

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

Utilización del Anamú (*Petiveria alliacea*) en el control de la Mastitis bovina en la finca San Emilio, en el municipio de Diriomo, departamento de Granada.

Por:

Bosco Javier Salinas Mejía

Rolando Joel Rivera Toruño

Agosto 2006

Managua, Nicaragua.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

Utilización del Anamú (*Petiveria alliacea*) en el control de la Mastitis bovina en la finca San Emilio, en el municipio de Diriomo, departamento de Granada.

Por:

Bosco Javier Salinas Mejía

Rolando Joel Rivera Toruño

Tutor: MV. Varinia Paredes MSc.

Agosto 2006

Managua, Nicaragua.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

Utilización del Anamú (*Petiveria alliacea*) en el control de la Mastitis bovina en la finca San Emilio, en el municipio de Diriomo, departamento de Granada.

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

Por:

Bosco Javier Salinas Mejía

Rolando Joel Rivera Toruño

Tutor: MV. Varinia Paredes MSc.

Asesor: MV. Lázaro Morejón

Agosto 2006  
Managua, Nicaragua.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Facultad de Ciencia Animal  
Departamento de Veterinaria

Carta del Tutor

Considero que el presente trabajo titulado “Utilización del Anamú en el control de la Mastitis en la finca San Emilio del municipio de Diriomo, Departamento de Granada,” reúne todos los requisitos para ser presentado como trabajo de tesis.

Los Diplomantes, Bosco Javier Salinas Mejía y Rolando Joel Rivera Toruño desarrollaron un extenso análisis del comportamiento del anamú en el control de la mastitis en dicho Municipio, que sin lugar a duda dará pautas al desarrollo pecuario en el ámbito de la producción orgánica en Nicaragua.

Felicito a los sustentantes por el excelente trabajo desarrollado, su dedicación e interés y por el gran esfuerzo en la realización del mismo.

Atentamente

---

MV. Varinia Paredes MSc.

Tutor

Esta tesis fue aceptada, en su presente forma, por la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial a optar a grado:

MEDICO VETERINARIO

---

MV. Enrique Pardo Cobas MSc  
Presidente

---

MV. José Vivas Garay MSc  
Secretario

---

Lic. Rosario Rodríguez Pérez  
Vocal

TUTOR: \_\_\_\_\_  
MV. Varinia Paredes MSc.

ASESOR: \_\_\_\_\_  
MV. Lázaro Morejón

SUSTENTANTES: \_\_\_\_\_  
Bosco Javier Salinas Mejía  
Estudiante

---

Rolando Joel Rivera Toruño  
Estudiante

## Índice

Lista de tablas	iv
Lista de Grafico	v
Lista de Anexo	vi
Resumen	vii
I. Introducción	1
II. Objetivos	
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivo específico	3
III Revisión Bibliográfica	
3.1 Conceptos generales	4
3.2 Propiedades físico química de la leche	5
3.3 La producción de la leche en Nicaragua	7
3.4 Tipos de Mastitis	8
3.5 Forma de manifestación de la mastitis	8
3.6 Desarrollo de la enfermedad	10
3.6.1 Invasión del pezón	10
3.6.2 Establecimiento de la infección e inflamación de la ubre dañada	11
3.6.3 Destrucción del tejido alveolar	11
3.7 Microorganismos causantes de la mastitis	12
3.8 Transmisión de varios tipos de microorganismo de la mastitis	12

3.9 Factores que afectan el número de células somáticas en la leche.	15
3.9.1 Ganado enfermo	15
3.9.2 Muestreo	15
3.9.3 Edad de la vaca	16
3.9.4 Estado de la Lactación	16
3.9.5 Stress	17
3.9.6 Frecuencia del ordeño	17
3.9.7 Época del año	17
3.9.8 Tamaño del hato	18
3.10 Detección	
3.10.1 Conteo de células somáticas y su relación con pérdidas en la producción	18
3.10.2 Bacterias en la leche	19
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 diagnóstico de mastitis	20
3.12 Enjuiciamiento del resultado por el método CMT	22
3.13 Pérdidas económicas que ocasionan la mastitis	23
3.14 Tratamiento testigo.	24
3.15 Petiveria Alliaceae	29
IV. Materiales y Métodos	
4.1 Ubicación del Experimento	31
4.2 Descripción de la finca	31
4.2.1 Manejo y Alimentación de los animales	32

