haber inculcado en mi deseo de superación fe, esperanza y buenas costumbres.

Al Técnico Veterinario Lázaro Morejón Aldama por ser un buen guía, profesor, durante mi etapa universitaria.

A la Dra. Varinia Paredes por su confianza, ayuda y enseñanza para realizar y culminar este trabajo.

Álvaro Francisco González Martínez

Índice

| | |
|--|-----|
| Índice de tablas | iv |
| Índice de gráfico | v |
| Índice de cuadros | vi |
| Índice de anexos | vii |
| Resumen | |
| I. Introducción | 1 |
| II. Objetivos | |
| 2.1. Objetivo general | 3 |
| 2.2. Objetivos específicos | 3 |
| III. Revisión bibliografica | |
| 3.1. La producción de leche en Nicaragua | 4 |
| 3.2. Conceptos generales | 5 |
| 3.3. Propiedades físico químicas de la leche | 6 |
| 3.4. Microorganismos causantes de mastitis | 8 |
| 3.5. Transmisión de varios tipos de microorganismos de la mastitis | 8 |
| 3.6. Tipos de mastitis | 10 |
| 3.7. Formas de manifestación de la mastitis | 11 |
| 3.8. Desarrollo de la enfermedad | 12 |
| 3.8.1. Invasión del pezón | 13 |
| 3.8.2. Establecimiento de la infección e inflamación de la ubre dañada | 13 |
| 3.8.3. Destrucción del tejido alveolar | 14 |
| 3.9. Factores que afectan el número de células somáticas en la leche | 14 |
| 3.9.1. Ganado enfermo | 15 |
| 3.9.2. Muestreo | 15 |
| 3.9.3. Edad de la vaca | 15 |
| 3.9.4. Estado de lactación | 16 |
| 3.9.5. Stress | 16 |
| 3.9.6. Frecuencia de ordeño | 16 |
| 3.9.7. Época del año | 17 |
| 3.9.8. Tamaño del hato | 17 |
| 3.10. Detección | 17 |

| | |
|---|----|
| 3.10.1. Conteo de células somáticas y su relación con perdidas en la producción | 17 |
| 3.10.2. Bacterias en la leche | 18 |
| 3.11. Detección en vacas individuales | 19 |
| 3.11.1. Examen físico de la ubre | 19 |
| 3.11.2. Aspecto de la leche | 19 |
| 3.11.3. Prueba para el diagnostico de mastitis | 19 |
| 3.12. Enjuiciamientos de resultados por el método CMT | 22 |
| 3.13. Perdidas económicas que ocasiona la mastitis | 23 |
| 3.14. Evidencia científica del propóleos desde el punto de vista medico | 24 |
| IV. Materiales y métodos | |
| 4.1. Ubicación del experimento | 34 |
| 4.2. Descripción de la finca | 36 |
| 4.2.1. Manejo y alimentación de los animales | 37 |
| 4.3. Manejo del experimento | 37 |
| 4.3.1. Selección de los animales | 37 |
| 4.3.2. Variable respuesta | 37 |
| 4.3.3. Diseño experimental | 38 |
| 4.4. Modelo estadístico | 38 |
| 4.5. Análisis estadístico | 39 |
| 4.6. Procedimiento | 39 |
| 4.6.1. Inspección clínica de las glándulas mamarias | 39 |
| 4.6.2. Prueba de diagnostico individual | 39 |
| 4.6.3. Identificación de los agentes causales | 40 |
| 4.6.4. El muestreo | 40 |
| 4.6.5. Manejo y codificación de la información | 40 |
| 4.6.6. Instrumentos y reactivos utilizados | 40 |
| 4.6.7. Desarrollo | 40 |
| 4.6.8. Prueba de California | 41 |
| 4.6.9. Preparación de los tratamientos | 41 |
| 4.6.10. Aplicación de los tratamientos | 42 |
| 4.6.11. Tratamiento testigo | 42 |
| 4.6.12. Costos económicos | 43 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| V. Resultados y discusión | |
| 5.1. Efectividad de los tratamientos | 45 |
| 5.2. Discusión | 48 |
| 5.3. Costos económicos | 49 |
| VI. Conclusiones | 51 |
| VII. Recomendaciones | 52 |
| VIII. Referencias bibliográficas | 53 |
| IX. Anexos | |

Indice de tablas

| | Página |
|---|---------------|
| Tabla 1. Cambios en la concentración de algunos componentes de la leche asociados con altos valores RCS | 7 |
| Tabla 2. Tipos de bacterias productoras de mastitis y principales formas de difusión | 10 |
| Tabla 3. Tipos de mastitis y sus síntomas | 11 |
| Tabla 4. Relación entre conteo de células somáticas medido en la leche del tanque a granel, pérdida de la producción y prevalencia de las mastitis subclínicas en el hato | 18 |
| Tabla 5. Enjuiciamiento de los resultados por el método CMT | 22 |
| Tabla 6. Prevalencia de mastitis en vacas examinadas | 44 |
| Tabla 7. Costos de la dosis de propolina y mastix | 49 |

Índice de gráficos

Página

Gráfico 1. Frecuencia de cuartos afectados por tratamiento

44

Índice de cuadros

| | Página |
|--|---------------|
| Cuadro 1. Actividad económica principal del municipio | 35 |
| Cuadro 2. Distribución de la producción Láctea del municipio | 36 |
| Cuadro 3. Población animal de la finca | 36 |

Índice de Anexos

Anexo 1. Mapa del Municipio de Boaco

Tabla 7. Tabla para el control de la mastitis

Gráfico 2. Recuperación de los cuartos afectados durante el tratamiento

Anexo 2. Fotografía 1. Leche mastitica

Anexo 3. Fotografía 2. Lavado de pezones

Anexo 4. Fotografía 3. Toma de la muestra

Anexo 5. Fotografía 4. Adición del reactivo para prueba CMT

Anexo 6. Fotografía 5. Aplicación del tratamiento testigo

Anexo 7. Fotografía 6. Aplicación de tratamiento alternativo

Anexo 7. Fotografía 7. El propóleos

Arguello L.E., González M.A. 2008. Evaluación de la dosis efectiva de la Propolina en el tratamiento de la Mastitis bovina en la finca La Luna, en el municipio de Boaco, Departamento de Boaco. Tesis para optar al Título Médico Veterinario Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.

RESUMEN

Palabras Claves: Mastitis, Propóleos, Propolina, Prevalencia.

El presente estudio se realizó con los objetivos de la evaluación de la dosis efectiva de la propolina en el tratamiento de la Mastitis bovina en la finca La Luna, en el municipio de Boaco, Departamento de Boaco, Latitud 12° 28' Norte Longitud 85° 39' Oeste.

El municipio de Boaco limita al norte con Muy Muy, al sur con San Lorenzo y Camoapa, al este con Camoapa, al oeste con Santa Lucia y Teustepe.

En este trabajo investigativo los análisis de varianza de los diagnósticos se realizaron a través del paquete estadístico Statiscal Analisis System (SAS) del Instituto New Cork, versión 8 para Windows. Para ello se utilizo el procedimiento Proc Catmod cuyo calculo se basa en la distribución Chi-Square.

El tratamiento I: Propolina al 0.5%. Tratamiento II: Propolina al 1.0%. Tratamiento III: Mastix (Oxitetraciclina 200mg). Existe una prevalencia del 64.52% con 40 vacas infectadas, con un 35.48 % negativo a la prueba de CMT.

El tratamiento I obtuvo mejor resultado en el tratamiento de la mastitis bovina y se determino que es económicamente más factible.

I. Introducción

Nicaragua como país en vías de desarrollo atraviesa serios problemas en cuanto a la alimentación de la población; trayendo como consecuencia la desnutrición, problemas sanitarios y altas tasas de mortalidad infantil, causadas por el elevado costo y baja producción per cápita de alimentos básicos como la leche (**MIDINRA, 1988**).

La leche es uno de los alimentos de mayor importancia por su composición y consumo, (**Medina, 1967**), esta constituye un producto básico en la alimentación humana por su notable combinación de elementos alimenticios por lo cual cada día aumenta su demanda, al grado que actualmente es una preocupación de los productores, la búsqueda de alternativas para producir más y atender esas demandas (**Castillo, 1978**).

La producción lechera se ve afectada por factores genéticos, nutricionales, de manejo, climáticos y sanitarios, entre otros. De los padecimientos sanitarios, por su frecuencia y relevancia económica, la mastitis es considerada la más importante, por ser una enfermedad infectocontagiosa y por los considerables daños económicos que ocasiona por la disminución en el rendimiento, disminución en la calidad de la leche, el incremento de los costos de la producción por los gastos en su tratamiento y acorta la vida productiva de las vacas afectadas (**Etgen y Reaves, 1989**).

La mastitis es una enfermedad que puede presentarse en todo hato lechero y en cualquier condición de manejo. Es una enfermedad que tiene diversas causas de origen y manifestación, siendo muy difícil de detectar, principalmente en su fase clínica y subclínica, provocando que los animales subclínicamente enfermos sufran una disminución de la producción de leche y afectando la calidad nutritiva e higiénica de la leche (**Cordero y Salas, 1994**).

Conociendo el estancamiento que afronta el sector pecuario que se ha caracterizado por el alza indiscriminada de los insumos médicos veterinarios, se hace necesario la búsqueda de alternativas económicamente accesibles a los productos, que demuestren eficacia en la práctica y capacidad para biodegradarse, evitándose el cúmulo de residuos tóxicos en los alimentos y en el medio ambiente; una de estas alternativas es el propóleos.

El objetivo de este estudio fue determinar una dosis efectiva para el uso de la propolisa como bactericida natural en el tratamiento de la mastitis, sin causar daños y paralelamente reducir los costos en dicha actividad.

II. Objetivos

2.1. Objetivo general

Evaluar la dosis efectiva de la **propolina** en el tratamiento de la mastitis bovina en la finca La Luna, Municipio de Boaco, Departamento de Boaco.

2.2. Objetivos específicos

- 1.- Identificar los microorganismos causantes de mastitis en la zona.

- 2.- Evaluar los costos económicos del tratamiento de la mastitis con propolina y con tratamiento químico.

III. Revisión bibliográfica

3.1. La producción de leche en Nicaragua

Se está produciendo un promedio de 2.1 millón de litros de leche diario en el país, algunos dicen que son más (**MAGFOR, 2008**).

En el país existen unos 107 centros de acopio con capacidad de 598 mil litros al día, es decir, casi un 25% de lo que producimos, en el verano, el país está acopiando alrededor de 330 mil litros. En invierno se sube, aunque la producción también sube; se acopia alrededor de unos 479 mil litros por día y nos queda una capacidad instalada de unos 100 mil litros, que no se utiliza tampoco durante el invierno (**MAGFOR, 2008**).

La producción de leche, como ya decíamos, es importantísima para la alimentación, pero también para la exportación. Ha venido subiendo la generación de divisas por exportación de leche, y según los datos del año pasado (2007), se exportaron en leche 98 millones 400 mil dólares, alrededor de 60 millones más de lo que se exportó el año anterior. Es decir, que la exportación de leche viene creciendo en el país, y eso indica que el sector también viene creciendo (**MAGFOR, 2008**).

Históricamente el país ha reportado una escasez de leche en la época seca, en los meses de Enero a Mayo, debido a la falta de precipitaciones que va desde Noviembre a Mayo y el período de pariciones de la vaca que aumenta a partir del mes de Abril.

Otro factor que influye es la trashumancia practicada por los ganaderos de la zona central en la época seca, para aprovechar la disponibilidad de pasto verde en la zona montañosa de mayor precipitación, donde no hay caminos de penetración lo que duplica las dificultades de la entrega de la leche.

En la época lluviosa la producción de leche experimenta un aumento, haciendo bajar mucho el precio de la leche pagado al productor y también la demanda del producto lácteo (**Cajina, 1993**).

De acuerdo con lo anterior en el mes de Junio de cada año se produce lo que se conoce como “el golpe de leche” denominado así por el incremento en la disponibilidad de este producto a partir de este mes.

Esto provoca a su vez, una marcada fluctuación en el acopio de leche (**MAGFOR, 1994**).

La mastitis de los bovinos es una enfermedad extendida por todo el mundo siendo mayor problema en explotaciones lecheras que en ganado de doble propósito (**Mateus, 1983**).

3.2. Conceptos generales

Mastitis es el proceso inflamatorio que sufre el tejido glandular mamario causado por varios factores, destacándose entre ellos, los físicos, mecánicos y los infecciosos (**Pi Joan y Tortora, 1986**), pero casi siempre causada por infección con patógenos bacterianos o micóticos, destacándose como factores predisponentes la época, higiene durante el ordeño, maquinas de ordeño defectuosas, manejo erróneo del ordeño, lesiones y úlceras en las tetillas y poblaciones de patógenos en el medio ambiente (**Merck y col, 1994**).

La inflamación de la glándula mamaria es una afección de importancia económica en los bovinos porque como consecuencia del proceso inflamatorio se producen cambios patológicos de diversa intensidad que alteran profundamente la calidad y cantidad de leche producida, además, la mastitis tiene importancia desde el punto de vista de la salud humana, ya que gran parte de los gérmenes causantes de esta enfermedad son patógenos para el hombre (**Callejas, 1998**).

3.3 Propiedades físico-química de la leche

Sabor: La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido, principalmente, a su alto contenido de lactosa; el sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salado, debido al aumento de cloruros.

La leche puede absorber el sabor de los alimentos, del medio ambiente, del equipo y utensilios usados o generados a partir de la misma leche.

Olor: La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al medio ambiente donde es obtenida, pero luego este aroma desaparece.

Color: La leche es un líquido blanquecino, ligeramente amarillo y opaco. Su color se debe principalmente, a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos dispersan la luz pero contribuyen muy poco al color blanco. El caroteno y la riboflavina son los responsables del color amarillo de la leche de algunas razas de vacas o especie animal.

Viscosidad: La viscosidad de la leche esta dada por el grado de resistencia a fluir, o sea que es el coeficiente de frotamiento entre las moléculas. La viscosidad, aumenta con la disminución de la temperatura, el incremento del contenido graso, el proceso de homogenización, fermentación ácida y el envejecimiento o maduración.

Calor específico: El calor específico de la leche varia según la temperatura en la que se encuentre; ejemplo: leche con 0°C contiene un calor específico de 0.92, a 15°C, es de 0.94, a 40°C es de 0.93. El calor específico es necesario para determinar la cantidad de energía requerida al enfriar o calentar la leche de una temperatura a otra.

Punto de congelación: La leche se congela a 0.54°C en promedio, pero puede variar entre 0.53-0.57°C, en casos extremos puede llegar a 0.50-0.61°C.

El punto de congelación se utiliza para detectar adulteraciones con agua; ya que la adicción de esta aproxima a 0°C el punto de congelación.

Punto de ebullición: La leche hierve a 100.17°C, a nivel del mar, debido a las sustancias solubles que posee.

Gravedad específica: Es el peso de un líquido o sólido a una determinada temperatura comparado con el peso de un volumen igual de agua, a la misma temperatura. La gravedad específica de la leche es de 1.032.

Reacción química: La leche normal se comporta como un compuesto anfoterito, lo que significa que puede comportarse como base y como ácido. El pH de la leche normal es de 6.5 y 6.7; la leche con pH de 6.8 o mayor se considera proveniente de una ubre con mastitis, si la leche tiene un pH de 6.4 o menor es posible que contenga calostro o que este ácida por la acción microbiana (Revilla, 1996).

Tabla 1. Cambios en la concentración de algunos componentes de la leche asociados con altos valores de recuento de células somáticas (RCS)

| Componentes | Leche Normal % | Leche con Altos Valores de RCS % |
|------------------------|--------------------------|---|
| Grasa | 3.5 | 3.2 |
| Lactosa | 4.9 | 4.4 |
| Proteína total | 3.61 | 3.56 |
| Caseína total | 2.8 | 2.3 |
| Suero | 0.8 | 1.3 |
| Albúmina | 0.02 | 0.07 |
| Lacto ferina | 0.02 | 0.10 |
| Inmunoglobulina | 0.10 | 0.60 |
| Sodio | 0.057 | 0.105 |
| Cloro | 0.091 | 0.147 |
| Potasio | 0.173 | 0.157 |
| Calcio | 0.120 | 0.04 |

Fuente: [www.Ordemex.com.mx / mastitis.html](http://www.Ordemex.com.mx/mastitis.html).

3.4. Microorganismos causantes de la mastitis

La mastitis de origen infeccioso es causada por bacterias y se ha encontrado que por lo menos 26 microorganismos pueden causar la enfermedad.

A continuación se detalla los nombres de algunas de esas bacterias, ordenadas en cinco grupos:

1. Los *Streptococcus*: *S. agalactiae*; *S. dysgalactiae*; *S. uberis* y *S. zooepidemicus*.
2. Los *Staphylococcus*: *S. aureus* y *S. epidermidis*.
3. Bacterias Coliformes: *Escherichia coli*; *Enterobacter aerogenes*; *Klebsiella pneumoniae* y *pseudomona aeruginosa*.
4. Microorganismos que causan enfermedades específicas: *Listeria*; *Brucella*; *Leptospira*; *Rickettsia* y *Salmonella*.
5. Otros Agentes infecciosos: *Mycoplasma californicum*; *Nocardia sp*; *clostridium perfringens* y *Spherophorus necróphorus* (Mateus, 1983).

Harmon (2003) plantea que la infección de la glándula mamaria causada por bacterias patógenas, tiene como resultado un decrecimiento en la producción de leche, así como también cambio en la composición química, lo cual varía en dependencia de la intensidad y duración de la infección.

3.5. Transmisión de varios tipos de microorganismos de la mastitis

En un intento por controlar los diferentes tipos de infecciones, es importante considerar la fuente y formas de transmisión de la enfermedad. Los organismos que causan la mastitis viven en diferentes ambientes (materia fecal, cama, piel, etc.). La limpieza general de las vacas y su alojamiento, como también buenos procedimientos de manejo (especialmente ordeño) son formas efectivas de controlar la difusión de la mastitis.

Streptococcus agalactiae

El *Streptococcus agalactiae*, es la causa más común de infecciones subclínicas pero muy rara vez produce una severa enfermedad (mastitis aguda).

Este organismo vive en la ubre de la vaca y sobrevive solamente un corto período de tiempo por fuera de la glándula mamaria, se disemina principalmente durante el ordeño por medio de la máquina de ordeño, las manos contaminadas del operador, materiales (tela) utilizados para lavar la ubre. Este organismo puede infectar también la ubre de una ternera joven si ha sido alimentada con leche contaminada. La infección permanece en forma indefinida en la glándula mamaria de la novilla. EL *Streptococcus agalactiae*, puede ser erradicado del hato con un tratamiento apropiado combinado con buenas practicas de manejo, aún así, se puede llegar a diseminar fácilmente en el hato luego de la compra de un animal infectado.

Estos organismos se encuentran en la cama (especialmente camas orgánicas: paja, aserrín, etc.), aguas estancadas y tierra, pueden encontrarse también en la piel de la vaca (pezón y abdomen) y en los órganos reproductores. Estos organismos son generalmente transferidos desde el medio ambiente al pezón entre los ordeños, pero algunas transferencias pueden tener lugar durante el ordeño. Estos organismos no pueden ser eliminados del hato debido a que son parte normal del medio ambiente. El grado de infección de estas bacterias tiende a incrementarse cuando las condiciones favorecen su crecimiento, por ejemplo, durante los meses húmedos del año. El *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae*, son responsables también por la mayoría de las mastitis que se presentan ya sea al comienzo o al final del período de seca. Además de estas dos especies de bacterias, existen muchos otros estreptococos ambientales (*S. bovis*, *S. fecalis*) que pueden causar mastitis.

Tabla 2. Tipos de bacterias productoras de mastitis y principales formas de difusión

| Tipo de bacteria | Porcentaje de todas las infecciones | Causa primaria | Principales formas de difusión |
|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---|
| <i>Streptococcus agalactiae</i> | > 40% | Ubre infectada | De cuarto a cuarto; vaca a vaca durante el ordeño |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 30 - 40% | Ubre infectada, pezón lesionado | De cuarto a cuarto, vaca a vaca durante el ordeño |
| <i>Streptococo ambiental</i> | 5 - 10% | Cama, materia fecal | Medio ambiente de la vaca |
| <i>Coliformes</i> | <1% | Materia fecal | Medio ambiente de la vaca |

Fuente: www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

Bacterias coliformes

Las bacterias coliformes son habitantes normales del suelo e intestino de las vacas, se acumulan y multiplican en la materia fecal y en la cama. Los coliformes pueden causar mastitis solamente si las partículas contaminadas del medio ambiente entran en contacto con la ubre, a diferencia de las bacterias descritas previamente, los coliformes no se adhieren a los conductos y al alveolo de la ubre, en lugar se multiplican rápidamente en la leche y producen toxinas que son absorbidas dentro del torrente circulatorio. Como resultado, las infecciones por coliformes conducen a mastitis clínicas agudas

3.6. Tipos de mastitis

La mastitis se puede presentar bajo formas distintas: clínica, subclínica, crónica y aguda (Etgen y Reaves, 1989), la tabla a continuación muestra tipos y su sintomatología:

Tabla 3. Tipos de mastitis y sus síntomas

| Tipos de Mastitis. | Sintomatología. |
|---------------------------|--|
| Clínica | Se pueden definir como subagudos, alteraciones en la leche y en los cuartos afectados, grumos, escamas, secreciones, cuartos inflamados y sensibles. |
| Subclínica | No puede detectarse por observación visual, se identifica haciendo pruebas que detecten microorganismos infecciosos. |
| Crónica | Desarrollo progresivo de tejido cicatrizante, cambio en el tamaño y forma de la glándula, reducción en la producción de leche. |
| Aguda | Ataques repentinos, enrojecimiento, inflamación, dolor, leche anormal, baja producción, fiebre, falta de apetito. |

3.7. Formas de manifestación de la mastitis

Los signos de la mastitis que se manifiestan en las vacas lecheras, van de leves a severos, algunas veces no hay signos visibles, este tipo de manifestación se denomina “subclínica” y se destacan por cambios en los constituyentes de la leche (**Winkler y col, 1987**). La leche parece normal, la ubre no esta inflamada y sin ningún cambio morfológico en apariencia; pero los constituyentes de la leche se alteran teniendo un mayor numero de células como leucocitos y células tisulares; menor cantidad de caseína, lactosa, grasa, un aumento de lipasa, sodio y cloro. Estos cambios indican mastitis y también reducen el valor de la leche. Además de los cambios en los constituyentes, usualmente se hallan bacterias patógenas.

Las pérdidas de leche y de ganancias debido a las mastitis clínicas son obvias, la producción de leche cae en forma abrupta y la leche de las vacas tratadas con antibióticos debe ser descartada durante tres o cuatro días.

Además, mucho más leche se pierde debido a mastitis subclínicas debido a que:

- La gran mayoría de los casos son subclínicos (en promedio, por cada caso clínico, existen de 20 a 40 subclínicos).
- La reducción en la producción de leche debido a mastitis subclínica tiende a persistir por un largo período de tiempo y afecta la producción de las vacas infectadas.

La presencia de mastitis subclínica puede determinarse realizando pruebas de leche para ver los cambios que ha sufrido. Si la reacción inflamatoria es suficientemente grave se puede notar cambios. Esta contiene escamas o tapones de desechos tisulares debido al daño tisular o la leche puede ser delgada o acuosa lo que indica que están dañadas las células secretoras de leche.