4.3 Manejo del Experimento	33
4.3.1 Diseño experimental	33
4.4 Modelos estadísticos	33
4.5 Variables a evaluar	
4.5.1 La afectación de mastitis sé codifico en las siguientes categorías	34
4.5.2 Prevalencia	34
4.6 Análisis estadísticos	35
4.7 Procedimientos	
4.7.1 Inspección clínica de las glándulas mamarias	36
4.7.2 Pruebas de diagnóstico individual	36
4.7.3 El Muestreo	37
4.7.4 Manejo y codificación de la información	38
4.7.5 Instrumentos y materiales utilizados	38
4.7.6 Desarrollo	39
4.7.7 Pruebas de California	39
4.7.8 Preparación de los tratamientos	39
4.7.9 Aplicación de los tratamientos	40
V Resultados y Discusión	
5.1 Resultados	41
5.2 Discusión	44
5.3 Costos económicos	46
VI. Conclusiones	47
VII Recomendaciones	48
VIII Bibliografía	49
IX Anexos	53

## Lista de tablas

<b>Tabla N°</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Cambios en la concentración de algunos componentes de la leche asociados con altos valores de RCS	7
Tabla 2 Tipos de mastitis y sus síntomas	8
Tabla 3 Signos de la inflamación de la glándula mamaria	10
Tabla 4 Fuentes más comunes ( de la mayor a menor prevalencia) y formas de diseminación de las bacterias mas comunes productoras de mastitis.	14
Tabla 5 Relación entre conteo de células somáticas medido en el tanque medido a granel, pérdida de la producción y prevalencia de las mastitis subclínicas en el hato	19
Tabla 6 Enjuiciamiento de los resultados por el método CMT	22
Tabla 7 Muestreo	37
Tabla 8 Prevalencia	41
Tabla 9 Costo de la dosis de Anamú y Mastijet Forte	46

## **Lista de Gráficos**

	<b>Pág.</b>
Grafica1 Representación de los cuartos recuperados en el transcurso de los tratamientos.	43

## Lista de Anexos

	<b>Pág.</b>
Grafica 1 Porcentaje de recuperación en el transcurso del tratamiento	54
Foto 1: Materiales utilizados para realizar la prueba CMT	55
Foto 2: Toma de la muestra	55
Foto 3: Reacción de la leche con mastitis al adherirse al CMT	56
Foto 4: Instalaciones de la sala de ordeño	56
Foto 5: Vacas en ordeño	57
Foto 6: Mastijet Forte	57
Foto 7: Petiveria Alliaceae	58
Foto 8: Petiveria Alliaceae	58
Foto 9: Deshidratación bajo sombra	59
Foto 10: Petiveria Alliaceae en cocción	59
Foto 11 y 12: Envasado de la solución previa esterilización	60
Foto 13 y 14: Esterilización en autoclave	61
General linear Models Procedure	62

Salinas M, B. Rivera T. R, J. 2006. Utilización del Anamú en el control de la Mastitis bovina en la finca San Emilio del Municipio de Diriomo del Departamento de Granada. Tesis para optar al Título de Médico Veterinario Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.

### **RESUMEN**

Palabras Claves: Petiveria Alliaceae, Cuartos, Recuperación, mastitis.

El presente estudio se realizó con los objetivos de la utilización del Anamú (Petiveria Alliaceae) en el tratamiento de la mastitis subclínica bovina en la finca San Emilio Comarca la Escoba, Municipio de Diriomo en el Departamento de Granada Latitud 11°83'3'' Norte Longitud Este 85°98'3''. El departamento de Granada limita al sur con Rivas, al norte con Granada y Boaco, al oeste con Carazo y Masaya y al Este con el Lago Cocibolca. En este trabajo experimental los análisis de varianza así como las estimaciones de los parámetros de cada factor fueron realizados con el Statical Análisis System (SAS) con una función de modelo lineal reducido con factores principales para dos respuestas de la variable dependiente diagnóstico de mastitis CMT, tomando en cuenta toda la población en producción lechera en ese momento. El tratamiento I: Solución de Anamú al 40%. Tratamiento II: Solución de Anamú al 20%.

Tratamiento III: tratamiento testigo (Oxitetraciclina 200 mg, Bacitracina 250 mg, Neomicina 2 000 UI, y Prednisolona 10 mg). Existe una prevalencia del 39% con 43 vacas infectadas con el 61 % resultado negativo a la prueba de CMT. Los tratamientos 1 y 2 obtuvieron mejores resultados en el control y tratamiento de esta enfermedad que el tratamiento químico y a través del análisis de costos se determinó que es económicamente factible la utilización de la solución de Petiveria Alliaceae en el tratamiento de esta enfermedad.