Algunas reacciones son suficientemente severas como para producir el aumento de volumen del cuarto afectado. Además de la inflamación hay evidencia de dolor y está caliente. En la leche de la glándula enferma también se encuentran los gérmenes que la han afectado, por eso gran parte de los exámenes que se realizan para diagnosticar la mastitis se basan en el examen de la leche, es decir en el descubrimiento de sustancias y células anormales en la leche. Otro signo clínico importante es la inflamación de los ganglios mamarios (retromamarios).

Frappe (1982), reitera que cuando la mastitis llega a su periodo optimo es fácil de ser diagnosticada, pues la glándula mamaria es un órgano accesible al examen clínico. En ella se puede observar los cinco signos de la inflamación: tumor, calor, rubor, dolor y alteración funcional de la glándula mamaria.

3.8. Desarrollo de la enfermedad

Las infecciones comienzan cuando los microorganismos penetran el canal del pezón y se multiplican en la glándula mamaria.

3.8.1. Invasión del pezón

El pezón en sí es la primera **línea de defensa** contra la penetración de bacterias dentro de la ubre. Normalmente, el esfínter cierra el canal del pezón fuertemente cuando la vaca no es ordeñada.

La invasión del pezón se presenta generalmente durante el ordeño. Los organismos presentes en la leche o en la punta del pezón son impulsados dentro del canal del pezón y de la cisterna cuando existe la entrada indeseable de aire en la unidad de ordeño (desprendimiento o pérdidas de la unidad o remoción de la pezonera sin haber antes cerrado el vacío). Luego del ordeño, el canal del pezón permanece dilatado por una o dos horas e inclusive, el canal del pezón dañado puede permanecer parcialmente o permanentemente abierto. Los organismos del ambiente (materia fecal, cama, etc.) o aquellos que se encuentran en lesiones de la piel en la punta del pezón, pueden invadir fácilmente y abrir total o parcialmente el canal.

3.8.2. Establecimiento de la infección e inflamación de la ubre dañada

Algunas bacterias pueden avanzar dentro de la ubre atacando y colonizando nuevos tejidos; otras pueden moverse por medio de la corriente de leche producida por el movimiento de la vaca. Las bacterias dañan primero los tejidos que recubren los grandes tubos colectores de leche. Las bacterias pueden enfrentarse con leucocitos (células blancas de la leche) presentes naturalmente en bajas cantidades en la leche. Estas células son la **segunda barrera de defensa** debido a que pueden englobar y destruir a las bacterias. Aún así, durante este proceso, los leucocitos liberan sustancias que atraen a más leucocitos desde el torrente circulatorio hacia la leche.

Si las bacterias no son totalmente destruidas, pueden continuar multiplicándose y comenzar a invadir los pequeños conductos y áreas alveolares. Las células secretoras de leche que son dañadas por las toxinas, liberan sustancias irritantes que conducen a un incremento en la permeabilidad de los vasos sanguíneos. Leucocitos adicionales se mueven al lugar de la infección. Ellos penetran el tejido alveolar en gran medida moviéndose entre el tejido secretor de leche dañado.

Fluidos, minerales y factores de coagulación también se mueven dentro del área infectada. La leche coagulada también puede cerrar conductos y, en efecto, aislar las regiones infectadas.

La formación de líquidos y de glóbulos blancos en el interior del tejido de la ubre constituyen la respuesta inflamatoria. La inflamación puede ser leve y pasar por desapercibida, o puede presentar señales clínicas. Dependiendo de lo severo de la infección estos cambios se acompañan de edema, enrojecimiento e inflamación de la ubre, así como también de sangre en las secreciones.

3.8.3. Destrucción del tejido alveolar

Algunas veces los microorganismos son eliminados rápidamente y la infección se aclara. En este caso, los conductos tapados se abren y la composición y producción de leche retorna a la normal en varios días. Aún así, a medida que la infección persiste y los conductos se mantienen tapados, la leche encerrada hace que las células secretoras pasen a una etapa de descanso (sin producir) y el alveolo comienza a reducir su tamaño.

Las sustancias liberadas por los leucocitos conducen a una destrucción completa de las estructuras alveolares, que son reemplazadas por tejido conectivo y cicatriza. La destrucción del tejido secretor de leche es, en efecto, la **tercera línea de defensa** de la vaca para mantener a la infección bajo control, por lo tanto a medida que la enfermedad progresa el número de células somáticas en la leche se eleva y se asocia con una reducción (permanente) en la producción de leche.

www.babcock.cals.wisc.edu/about/download/23

3.9. Factores que afectan el número de células somáticas en la leche

Se observó en un experimento de la Universidad de Kentucky, que en 4,213 muestras de leche que fueron negativas a crecimientos bacterianos, el promedio geométrico de las mismas fue de 29,000 células por ml de leche. Se considera que conteos somáticos superiores a 200,000 células por ml de leche son una indicación de inflamación e infección del tejido mamario.

Existen varios factores que podrían afectar el número total de células somáticas en la leche, como son la edad de la vaca, los días de lactación, stress, variaciones diurnas y vespertinas, así como variaciones de temporada, frecuencia del ordeño y por supuesto mastitis que es el factor mas importante en la elevación de los conteos de células somáticas (ccs).

3.9.1. Ganado enfermo

Se ha observado en hatos con conteos muy elevados, que uno de los factores más comunes es el de no detectar o no querer detectar ganado clínicamente enfermo de mastitis y enviar esta leche al tanque frío. La simple práctica de la taza de fondo oscuro realizada rutinariamente en cada ordeño, el informe del ganado de vacas enfermas y la separación inmediata de esa leche, será un factor que reducirá considerablemente el ccs elevado. Así como también colocar durante el ordeño una pezonera en algún cuarto casi seco, que produzca una muy pequeña cantidad de leche, pero con un elevadísimo ccs y al ordeñar esa secreción, ayudará irremediamente a la elevación del contenido celular en el tanque de enfriamiento.

3.9.2. Muestreo

La toma de la muestra de leche para realizar el ccs, debe de ser después de agitar 15 minutos la leche del tanque frío y tomar la muestra de la parte superior de la leche, nunca de la parte inferior del tanque de enfriamiento.

3.9.3. Edad de la vaca

Vacas de edad avanzada y que no han estado infectadas de la glándula mamaria y/o que no han tenido lesiones en los pezones deben de mantener un conteo somático bajo. Aunque en las vacas adultas es común tengan conteos elevados por tener en su historial casos de mastitis. Los Drs. Philpot y Nickerson reportan que en un estudio se observó que vacas de la primera lactación, independientemente de la infección, tenían un promedio de 232,000 células por ml de leche, mientras que vacas con más de 7 años de edad tuvieron un promedio de 868,000 células por ml de leche.

(Winning the Fight Against Mastitis. W. Nelson Philpot, PhD. And Stephen Nickerson, PhD. Westfalia*Surge, Inc. 2000). Se podría considerar entonces un incremento de 100,000 células por cada lactación adicional. Se considera entonces, que al paso de la edad, hay una mayor exposición entre la glándula y el medio ambiente, estando mucho más expuesta a los microorganismos causantes de mastitis. Algunas de las infecciones pueden convertirse en casos crónicos, los cuales elevarán por consiguiente el total somático, por ejemplo las causadas por *Staphylococcus*.

3.9.4. Estado de lactación

Algo similar a la edad de la vaca, sucede con el estado de la lactación de la misma. Una infección presente va a influir altamente en el total de los conteos somáticos. En vacas sin infección hubo un pequeño incremento en los ccs al final de la lactancia, siendo un ligero aumento a 300 días en lactancia. Sin embargo, en vacas con mas de 300 días en leche y con infecciones leves, el promedio fue de 374,000 células y de 10 días fue de 31,000 células en infecciones mayores.

Aunque se considera que un aumento en los ccs es normal al final de la lactación, se relaciona con un grado de infección en la ubre. Igualmente se considera, que al inicio de la lactancia, inmediatamente después del parto, debido al estrés del mismo y a la presencia del calostro se elevan los totales por vaca en los ccs.

3.9.5. Stress

Cualquier situación estresante para el ganado, como sería un día de tuberculización, calor excesivo, etc. reducirá la producción láctea, y concentrará las células elevando por consiguiente el total de ccs por ml de leche.

3.9.6. Frecuencia del ordeño

Cuando se acerca el período de secado de la glándula mamaria, existen ganaderos que van dando ordeños terciados a la vaca.

En trabajos de experimentación, se observó que en casos de glándulas sin infección, el promedio del ccs era de 237,000 por ml de leche y cuando se daba inicio al terciado de la glándula con un día que no se ordeñara el ccs se elevaba a 540,000 células. Si se dejaba un período de 4 días sin ordeñarse, el conteo se incrementaba a 7,600, 000 o incluso en algunas vacas hasta 15,000,000 células por ml de leche. Estos resultados nos demuestran que el secado debe de ser realizado abruptamente cuando la glándula llegue a una producción de cinco litros por día.

3.9.7. Época del año

Las condiciones climáticas regionalizadas tienen una influencia en el medio ambiente y por supuesto que ello repercute en los ccs debido al estado en que se encuentran los corrales en los diferentes hatos. La temporada de lluvias afecta directamente, estas condiciones ambientales elevarán por consiguiente los microorganismos, en el ccs a nivel individual y de hato. Un buen trabajo por parte del ganadero se verá reflejado en los ccs a nivel del hato. De lo cual, deducimos, que un ccs de tanque es un indicador del trabajo realizado por el responsable del hato.

3.9.8. Tamaño del hato

Los establos de elevadas producciones lecheras tienden a tener conteos más bajos que los establos pequeños.

3.10. Detección

3.10.1. Conteo de células somáticas y su relación con pérdidas en la producción

Más del 98% de las células somáticas que se encuentran en la leche provienen de las células blancas que ingresan a la misma en respuesta a la invasión bacteriana de la ubre.

Un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche.

Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, en el tanque a granel, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato.

Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis.

Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10%.

El conteo de células somáticas de una muestra compuesta no revela el tipo de infección, ni la identidad de las vacas infectadas.

Tabla 4. Relación entre conteo de células somáticas (CCS) medido en la leche del tanque a granel, pérdida de la producción y prevalencia de las mastitis subclínicas en el hato

| Conteo de células somáticas | Cuartos infectados | Perdida de producción (%) | Mastitis subclínica |
|-----------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|
| < 200,000 | 6% | 0-5 | Cerca de cero |
| 200,000 - 500,000 | 16% | 6-9 | Unos pocos casos |
| 500,000 - 1,000,000 | 32% | 10-18 | Diseminada |
| > 1,000,000 | 48% | 19-29 | Epidémica |

Fuente: www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

3.10.2 Bacterias en la leche

Los cultivos de bacterias en la leche pueden ser útiles para cuantificar las bacterias e identificar los organismos causantes de mastitis y altos conteos de células somáticas. Con más frecuencia, una mezcla de diferentes tipos de bacterias es encontrada, pero algunas veces, una especie de bacteria puede predominar (Ej. *Strep. agalactiae*). Si los conteos bacterianos se encuentran elevados (>50,000 bacterias/ml), un cultivo puede proveer claves para la fuente(s) de contaminación.

3.11. Detección en vacas individuales

3.11.1. Examen físico de la ubre

Los signos de mastitis aguda incluyen cuartos inflamados, con temperatura elevada y dolor al tacto. Los cambios en el tamaño y la presencia de tejido cicatrizal pueden ser detectados más fácilmente luego del ordeño, cuando la ubre se encuentra vacía.

3.11.2. Aspecto de la leche

La observación de los primeros chorros de leche permite la detección de leche anormal que debe de ser retirada del consumo. La leche anormal puede mostrar decoloración (aguado), descamaciones, o coágulos, al remover esta leche de la ubre se debe tener la precaución de no salpicar las patas, cola y ubre del animal, además el operador no debe de recolectar estos primeros chorros de leche en la palma de su mano debido al riesgo de transferir bacterias de un cuarto a otro y de una vaca a otra. En los establos donde la leche se ordeña en el mismo lugar donde se alojan las vacas, la primera leche es volcada en una taza especial o plato. En los echaderos de ordeño, puede ser volcada directamente al piso para ser lavada inmediatamente luego de ser evaluada.

www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

3.11.3. Prueba para el diagnóstico de mastitis

El diagnóstico temprano de mastitis es importante, debido a que una vez que se desarrolla con severidad la enfermedad es imposible que los medicamentos se pongan en contacto con los microbios después que todas las glándulas están afectadas y la inflamación ha cerrado los conductos, lo que trae como consecuencia pérdidas económicas irreparables (**Stamm y col 1995**).

El diagnóstico de infección se basa en el cultivo e identificación del agente patógeno a partir de una muestra de leche tomada asépticamente. El descubrimiento del grado de infección de mastitis subclínica, se debe a los resultados de ensayos diseñados para descubrir aumento en el recuento leucocitario de la leche.

Estas pruebas están basadas en el examen de leche, considerando que el exudado característico de la inflamación, pasa a mezclarse con la leche, en ella se puede detectar las bacterias que producen la mastitis.

Prueba de California. La prueba California Mastitis Test (CMT), también conocida como prueba de Schalm para mastitis constituye un plan que se efectúa paso por paso con evidente éxito en el control de la mastitis subclínica (**Stamm y col, 1988**).

Esta prueba está basada en el hecho de que los leucocitos siempre se acumulan en el sitio de la inflamación y cuando la parte interna de la ubre se inflama, gran número de ellos son impulsados por la leche. La prueba de Schalm descubre el número de leucocitos existentes; en otras palabras descubre la gravedad de la inflamación con una exactitud sorprendente. Aunque es altamente sensible, la prueba es fácil de efectuar (**Stamm y col, 1988**).

El propósito de la prueba CMT es poner de manifiesto el aumento del contenido leucocitario en la leche de vacas mastíticas, produciéndose la reacción debido a la liberación de ácido desoxiribonucleico (DNA) de las células, lo que es provocado por la acción del reactivo sobre el núcleo celular, provocando una gelinificación, cuya intensidad dependerá del volumen de DNA.

Se plantea que la prueba de California Mastitis Test (CMT) es la prueba más rápida y segura que existe para determinar la enfermedad. Esta prueba utiliza como reactivo el alquil aril sulfonato, el cual reacciona con los leucocitos (Proteína de origen celular) contenidos en la leche produciendo un gel, además contiene indicador púrpura de bromocresol para determinar el pH (**Figueroa y col, 1984**).

Por su parte **Cordero y Salas (1994)** indican que en zonas rurales la prueba mas usada para el diagnóstico de la mastitis es el California Mastitis Test (CMT) conocido como prueba califonia y en su realización se utiliza 2cc del reactivo y 2cc de leche. El reactivo contiene un detergente aniónico o jabón de carga negativa y un colorante.

El detergente tiene la función de romper las células somáticas presentes en la leche y al mismo tiempo reaccionar el ácido desoxirribonucleico que es liberado del núcleo, de este modo se forma una materia más o menos consistente dependiendo de la cantidad de células somáticas presentes en la leche.

El equipo usado para la prueba es sencillo, barato y fácilmente obtenible en las casas distribuidoras de productos veterinarios, consiste en una lamina blanca de plástico con cuatro posillos pocos profundos y un reactivo llamado alquil aril sulfonato que tiene un indicador púrpura de bromocresol, para efectuar la prueba se extrae menos de una cucharada mediana de leche (5cc aproximadamente) de cada cuarto mamario y se deposita en cada uno de los posillos, lo que da una muestra independiente por cada cuarto mamario. Inmediatamente se deposita en cada posillo una cantidad de reactivo igual a la cantidad de leche obtenida (**Stamm y col, 1988**) se mezcla la lectura donde las reacciones positivas varían de un ligero precipitado a la formación de un gel (**Frappe, 1982**).

La leche positiva a la mastitis se vuelve viscosa a veces hasta la consistencia es parecida a la clara de huevo, con práctica se puede distinguir hasta cuatro grados de viscosidad.

3.12. Enjuiciamientos de resultados por el método CMT

Tabla 5. Enjuiciamientos de resultados por el método CMT

| GRADO | Cuantificación de la reacción | Reacción | Probable número de células por ml de leche | Pérdidas de Leche % |
|------------------------------|-------------------------------|--|--|---------------------|
| - Negativo | 0 | La muestra queda líquida sin ninguna alteración de consistencia | 0 – 200,00 de ellas 0-25% de poli nucleares | Negativo 0% |
| ± Dudoso | 1 | Aparición de grumos finos, que se disuelven al poco tiempo | 150,000 – 550.000 de ellas 30-40% de poli nucleares | 6% |
| + Débilmente Positiva | 2 | Formación reforzada de grumos, sin que se llegue todavía a la gelificación. A veces es aun reversible | 400,000 – 500,000 de ellas 40-60% de poli nucleares | 10% |
| ++ Claramente Positiva | 3 | Clara y rápida formación de mucosidad que se acumula en el centro del receptáculo cuando se le da un movimiento rotatorio. Si cesa el movimiento, se dispersa de nuevo | 800,000 – 5,000,000 de ellas 60-70% de poli nucleares | 16% |
| +++ Intensamente Positiva | 4 | Manifiesta gelificación con superficie convexa; el liquido no cae | Corrientemente, más de 5 millones; de ellas 70-80% de poli nucleares | 20% |

Fuente: Figueroa y col (1984)

Existe alguna norma de clasificación de la mastitis subclínica: cuando no hay un gel en la muestra el resultado es negativo o sea el cuarto esta sano, pero si en la muestra aparecen trazas indica el inicio de la mastitis subclínica, la presencia de grumos o coágulos que desaparecen rápidamente demuestran que la mastitis subclínica ha avanzado.

La anterior forma de clasificación de mastitis subclínica reflejan que el grado uno dos y tres, son grados crecientes de mastitis subclínica que si no se tratan a tiempo llegan a una mastitis clínica.

3.13. Pérdidas económicas que ocasiona la mastitis

Ciertas enfermedades de los bovinos causan altas pérdidas económicas y otras son causas de ineficiencia en la producción. Entre estas últimas tenemos las que causan retraso en el crecimiento y las que afectan la producción diaria de leche.

En la totalidad de las fincas no existen mucho control sobre las pérdidas ocasionadas por la mastitis y la mayoría de los estudios no hacen reporte de las mismas. Estas comprenden las pérdidas por reducción de la producción de leche, los gastos por tratamiento, el descarte de vacas y reducción de la vida productiva de las mismas.

El impacto de la mastitis va junto con la leche, más allá de las puertas de la explotación lechera. Los cambios en la composición de la leche (reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa, e incrementos de cloro y sodio) reducen su calidad, además los antibióticos utilizados en el tratamiento de la mastitis son una preocupación industrial y de salud pública importante. La presencia de residuos de antibióticos en la leche interfiere con el proceso de fabricación de muchos productos lácteos (quesos y otros productos fermentados). Los sabores indeseables reducen el valor de los productos lácteos y la presencia de bajos niveles de antibióticos puede causar problemas de salud a los consumidores (**Blood y col, 1987**).

Guerrero (1977) señala que los efectos clínicos y subclínicos de la mastitis reduce la producción de leche entre un 5-15% al respecto **Castillo (1978)** cita una pérdida aproximada de un 20% en la producción de leche.

3.14. Evidencia científica del Propóleos desde el punto de vista Médico

Introducción

Apiterapia y los principales recursos que ofrece

Se conoce como Apiterapia "la disciplina médica que emplea los productos de la colmena para el tratamiento y la prevención de enfermedades". Miel, polen y jalea real son valiosos complementos nutricionales que a su vez poseen propiedades terapéuticas.

El Propóleos, ocupa lugar destacado dentro de la Apiterapia, capaz por si mismo de congrega especialistas de tantos países. Hasta en el presente los principales usos que se han dado al propóleos se vinculan a la capacidad antimicrobiana, cicatrizante y antiinflamatoria. Pero las propiedades que le reservan un espacio de trascendencia insospechada son la antioxidante, inmunoestimulante y la citotóxica. En los últimos años se ha reactivado el interés por el propóleos, debido al significado que han alcanzado los antioxidantes en la medicina preventiva.

La potente capacidad antioxidante le permitirá al propóleos ganar espacios en la prevención de enfermedades de gran incidencia en la sociedad moderna como es la aterosclerosis, en particular el infarto de miocardio, principal causa de mortalidad. Importantes estudios epidemiológicos realizados en Europa y Japón muestran que las poblaciones con mayor consumo de flavonoides, principales componentes del propóleos, tienen menor mortalidad por enfermedad coronaria (**Hertog y col, 1995**).

Propiedades Antimicrobianas

La compleja composición le confiere al propóleos capacidad antibacteriana, antimicótico y antiviral.

Antibacteriana

Una de las primeras propiedades constatadas por múltiples estudios bacteriológicos *in vivo e in Vitro*, confirmaron su acción bacteriostática y bactericida. Entre los investigadores pioneros se destacan Kivalkina y Villanueva en Europa y Rojas en Cuba.

Los principales responsables de esta propiedad son los flavonoides galangina y pinocembrina y derivados de los ácidos benzoico, ferúlico y cafeico. El efecto antibacteriano se observa principalmente sobre los gérmenes Gram positivos estafilococo dorado y estreptococo beta hemolítico, pero numerosas bacterias Gram negativas también son sensibles entre las que se encuentran algunas cepas de Pionocianico y Proteus.

En la Conferencia Internacional sobre: "Bee Products" realizada en Tel-Aviv en 1996, **Tsugno Yamamoto (1996)**, presentó una síntesis sobre estudios realizados del propóleo en Japón. Refiriéndose a la capacidad antibacteriana hizo referencia al trabajo de Nakano y col del Hayashibara Biochemical Laboratories. Demostraron la acción antibacteriana de propóleo de origen brasileño ante el *Stafilococco aureus meticolino* resistente, estableciendo que el componente responsable es un derivado del ácido cinámico, que posee una potencia entre 100 y 400 veces superior a los demás compuestos e incluso al propóleo total.

Tsugno Yamamoto (1996), evaluó la capacidad antimicrobiana de diferentes propóleos ante el *Helicobacter pylori*. Existe un cúmulo de evidencia que atribuye a esta bacteria la génesis de la gastritis, úlcera gastroduodenal e incluso el cáncer gástrico. Una muestra de origen Argentino demostró poseer la mayor capacidad ante esta bacteria, siendo el principal responsable los flavonoides: pinocembrina en primer lugar y luego la galangina y la crisina.

Durante la década de los años 70 y del 80 se estableció sensibilidad bacteriana y se determinó la diferente potencia antibacteriana de los propóleos, considerando su origen. Centros de referencia mundial en los años 90 comenzaron a investigar, utilizando métodos altamente sofisticados, comenzándose a conocer el mecanismo por el cual este producto natural ejerce su acción. Un estudio realizado en el Departamento de Bioquímica de la Universidad de Oxford, publicado en Microbiologie Research.

Gri Mirzoeva y Shanin RN (1997) informa que el ácido cinámico y algunos flavonoides desactivan la energía de la membrana citoplasmática, inhibiendo la motilidad bacteriana, haciéndola más vulnerable al ataque del sistema inmunológico y potenciando los ATB.

Previamente se determinó que el propóleo desorganiza el citoplasma, la membrana citoplasmática y la pared celular causando bacteriolisis parcial e inhibiendo la síntesis proteica.

Antiviral

En Francia los **Dres. Amoros y Sauvager (1992)**; de la Facultad de Medicina de Rennes, confirmaron la acción virulicida frente al herpes tipo 1 y 2, pero también ante polio virus. Establecieron que reduce la síntesis del ADN viral y que los responsables son flavonoides, que actúan en sinergismo con un éster del ácido cafeico y el ácido ferúlico. Otros investigadores han corroborado estos hallazgos (**Dumitrew y Crisan I, 1993**).