## I. INTRODUCCION.

Nicaragua como país subdesarrollado atraviesa serios problemas en cuanto a la alimentación de la población; trayendo como consecuencia la desnutrición, problemas sanitarios y altas tasas de mortalidad infantil, causado por el elevado costo y bajo producción per cápita de alimentos básicos como es la leche (**MAGFOR 1998**).

La leche es uno de los alimentos de mayor importancia por su composición y consumo. Forma parte de la dieta diaria humana **Medina (1967)**. Esta constituye un producto básico en la alimentación y que por su notable combinación de elementos alimenticios representa un producto perfecto para el hombre en forma satisfactoria que cualquier otro alimento natural, y 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 seriamente afectada por diversos factores como: Factores genéticos, climáticos y sanitarios, entre otros. De los padecimientos sanitarios, por su frecuencia y relevancia económica, la mastitis es considerada una de las enfermedades más importantes, por ser infectocontagiosa y por los considerables daños económicos, causados por la disminución en el rendimiento, calidad de la leche y el incremento de los costos de la producción por los gastos en su tratamiento. Desde el punto de vista económico la mastitis reduce el rendimiento y acorta la vida productiva de las vacas afectadas (**Etgen y Reaves 1989**).

La mastitis es una enfermedad de todo hato lechero y se presenta en cualquier condición de manejo. Es una enfermedad particular por sus diversas causas de origen y manifestación, siendo muy difícil de detectar, principalmente en su fase subclínica. Al respecto, **Cordero y Salas (1994)**, consideran que los animales subclínicamente enfermos sufren una disminución de la producción y la leche que se produce es de menor calidad higiénica.

Además conociendo el estancamiento que confronta el sector pecuario que se ha caracterizado por el alza indiscriminada de los insumos médicos veterinarios, se hace necesario la búsqueda de alternativas económicamente accesible a los productos, que demuestren eficacia en la practica y capacidad para biodegradarse evitándose él cúmulo de residuos tóxicos en los alimentos y en el medio ambiente. Una de estas alternativas es el Anamú (*Petiveria alliaceae*)

[http://www.adaptogeno.com/productos/petiveria\\_alliacea.asp](http://www.adaptogeno.com/productos/petiveria_alliacea.asp).

El ensayo a investigar consiste en determinar si es factible utilizar el anamú como bactericida natural en el tratamiento de la mastitis, sin causar daños al animal y al medio ambiente y paralelamente reducir los costos en dicha actividad.

## II. OBJETIVOS.

### 2.1 Objetivo general.

Utilización del **anamú** en el tratamiento de la mastitis bovina en la finca San Emilio del Municipio de Diriomo Departamento de Granada.

### 2.2 Objetivos específicos.

1. Determinar la prevalencia de mastitis subclínica y clínica en el hato de la finca San Emilio del Municipio de Diriomo Departamento de Granada.
2. Determinar el efecto del anamú en el tratamiento de la mastitis bovina en la finca San Emilio del municipio de Diriomo Departamento de Granada.
3. Evaluar los costos del tratamiento del anamú vs tratamiento químico en la finca San Emilio del Municipio de Diriomo Departamento de Granada.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

#### 3.1 Conceptos generales

**Mastitis o Mamitis.** Es el proceso inflamatorio que sufre el tejido glandular mamario causado por varios factores, destacándose entre ellos, los físicos, mecánicos y los infecciosos **(Pijoan y Tortora, 1986)**.

También se define al proceso como la inflamación de la glándula mamaria casi siempre causada por infección con patógenos bacterianos o micóticos, destacándose como factores predisponentes la época, higiene durante el ordeño, máquinas 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 **(op. cit)**.

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)**.

La mastitis constituye una de las enfermedades más importantes de la ganadería lechera. La importancia radica en su amplia difusión y las enormes pérdidas económicas, debido a la disminución en el rendimiento de las vacas, su desecho prematuro, así como el empeoramiento de las características biológicas y tecnológicas de la leche, los gastos para el tratamiento de los animales afectados **(op. cit)**.

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)**.

**Leche.** Producto natural de secreción de la glándula mamaria de vacas sanas, obtenida por ordeños completo, después del tercer día del parto **(Revilla, 1996)**.