En Uruguay utilizamos el propóleo en cremas, apósitos y una "solución adhesiva" formulada para aplicar en mucosas. En los pacientes con herpes simple bucal o genital se acorta el período de estado, reducen las sobre infecciones, disminuye significativamente la molesta sintomatología local e incluso en muchos pacientes no vuelven a ocurrir recidivas. En estos pacientes empleamos el propóleo en forma tópica y sistémica, lo cual coadyuva por su acción inmunomoduladora.

Otra tipo de patología viral que responde favorablemente al propóleo es el Herpes Zoster "culebrilla", patología con expresión cutánea, dolorosa de pobre respuesta a los tratamientos convencionales. Tratado precozmente en el período eruptivo, la remisión se acorta y se evita la neuralgia postherpética. Los condilomas acuminados también responden a este producto. Este año fue publicado un estudio (**Vynograd y Vynograd, 2000**), comparando la eficacia de propóleo con acyclovir y placebo en 92 pacientes con herpes genital recurrente tipo 2. Los autores concluyeron que el propóleo es más efectivo que acyclovir y placebo en la curación de lesiones herpéticas y reduciendo los síntomas.

Acerca de la capacidad antiviral se referirán más profundamente los Profesores Park de Brasil y Hegazi de Egipto, quienes investigan en ese campo. Otro virus como el VIH también ha llamado la atención.

Un grupo de investigadores del Albert Einstein College of Medicine de Nueva York, publicaron en 1997, un trabajo donde determinaron la capacidad del propóleo de suprimir la replicación del VIH-1 y su efecto inmunoestimulante.

Cicatrizante y antiinflamatorio

El propóleo ganó espacios importantes en el tratamiento de heridas, por su capacidad antibacteriana y por su notable capacidad cicatrizante y anti-inflamatoria. Esto último es comparable a la de antiinflamatorios de síntesis como el diclofenac. Se señaló al ácido cafeico como responsable de inhibir la dihidrofolato reductasa, reduciendo la producción de interleuquinas y prostaglandinas (**Khayyal y col., 1993**).

En 1996 fue publicado un trabajo elaborado en el Departamento de Bioquímica de la Universidad de Oxford, los autores atribuyen esta acción del propóleo a un éster del ácido cafeico (CAPE), el ácido cafeico y a la quercetina. Mirzoeva O Actuando a nivel de los macrófagos suprime la producción de prostaglandinas y leucotrienos. Empleando modelos "*in vivo*" e "*in vitro*" constataron que el propóleo suprime la vía de la lipooxigenasa del ácido araquidónico. Este año fue publicado un trabajo realizado en el Departamento de Oftalmología de la Facultad de Medicina, Universidad de Celal Bayar en Turquía, empleando un modelo animal, para evaluar la quemadura de cornea, concluyeron que el propóleo tiene un efecto anti-inflamatorio comparable a la dexametasona ($p > 0,05$).

Inmunomodulador

Diversos trabajos demuestran que el propóleo estimula la inmunidad inespecífica y la específica, tanto la inmunidad celular (linfocitos T) como la humoral (linfocitos B). En ratones infectados con el virus de la influenza tipo A y tratados con propóleo, se constató un aumento de los linfocitos T, un mayor nivel de fagocitosis y una menor mortalidad, en comparación con animales testigo no tratados.

Los autores determinaron que se estimula la liberación del factor inhibidor de la migración de los leucocitos (**Neychev y col., 1988**). Durante el 1º Simposio Internacional sobre Apiterapéuticos, realizado en La Habana en 1991, se mostraron resultados positivos con el empleo de propóleo en pacientes con inmunodeficiencia.

Uno de los grupos de investigadores cubanos evaluó su respuesta en niños con síndrome respiratorio alto o bajo recidivante y con inmunodepresión celular o mixta, lográndose primero una mejoría clínica y luego la normalización para clínica.

Se ha comprobado que el propóleo estimula la actividad de los macrófagos a casi el doble y aumenta el número de linfocitos incrementándose la respuesta inmune (**Reyes Rodríguez, 1991**).

Propiedad antiasmática

El propóleo se trata de un recurso terapéutico capaz de mejorar a muchos pacientes con asma, sin efectos secundarios, nosotros lo utilizamos en jarabe o mezclado con miel, su empleo permite reducir o retirar otro tipo de medicación. Lo utilizamos solo o asociado a la medicación convencional (broncodilatadores). El efecto positivo en esta patología es atribuida a su acción sobre el sistema inmune, pero también por su capacidad de inhibir la liberación de histamina y anti-inflamatorio (**Miyataka y Nishiki, 1998**).

Diversos usos

Se lo emplea con buenos resultados en amigdalitis y faringitis. Los profesionales de la voz son grandes consumidores de miel con propóleo, caramelos o jarabe. Pero este producto brinda resultados ventajosos en infecciones respiratorias altas en forma de colutorios o inhalaciones, solo o asociado a ATB (**Miyataka y Nishiki, 1998**).

Antioxidante

En los últimos años ha tomado relevancia el consumo de antioxidantes, en especial los de origen natural, para la prevención de enfermedades de gran trascendencia como la aterosclerosis, reuma e incluso el cáncer.

El propóleo posee una potente capacidad antioxidante, que le permite adquirir insospechables respectivas de desarrollo. La trascendencia que asignamos a esta propiedad llevó a que en el Congreso se incluyera un Mini Simposio: Radicales Libres y Antioxidantes; allí abordaremos el significado de la capacidad antioxidante del Propóleo para su utilización en medicina.

Desde la década de los años 70 la Apiterapia ha ocupado espacios en Congresos, Simposios y Jornadas de apicultores en los 5 continentes. Las comunicaciones presentadas, en general han mostrado resultados favorables, incluso sorprendentes, llegando en algunos casos a parecer increíbles.

A pesar de ello estos productos no han logrado la penetración deseable en la medicina convencional, por lo que debemos revertir este fenómeno en vista de lo realizado hasta ahora. Creemos que están ocurriendo hechos favorables. Por una parte la rigurosidad científica de los trabajos que se presentarán en este Congreso y que se vienen publicando a nivel mundial, generados en muchos centros de investigación.

En occidente viene ocurriendo la apertura a corrientes renovadoras de la ciencia, pensamos que todo contribuirá para que los productos de la colmena alcancen sitios destacados dentro de la farmacopea de la medicina convencional y su uso penetre definitivamente en toda la población.

Toxicología

Múltiples estudios realizados en el mundo han demostrado la buena tolerancia y la inocuidad de este producto natural administrado por vía oral, no lográndose establecer la dosis letal 50 por su alta tolerancia (**Lorenzo y col.,1984**).

Estudios en animales y nuestra propia experiencia en la clínica, nos permiten afirmar que este producto posee una capacidad hepato protectora.

Como cosechan y procesan el Propóleos las Abejas

La recolección responde a un patrón específico de forrajeo, las pecoreadoras extraen propóleos de las yemas valiéndose de sus mandíbulas y con ayuda del primer par de patas. La secreción de las glándulas mandibulares ácido (10 - hidroxidecenoico) el ablandamiento para tritararlo y transportarlo a las cestillas, al ingresar a la celda se dirigen inmediatamente al lugar donde este es requerido y permanecen quietas permitiéndoles a las abejas propolizadoras tomar algunas partículas de las sustancias comprimirlas y agregarles cera para proceder al propólizado.

Las abejas utilizan el propóleos para barnizar el interior de las colmenas con fines desinfectantes, cerrar grietas, reducir vías de acceso y conservar los componentes estructurales. También es utilizado para recubrir los cadáveres enemigos que se hayan introducido en la colmena (escarabajos, roedores, etc.), que quedan embalsamados evitando su descomposición. Esta propiedad del propóleos ya era conocida por los egipcios y los sacerdotes lo utilizaban para mantener los muertos.

Se considera que la costumbre que tienen las abejas de utilizar el propóleos para protegerse de sus enemigos y para recubrir los interiores de las colmenas, se remplace en la época en que vivían en estado salvaje en los bosques, en troncos de árboles y cuevas. Las distintas razas de abejas presentan peculiaridades a la recuperación o utilización del propóleos.

Métodos de Cosecha

Disponemos de dos grandes grupos

- **Método artesanal o método de raspado**

Para un adecuado raspado, retirar las alzas y cuadros al preparar las colmenas invernadas, ya que aprovechamos ese momento para confinar las colonias al menor espacio posible y el material excedente será transportado al taller del apicultor, además en esa época la temperatura baja facilita la separación del propóleos y el estado regido de la resina limita la posible contaminación con trozos, madera, abejas y otros contaminantes microscópicos.

Es recomendable utilizar una espátula de acero inoxidable, sin mucho filo con el fin de impedir el riesgo de arrastrar virutas de madera, cuidar de no raspar donde hay pintura sobre la madera, pues esta es una de los mayores responsables de la contaminación de propóleos y es fácilmente detectable. Se debe realizar el raspado del propóleos que se encuentra en la superficie interior de la colmena; tapa, cuadro y cajas, desechando el que se encuentra en el fondo, pues generalmente está muy contaminado.

La recolección se debe realizar con las manos y espátula, libre de restos de miel o cualquier otra sustancia que pueda contaminarse la cosecha, el propóleo debe exponerse a la incidencia directa de los rayos solares, evitándose su almacenamiento cerca de fuentes de calor como el ahumador, no se debe mezclar la cera que se encuentra en la tapa, entre los marcos y sobre ellos, siempre debe evitarse que el propóleo se compacte, para lograrlo no se debe comprimir con las manos para que no se formen pelotas, debe mantenerse en forma de escama y/o trozos sueltos.

Los propóleos procedentes de diferentes zonas de recolección no se deben mezclar, el medio de transporte para trasladar la producción debe de estar limpio, seco y libre de combustible u otras sustancias tóxicas que le puedan impregnar; olores, sabores extraños que afectan su calidad.

Si con las colmenas que fueron utilizadas para obtener propóleos, se debe realizar trashumancia hacia otra zona de recolección, se debe raspar todo el producto en las partes interiores de la colmena inmediatamente antes o después que se efectúe.

- **Método técnico (internos y externos) o método de proceso**

Dentro de los métodos técnicos en este fascículo sólo describiremos lo impuesto en la región:

- Mallas matrizadas de diferente procedencia (brasileñas, alemanas y otras)
- Mallas de tejido mosquitero plástico

Recordar que no sirven las mallas metálicas que contaminan el propóleo y las fibras de vidrio tienden a romperse en el primer intento de manipuleo. Las mallas de tejido mosquitero, es recomendable que sean blancas o de colores claros, evitar color negro (hasta no demostrar que este color no sea contaminante). Es útil conocer esta última forma simétrica sobre el ancho del alza, y luego de moverla hacia el otro extremo, de tal modo que incentivamos a las obreras.

Producción de Propóleos

La cantidad de propóleos que produce una colmena depende del comportamiento pecoreador (de recolección) de resina de la colonia y de la vegetación circundante.

Apis mellífera recoge mayor cantidad de resina de brotes de árboles, principalmente álamo, sauce, coníferas (ciprés, pino, thuya) pero también se destacan especies anacaguita, algarrobo, jarilla, acacia.

La bibliografía al respecto es escasa y, por lo tanto, la información resulta imprescindible pero podemos considerar que mediante los métodos tradicionales de raspado es la obtención de 100 a 200 gramos de propóleos anualmente, mientras se pueda alcanzar hasta 500g con el método de mallas mejorando la calidad sin incrementar demasiado los costos de producción.

Si bien la calidad del propóleos depende del tipo de flora y del ambiente, es decir este sentido el trabajo del apicultor. La calidad del producto resultante estará directamente relacionada con los métodos de extracción y almacenamiento.

Limpieza, Almacenamiento y Conservación

El primer paso luego de obtenido el propóleos es la limpieza del mismo, cuidando de retirar contaminantes microscópicos como abejas, trozos de madera, pastos, etc.

Cuidar de retirar aquellos trozos de propóleos que puedan venir con adherida ya que esta es una de las principales fuentes de contaminación.

Es útil disponer de una bandeja de dimensiones apropiadas para depositar el propóleos, mientras se procede a su inspección, es conveniente que la bandeja sea de pocos centímetros de altura, de material plástico o de madera, que este ubicado sobre una mesa, apropiadamente iluminada para que el operario trabaje cómodamente.

Para que las propiedades del propóleos recogido no se pierdan o alteren, es recomendable acopiarlo en bolsas de plástico transparente, hasta que sea utilizado, se debe tener la precaución de no almacenar grandes volúmenes, para evitar que se compacten, desmereciendo significativamente su calidad, es prudente guardar estas bolsas dentro de cajas de cartón, madera o un recipiente apropiado que lo proteja de altas temperaturas y especialmente de la luz, otra posibilidad sería conservarla en frascos de vidrio de color ámbar.

En general si el propóleo recolectado se va a almacenar por largo tiempo, se debe concebir sometiéndolo a temperatura que oscilen entre -10 y -20°C durante horas, se pueden utilizar los freezer de uso doméstico, siendo recomendable las cuatro estrellas o tropicales, una vez retirado del mismo, no se debe dejar impulsar aire, ya que tiende a condensarse con la humedad ambiental, es conveniente cubrirlo con plástico (preferentemente incoloro) hasta que alcance la temperatura del lugar para conservarse.

El almacenamiento se realizará en locales limpios, libres de roedores y plagas, ventilados separándolo del piso y de las paredes.

Nunca se debe almacenar el propóleo a la intemperie, ni cerca de fuentes de contaminación; como son las acumulaciones de paneles viejos o materiales apícolas en desuso, después de la cosecha si por alguna razón, y a pesar de las medidas de conservaciones aplicadas se determina fragmentos de propóleos atacados por polillas, el mismo se debe separar inmediatamente y destruirlo.

Posteriormente se debe inspeccionar el resto de las muestras, para descubrir si hay otro foco de contaminación, a modo de seguridad, la muestra que presentó polillas se somete a congelamiento utilizando las condiciones previamente establecidas.

Importancia

Si obtiene propóleos de raspados trate que no se mezcle con cera o con residuos de pintura; trate que el producto permanezca en forma de escama o trozos, evitando se apelmacen. Los distintos tipos y calidad de propóleos deben empaquetarse por separado para su comercialización.

Almacene el propóleos en un sitio fresco, oscuro y seco, evitando la exposición directa a la luz solar, a tubos de neón, o a focos de gas de mercurio.

Evite la contaminación en el almacenamiento, no utilizar sitios con polvo, lugares donde se depositen agroquímicos, o se enciendan motores de acción combustible (tractores, autos, grupos electrógenos etc.)

www.estarinformado.com.ar

IV. Materiales y métodos

4.1. Ubicación del experimento

El Municipio de Boaco se localiza a los 12° 28' de latitud norte y 85° 39' de longitud oeste, el presente trabajo investigativo se llevó a cabo en la comarca El Tabacal, del Municipio de Boaco la topografía es toda irregular y su paisaje es montañoso; sin embargo es menos abrupto que la de los municipios situados más al norte, posee elevaciones entre los 200 y 300m.s.n.m. El cerro de la Vieja es la altura culminante del municipio de BOACO con 1,020m. El municipio tiene una altura aproximada de 360 m.s.n.m. posee un clima variado, que va desde trópico húmedo de sabana de vegetación, de bosque a tropical de selva, llegando a tener temperaturas entre 27° y 30° centígrados en época de verano, logrando alcanzar una temperatura mínima de 18° centígrados en el mes de diciembre. Las precipitaciones pluviales oscilan entre 1,200 y 2,000mm al año.

Limites

Norte: con el Municipio de Muy Muy.

Sur: con los Municipios de San Lorenzo y Camoapa.

Este: con el Municipio de Camoapa.

Oeste: con los Municipios de San José de Los Remates, Santa Lucia y Teustepe

Ecología

Flora y fauna

El Ecosistema del municipio se caracteriza por la presencia de una vegetación rala o casi nula, con áreas compactas despaladas, las montañas de Boaco aún tienen algunas maderas preciosas como la caoba, el cedro y el pochote. El Júpiter un árbol que produce una flor azul muy bella se cree que ha desaparecido del lugar. Esto es debido al despale para hacer potreros y terrenos de siembra.

En la fauna aún se conservan los venados, los conejos, monos, congos, cusucos, chocoyos, guatusas, zanates, palomas, iguanas, garrobos. Los que se cree que han desaparecido son los dantos, guardatinajas y tigres.

En lo referente a las aguas superficiales y subterráneas tienden a aminorar sus caudales, todo esto debido a la tala, caza, pesca uso irracional y la contaminación de las aguas sin un debido control.

En el Municipio de Boaco existen 2630 empresas agropecuarias con una población de 6923 personas (12.67% de la población total del municipio). El 59.81% de las fincas es menor a 20 manzanas, las cuales cubren una superficie de 9,719.52 manzanas, equivalentes al 7.23% del territorio. (**Censo Nacional Agropecuario 2000**)

El 72% de las fincas siembran un total de 10924mz de granos básicos, cubriendo un área equivalente al 8.12% de esas fincas. El 54% de las fincas tienen ganado, con una densidad de 0.95 cabezas por manzana.

Economía del municipio

Cuadro 1. Actividad económica principal del municipio

| Sector | Porcentaje de Familias |
|---------------|-------------------------------|
| Jornalero | 33.71 |
| Agricultura | 32.39 |
| Ganadería | 12.09 |
| Domestica | 5.18 |
| Comercio | 3.85 |
| Obreros | 3.54 |
| Profesionales | 0.82 |
| Artesanos | 0.72 |

Fuente: www.alcaldiaboaco.gob.ni

La producción total de leche del municipio alcanza un total de 1 119 330 pichingas de leche por año, la cual se distribuye de la siguiente forma:

Cuadro 2. Distribución de la producción Láctea del municipio

| Destino | Porcentaje de la producción |
|----------------|------------------------------------|
| Intermediario | 43.82 |
| Cooperativas | 11.04 |
| Parmalat | 10.06 |
| Queseras | 4.41 |
| No registrado | 30.60 |

4.2. Descripción de la finca

La finca La Luna esta ubicada en la comarca El Tabacal, del Municipio de Boaco, tiene una área de 135 manzanas divididas en 15 potreros, en donde se encuentran sembrados 3mz de caña y 6mz de taiwán, el restante de Mz, comprende el sembrado de pastos asia, gamba, bracharia, y pasto naturales.

Cuadro 3. Población animal en la finca

| Finca | Finca La Luna |
|---------------------|----------------------|
| | Cantidad |
| Vacas en producción | 62 |
| Terneros | 62 |
| Toros | 2 |
| Equinos | 5 |
| Novillos | - |
| Vacas horras | 25 |
| TOTAL | 156 |

4.2.1. Manejo y alimentación de los animales

Incluye las actividades de ordeño manual con apoyo del ternero una vez al día de 5:00 a 7:30 a.m. Con respecto a la higiene de la finca se lavan los cuartos mamarios antes del ordeño. Posterior al ordeño las vacas pasan a los potreros, para su alimentación y a las 11:00 a.m. se realiza el apartado. La reproducción se realiza por monta natural.

Entre las actividades de manejo sanitario se realizan desparasitación y vitaminación cada mes, baños para el control de ectoparásitos cada 15 días, vacunaciones contra el ántrax que se realiza de forma anual y pierna negra cada 6 meses.

La enfermedad que más afecta en el hato en producción es la mastitis y el tratamiento que aplican es Mastix (oxitetraciclina).

4.3. Manejo del experimento

4.3.1. Selección de los animales

Inicialmente se realizó una prueba de CMT a las 62 vacas en producción, de las cuales se encontró el 65% con resultados positivos de mastitis subclínica. De las 40 positivas se seleccionaron 21 de ellas, como el grupo de vacas más afectadas y uniforme que a su vez la variación entre partos estuviese comprendida entre el segundo y tercer parto, y su duración de lactancia estuviese comprendida entre los 2 y 6 meses.

4.3.2. Variable respuesta

La afectación de mastitis por cuarto se codificó en las siguientes categorías:

0 = no afectación,

1 = Sospechosa / dudosa,

2 = Débilmente positiva,

3 = Claramente positiva,

4 = Intensamente positiva,

Estas se utilizaron en el análisis descriptivo de la enfermedad.

Para el análisis inferencial, se procedió al agrupamiento de las categorías de la siguiente forma:

0 y 1, como negativo = 0,

2, 3 y 4, como positivo = 1,

4.3.3. Diseño experimental

La variable respuesta a considerarse fue el diagnóstico de mastitis subclínica con resultados positivos y negativos que no están exentos de errores, por lo que se procedió a realizar un análisis inferencial con base en los factores no uniformes entre las 21 vacas, como fueron el número de partos y la fuente de variación tratamientos.

Al considerar 3 tratamientos se emplearon 7 vacas por tratamiento. Muestreando cada uno de sus cuartos cada 7 días, durante 8 semanas consecutivas

- **Tratamiento I:** Propolina al 0.5%
- **Tratamiento II:** Propolina al 1.0%
- **Tratamiento III:** Mastix (oxitetraciclina 200mg)

4.4. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó en el ensayo fue un DCA (diseño completamente aleatorio), donde:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta_j + ?_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación correspondiente al diagnóstico de la prueba CMT.

μ = Media general.

t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo parto.

$?_{ijk}$ = Error experimental.

4.5. Análisis estadísticos

Haciendo uso de la estadística descriptiva, se generó un gráfico donde se visualizan las frecuencias relativas de los resultados de las pruebas diagnosticas CMT de los 3 tratamientos en su muestra inicial y a las 8 semanas consecutivas.

Los análisis de varianza de los diagnósticos se realizaron a través del paquete estadístico Statiscal Analisis System (SAS) del Instituto New York, versión 8 para Windows. Para ello se utilizó el procedimiento Proc Catmod cuyo cálculo se basa en la distribución Chi – Square.

4.6. Procedimiento

4.6.1. Inspección clínica de las glándulas mamarias

Durante la prueba de diagnóstico individual, además de efectuarse el despunte en superficie oscura, se procedió a la inspección clínica cuidadosa de las glándulas mamarias; no encontrando signos clínicos de mastitis.

4.6.2. Prueba de diagnóstico individual

Para conocer la incidencia de mastitis en el hato se efectuó una prueba de diagnóstico individual a todas las vacas en ordeño utilizando la prueba de California Mastitis Test (CMT), recomendada por **Cordero y Salas (1994)**, en donde se utilizo volúmenes iguales de reactivo y leche de cada cuarto mamario, previo despunte manual y eliminación de los primeros chorros.

4.6.3. Identificación de los agentes causales

Para la determinación de los agentes causales de la mastitis dentro del hato en estudio se tomaron 9 muestras de leche mastítica del total de vacas en estudio en tubos estériles, realizándose posteriormente la siembra en medios de cultivo, incubados a 37°C durante 18 horas, para su posterior identificación microscópica.

4.6.4. El muestreo

El muestreo se realizó cada 7 días por un periodo de 8 semanas iniciando el 15 de Marzo, y finalizando el 10 de Mayo del 2008. En total se realizaron 672 diagnósticos, que corresponden a 21 vacas por 4 cuartos por 8 semanas.

4.6.5. Manejo y codificación de la información

De los registros de cada vaca, se procedió a codificarlo de la siguiente forma:

Los cuartos de la ubre (C) se codificaron con números los que correspondían a la posición de cada cuarto.

1 = Cuarto delantero derecho (CDD),

2 = Cuarto delantero izquierdo (CDI),

3 = Cuarto trasero derecho (CTD),

4 = Cuarto trasero izquierdo (CTI),

4.6.6. Instrumentos y reactivos utilizados

- Paletas de plástico con cubeta de 7 cm. de diámetro por 2 cm. de alto.
- Dosificador.
- Solución para California Mastitis Test.

4.6.7. Desarrollo

Una vez fijado los animales se procedió a la exploración clínica de las glándulas mamarias apreciando su conformación, implantación y equilibrio entre los cuartos, comprobando este en los anteriores y posteriores.

Se realizó el despunte de los cuartos individuales en los jarros de fondo oscuro. Se comprobó las características organolépticas de la leche (grumos, cambio de densidad, color).

4.6.8. Prueba de California

Se tomaron muestras de leche individualmente de cada cuarto, en la paleta de diagnóstico. Se le adicionó igual cantidad de reactivo de California, se le dio a la paleta un movimiento circular de 20 segundos, y se procedió a la lectura de la reacción observando si existía grumo o gelinificación, así como cambio del pH que lo identifica el color púrpura tomado por la muestra.

Se tomaron 9 muestras de leche mastítica debidamente identificadas y se enviaron a laboratorio para la debida identificación del agente causal de la mastitis.

4.6.9. Preparación de los tratamientos

Se utilizaron 20 gramos de propóleos para 80ml de alcohol al 70% para obtener una solución madre, diluyendo por varios días a una temperatura de 37 a 38°C hasta disolver totalmente el propóleos en el alcohol.

Luego se utilizó 5ml de la solución madre al 20% con 95ml de agua destilada estéril para llevar la solución al 1.0%, mezclando en condiciones asépticas y envasando en 5ml en tubo de cultivo estéril sellado y rotulado, con todos los datos del producto.

Se realizaron los mismos pasos anteriores pero con 2.5ml de la solución madre al 20% con 97.5ml de agua destilada para obtener una solución al 0.5%.

4.6.10. Aplicación de los tratamientos

Después del ordeño y del amamantamiento de los terneros se lavo la ubre de las vacas con agua y jabón, posteriormente se secaron con papel toalla; para la aplicación de este tratamiento se utilizó una jeringa desechable por cuarto afectado y las cánulas metálicas se desinfectaron con alcohol al 70% y este lo utilizamos también para desinfectarnos las manos antes de cada aplicación.

Se aplicó una dosis de 5ml por cuarto afectado cada 24 horas por 3 días.

El tratamiento químico Mastix (oxitetraciclina 200mg) se aplicó de acuerdo al prospecto; una candela por vía intramamaria en cada cuarto afectado, cada 24 horas por 3 días.

Las pruebas diagnosticas se realizaron a los 7 días de iniciado el tratamiento, y se repitieron a los, 14, 21, 28, 35, 42, 49, y 56 días, respectivamente.

4.6.11 Tratamiento testigo

Utilizamos como tratamiento testigo una suspensión intramamaria, de amplio espectro, con actividad antiinflamatoria y antimicrobiana para el tratamiento de la mastitis bovina.

Composición

Cada jeringa de 10 ml contiene:

Oxitetraciclina (HCL).....200mg

Neomicina (sulfato).....250mg

Prednisolona.....10mg

Vehiculo oleoso, c.b.p.....8g

Indicaciones

Combinación antimicrobiana a la que se agrega la acción antiinflamatoria de la prednisolona, lo que le permite una mayor difusión en el tejido mamario inflamado, logrando así una mejor distribución de los antimicrobianos.

Dosis

Jeringa (10ml), por cada cuarto inflamado. Tratamiento por 3 días.

Tiempo de retiro

5 días para la leche proveniente de animales tratados

4.6.12 Costos económicos

Costo para la elaboración de la propolina para los distintos tratamientos.

Costo por aplicación = Costo de preparación de la solución (P 0.5% y 1%) +

Depreciación de jeringa

Costo / l = Costo de preparación de la solución / Cantidad de solución (l)

Costo de mano de obra = Pago del día / horas trabajadas

Costo total = Costo por aplicación / costo de mano de obra

V. Resultados y discusión

Según la tabla siguiente, los resultados de la prueba CMT muestra que de 62 vacas, 40 resultaron positivas.

Tabla 6. Prevalencia de la mastitis en las vacas examinadas (CMT)

| CMT | Numero de vacas | Porcentaje % |
|--------------|-----------------|--------------|
| Positiva | 40 | 64.52 |
| Negativa | 22 | 35.48 |
| Total | 62 | 100 |

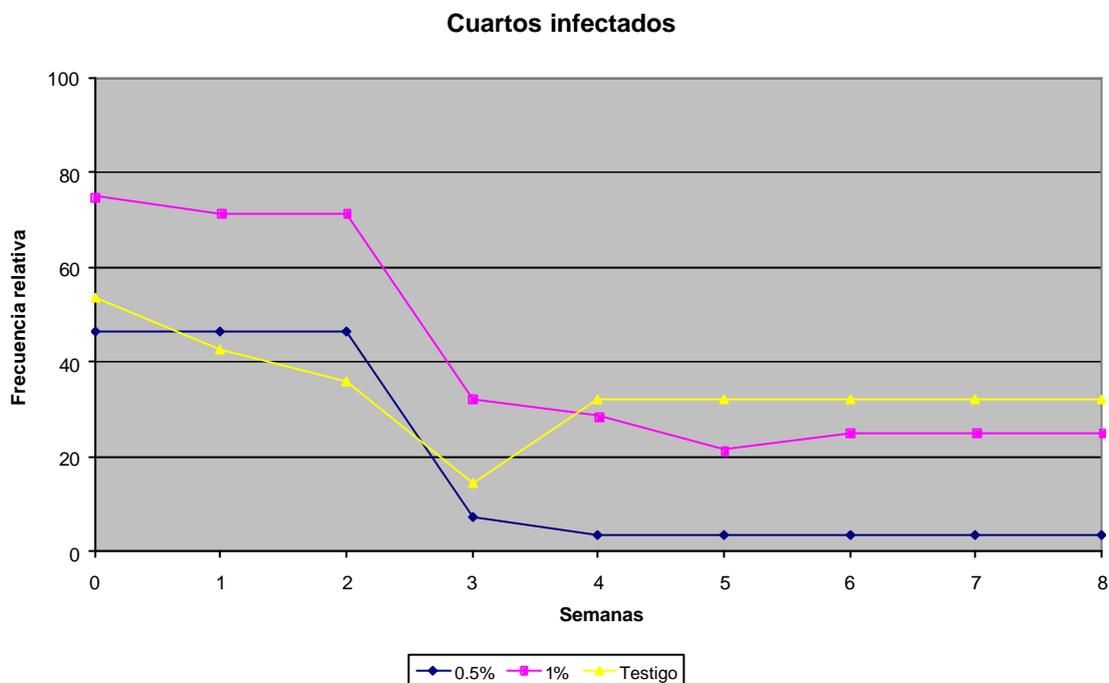
Datos similares fueron reportados por **Motañez, (1981)** considerando como afectadas aquellas fincas que durante el periodo de evaluación presentaron una prevalencia mayor del 20% de positividad a la prueba de California Mastitis Test (CMT); por lo tanto basado en este criterio se puede decir que este hato es considerado como una unidad **afectada**.

Pero estos resultados no concuerdan con los obtenidos por **Núñez y col (1998)**, donde señalan que el grado de reacción positiva a la prueba de mastitis es de 81.17%, y con **Flores y García (2005)** que reportaron un porcentajes de 73 % de positividad a la prueba.

Como resultado de la siembra para la identificación de los agentes causales se observó el crecimiento de microorganismos, los cuales al realizar tinción de Gram dieron como resultados la presencia de microorganismos Gram positivos de *Streptococcus agalactyae* y *S. uberis*.

5.1. Efectividad de los tratamientos

Grafico 1. Frecuencia de Cuartos Afectados por Tratamiento



Al inicio del tratamiento con la propolina al 0.5%, las vacas presentaron 13 cuartos afectados, mientras con la propolina al 1.0% las vacas presentaban 21 cuartos afectados, en el caso del tratamiento químico 15 fueron los cuartos afectados.

A los 7 días con aplicación de la propolina al 0.5% se tenían 13 cuartos afectados y 15 cuartos sanos, mientras que con la propolina al 1.0% se tenían 20 cuartos afectados y 8 cuartos sanos, con el tratamiento químico se tenían 12 cuartos afectados y 16 cuartos sanos.

A los 14 días, las vacas tratadas con propolina al 0.5% seguían teniendo 13 cuartos afectados y 15 sanos, mientras que las vacas tratadas con propolina al 1.0% tenían 20 cuartos afectados y 8 cuartos sanos, las vacas tratadas con el tratamiento químico tenían 10 cuartos afectados y 18 cuartos sanos.

A los 21 días, las vacas tratadas con propolina al 0.5% tenían 2 cuartos afectados y 26 cuartos sanos para una efectividad del 93%, mientras que las vacas tratadas con propolina al 1.0% tenían 9 cuartos afectados y 19 cuartos sanos para una efectividad del 68%, y las tratadas con el tratamiento químico tenían 4 cuartos infectados y 24 cuartos sanos para una efectividad del 86%.

A los 28 días, las vacas tratadas con propolina al 0.5% tenían 1 cuarto afectado y 27 cuartos sanos para una efectividad del 96%, mientras que las vacas tratadas con propolina al 1.0% tenían 8 cuartos afectados y 20 cuartos sanos para una efectividad del 71%, mientras las vacas tratadas con el tratamiento químico tenían 9 cuartos afectados y 19 cuartos sanos para una efectividad del 68%.

A los 35 días, las vacas tratadas con propolina al 0.5% tenían 1 cuarto afectado y 27 cuartos sanos para una efectividad del 96%, mientras que las vacas tratadas con propolina al 1.0% tenían 6 cuartos afectados y 22 cuartos sanos para una efectividad del 79%, mientras que las tratadas con el tratamiento químico tenían 9 cuartos afectados y 19 cuartos sanos para una efectividad del 68%.

A los 42 días, las vacas tratadas con propolina al 0.5% tenían 1 cuarto afectado y 27 cuartos sanos para una efectividad del 96%, mientras que las vacas tratadas con propolina al 1.0% tenían 7 cuartos afectados y 21 cuartos sanos para una efectividad del 75%, mientras que las vacas tratadas con el tratamiento químico tenían 9 cuartos afectados y 19 cuartos sanos para una efectividad del 68%.

A los 49 días, las vacas tratadas con propolina al 0.5% tenían 1 cuarto afectado y 27 cuartos sanos para una efectividad del 96%, mientras que las vacas tratadas con propolina al 1.0% tenían 7 cuartos afectados y 21 cuartos sanos para una efectividad del 75%, mientras que las vacas tratadas con el tratamiento químico tenían 9 cuartos afectados y 19 cuartos sanos para una efectividad del 68%.

A los 56 días, las vacas tratadas con propolina al 0.5% tenían 1 cuarto afectado y 27 cuartos sanos para una efectividad del 96%, mientras que las vacas tratadas con propolina al 1.0% tenían 7 cuartos afectados y 21 cuartos sanos para una efectividad del 75%, mientras que las vacas tratadas con el tratamiento químico tenían 9 cuartos afectados y 19 cuartos sanos para una efectividad del 68%.

Estos resultados coinciden con los de **Reyes Rodríguez, (1991)** que comprobaron que el propóleo estimula la actividad de los macrófagos a casi el doble y aumenta el número de linfocitos incrementándose la respuesta inmune.

Al igual con un estudio realizado en el Departamento de Bioquímica de la Universidad de Oxford, publicado en Microbiology Research (**Mirzoeva y Shanin, 1996**); informa que el ácido cinámico y algunos flavonoides desactivan la energía de la membrana citoplasmática, inhibiendo la motilidad bacteriana, haciéndola más vulnerable al ataque del sistema inmunológico y potenciando los ATB.

5.2. Discusión

De los 3 tratamientos en estudio, ninguno logró un control inmediato, sin embargo, se notó tanto en las propolinas como en el tratamiento testigo una considerable reducción de la frecuencia relativa de cuartos afectados en la tercera semana después de iniciados los tratamientos.

El tratamiento químico o testigo mostró como se esperaba mayor rapidez en su control que los tratamientos alternativos de propolina, sin embargo entre la tercera y cuarta semana, al tratamiento testigo se le observó un incremento en la frecuencia relativa de cuartos afectados, manteniéndose constante de la cuarta a la octava semana. Mientras que los tratamientos alternativos (propolina), siguieron disminuyendo la frecuencia relativa de cuartos infectados después de la tercera hasta la quinta semana, quedando sin mucha alteración hasta llegar a la octava semana en que concluyó el experimento.

Los niveles de infestación en todas las vacas posterior a la tercera semana fueron menores que el día cero, siendo similar en las semanas posteriores.

Resultados similares fueron reportados por **Ortega y Vanegas (2006)**, estudio en el cual el tratamiento alternativo de propolina al 1.5% demostró tener un control efectivo a los 28 días de aplicado el tratamiento.

5.3. Costos económicos

Tabla 7. Costo de la dosis de Propolina y la Mastix

| Concepto | Precio Unitario | Cantidad | Propolina 0.5% | Propolina 1.0% | Mastix |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Costo de Mastix | \$1.40 | 72 | | | \$100.8 |
| Costo preparación Propolina | | | | | |
| Mano de obra | | | \$2.30 | \$2.30 | \$1.80 |
| Propóleos | \$0.06 | 20g | \$0.3 | \$0.9 | |
| Frascos de cristal | \$0.75 | 2 | \$0.75 | \$0.75 | |
| Depreciación jeringa dosificadora | | | \$1.00 | \$1.00 | \$1.80 |
| Alcohol | \$4 | 1L | \$0.39 | \$0.38 | \$0.35 |
| Costo total | | | \$4.74 | \$5.33 | \$104.75 |
| Costo de aplicación unitario | | | \$0.67 | \$0.76 | \$15.00 |

En la tabla anterior se refleja que con los tratamientos alternativos (medicamento natural de origen animal) se logró aplicarles tratamiento a 7 animales; propolina al 0.5 % con un costo total de \$ 4.74; y a otros 7 animales se les aplicó propolina al 1.0 % con un costo total de \$ 5.33, con respecto al producto químico se trataron 7 animales con un costo total de \$104.75 existiendo un incremento de aproximadamente \$100.00 que podría ser destinado para la compra de otro producto.

De los tratamientos en estudio, el tratamiento alternativo de propolina con menor concentración (0.5%) presentó los mejores resultados en el control de la frecuencia relativa de los cuartos infectados con menores costos económicos.

VI. Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

- 1.-Los tratamientos alternativos superaron en el control de la mastitis al grupo testigo.
- 2.-Los tratamientos alternativos muestran una tendencia a controlar por mayor tiempo la incidencia de mastitis.
- 3.-El tratamiento con mejor control de mastitis resultó ser la propolina al 0.5%.
- 4.-Entre los agentes causales se encontraron *Streptococcus agalactiae* y *S. uberis*.

VII. Recomendaciones

- Realizar un ordeño higiénico, lavando los pezones y partes bajas de la ubre.
- Realizar pruebas de California Mastitis Test (CMT) y tratar aquellos casos que resulten positivos con propolina al 0.5%.
- Mejorar las condiciones de la unidad de ordeño, procurando mantener un ambiente limpio y seco tanto como sea posible.
- Con base en los resultados de las pruebas CMT, ordeñar de último todos aquellos animales que resultaren positivos.
- Secado de pezones al finalizar el ordeño.

VIII. Referencias bibliográficas

- BLOOD, D. C; HENDERSON, J. A; RADOSTITS, O. M; ARUNDEL, J. H. Y GAY, C. C. 1987. Medicina Veterinaria. Nueva Editorial Interamericana. Sexta Edición. México. D. F.491-503 P.
- CALLEJAS, O.A. 1998. Bibliografía anotada de mastitis. Edición CIDA, ciudad de la Habana, Cuba. P 5.
- CAJINA, L.A. 1993. Producción y Comercialización de Productos Lácteos. Managua, Nicaragua. P 92.
- CASTILLO VILCHEZ, E. 1978. Perdas económicas que ocasiona la mastitis en el departamento de Estelí. Escuela de Agricultura y Ganadería. Estelí, NI. 33p.
- CORDERO, L. Y SALAS, JOSÉ. 1994. Enfermedades de los Animales Domésticos. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, CR. 107-1107p.
- ETGEN, W. M. Y REAVES, P. M. 1989. Ganado Lechero. Alimentación y Administración Tomo # 2. Limusa S.A. MX. 201-227p.
- FIGUEROA, M. Y COL. 1984. Enfermedades Infecciosas de los Animales domésticos en Centro América. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 195-212 P.
- FRAPPE, R. 1982. Manual de Infectología Veterinaria, Enfermedades Bacterianas y Micóticas. Edición Francisco Méndez Oteo, México. D. F. 113-138 P.
- GUERRERO VALLE, F. 1977. Programa Sanitario del Ganado Lechero. Tesis Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. UCA. Managua, Nicaragua. P 43

- HARMON. R. J. 2003. Artículos de Revista. Fisiología de la Mastitis y Factores que Afectan el Conteo de Células Somáticas; Genética de la Resistencia a Mastitis en Ganado Lechero. Departamento de Ciencia Animal. Universidad de Kentucky. [www.rupp\(a\)toulouse.inra.fr](mailto:www.rupp(a)toulouse.inra.fr)
- MATEUS, VALLE, G. 1983. Mastitis en bovinos. CATIE. Departamento de Producción Animal. Turrialba, Costa Rica.5-10 P.
- MAG, 1980. Diagnostico Socio económico del Sector Agropecuario. Managua, Nicaragua. Centro de Investigación y Estudio para la Reforma Agraria, Vol. # 13
- MIDINRA, 1998. Folleto Sobre Mastitis. Oficina de Documentación. Managua, NI
- MEDINA DELGADO, O. 1967. Contribución al estudio de Mastitis Bovina en le departamento de Managua. Tesis. ENAG. Managua, Nicaragua. 25-26 P.
- MERCK Y COL. 1993. El manual de merck de veterinaria. Editorial Océano Centrun. Cuarta Edición. Barcelona, ES. 790-796p.
- PIJOAN, P Y TORTORA. J. 1986. Principales enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Universidad Autónoma de México, Cautitlan Iscallí. MX. 225-263p.
- REVILLA A. 1996” Tecnología de la leche”. Departamento de Zootecnia. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Editorial Zamorano Academia Press. Tegucigalpa. HN. 1-47p.
- STAMM, G. W. 1988. Manual de Veterinaria Para Ganaderos. Editorial Hispano Americana. Editorial Concepto S. A. MX. D.F. 104-116p.
- WINKLER Y COL. 1987. Control sanitario de poblaciones animales. 2ed. MX. 165-171p.
- ORTEGA Y VANEGAS 2006. Control de la mastitis bovinas con propolina.

www.ordemex.com.mx/mastits.html.

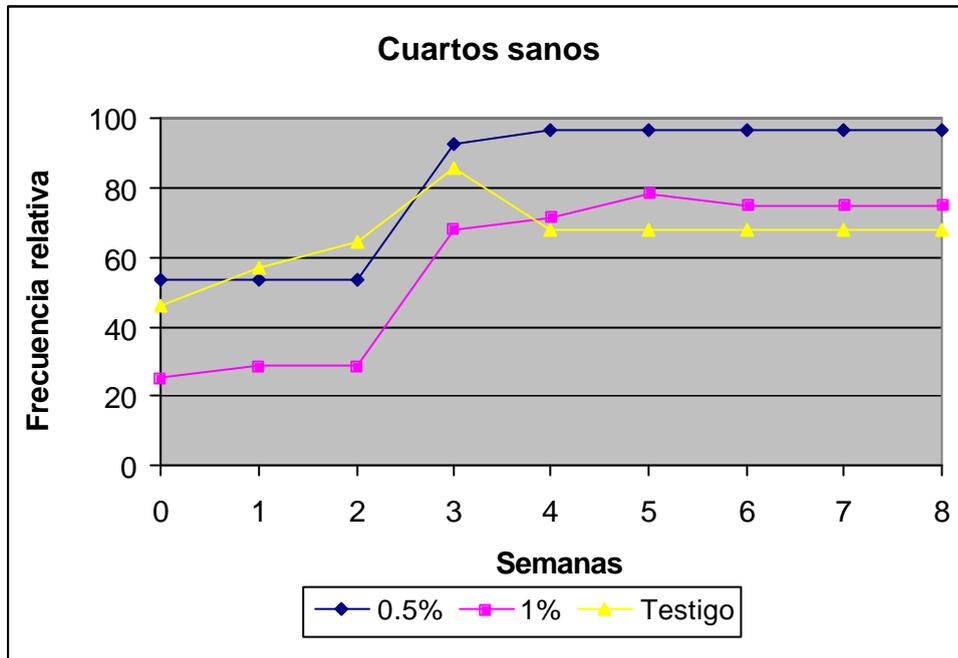
www.magfor.gob.ni

www.alcadiaboaco.gob.ni

www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

IX Anexos

Gráfico 2. Recuperación de los cuartos durante el tratamiento





Fotografía 1: Leche mastitica



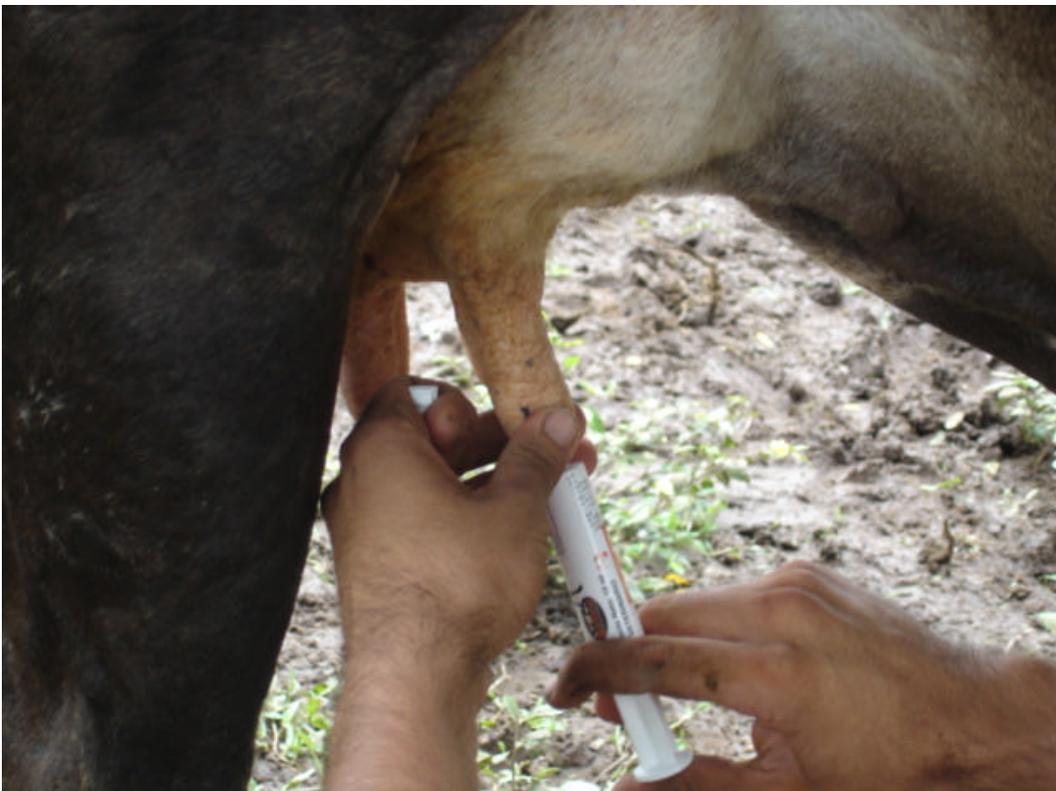
Fotografía 2: Lavado de pezones



Fotografía 3: Toma de la muestra



Fotografía 4: Adición del reactivo para prueba CMT



Fotografía 5: Aplicación del tratamiento testigo



Fotografía 6: Aplicación de tratamientos alternativos



Fotografía 7: El Propóleos