**Leche cruda.** Es la leche entera, en su condición natural que no ha sido sometida a la acción de calor **(op. cit)**.

**Leche entera.** Es la leche que mantiene sus componentes originales, y también se le conoce como leche integral **(op. cit)**.

### **3.2 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. También 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 **(Revilla, 1996)**.

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

**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 **(op. cit)**.

**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 **(op. cit)**.

**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 15° C es de 0.94,

de 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 **(op. cit)**.

**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 adición de esta aproxima a 0° C el punto de congelación **(op. cit)**.

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

**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 **(op. cit)**.

**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 **(op. cit)**.

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

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

**(Revilla, 1996).**

### **3.3 La producción de leche en Nicaragua**

Esta tiene por característica su alta estacionalidad, ya que la mayor oferta de leche se concentra en los 6 meses del período lluvioso, que transcurre de junio a noviembre, cuando se produce el 66.5% de la producción anual **(Cajina, 1993).**

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 **(op. cit).**

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 **(op. cit).**

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 **(op. cit).**

### 3.4 Tipos de mastitis

La mastitis se puede presentar bajo formas distintas: Aguda, gangrenosa, crónica y subclínica, la tabla a continuación muestra tipos y su sintomatología:

**Tabla 2 Tipos de mastitis y sus síntomas**

<b>Tipos de Mastitis</b>	<b>Sintomatología</b>
<b>Aguda</b>	Cuartos calientes, dolorosos e hinchados; vacas con falta de apetito, alta temperatura y leche con escamas, fragmentos, coágulos o sangre.
<b>Gangrenosa</b>	Cuartos fríos al tacto, con coloración azulada, la vaca pierde uno de sus cuartos mamarios.
<b>Crónica</b>	Ataques repetidos que causan induración de la glándula, la cual se siente con la palpación, la leche contiene escamas, fragmentos o coágulos
<b>Subclínica</b>	No son evidentes síntomas clínico y el diagnostico puede alcanzarse por selección de leucocitos.

(Etgen y Reaves, 1989).

### 3.5 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. La leche parece como 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 los cambios en los constituyentes, usualmente se hallan bacterias patógenas (Winkler y col, 1987).

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 (**op. cit.**).

Algunas reacciones son suficientemente severas como para producir el aumento de volumen del cuarto afectado. Además de la inflamación hay evidencia de dolor y esta 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 basa 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) (**op. cit.**).

**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.

Los signos de la inflamación se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 3 Signos de la inflamación de la glándula mamaria**

<b>Signos de la Inflamación</b>	<b>Sintomatología</b>
<b>Tumor</b>	Existe presencia de exudado, glándula inflamada, turgente y endurecida.
<b>Calor</b>	Cambio de temperatura de la glándula con el resto de la piel del animal.
<b>Rubor</b>	Presenta pelos finos y cortos que recubren la ubre del animal.
<b>Dolor</b>	Incomodidad del animal al tocar la glándula o tratar de ordeñarlo.
<b>Alteraciones Funcionales de la G M</b>	Alteración de la leche tanto en cantidad como en composición.

**Frappe (1982).**

### **3.6 Desarrollo de la enfermedad**

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

#### **3.6.1 Invasión del pezón**

El pezón en sí es la primera **línea de defensa** contra la penetración de bacteria 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 permanente-mente 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.

### **3.6.2 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.

### **3.6.3 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/downloads/23](http://www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23)

### **3.7 Microorganismos causantes de la mastitis**

La mastitis de origen infeccioso son causadas 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: Micoplasma californicum; Nocardia sp; clostridium perfringens y Spherophorus Necróphorus. (Mateus, 1983).*

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, los cuales varían en dependencia de la intensidad y duración de la infección (**Harmon, 2003**),

### **3.8 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 prácticas de manejo. Aún así, se puede llegar a diseminar fácilmente en el hato luego de la compra de un animal infectado [www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23](http://www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23).

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 (*Strep. bovis*, *Strep. fecalis*) que pueden causar mastitis (**op. cit**).

**Tabla 4 Fuentes más comunes (de la de mayor a menor prevalencia) y formas de diseminación de las bacterias más comunes productoras de mastitis**

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
Estreptococo ambiental	5 - 10%	Cama, materia fecal	Medio ambiente de la vaca
Coliformes	<1%	Materia fecal	Medio ambiente de la vaca

[www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23](http://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. La temperatura corporal de la vaca puede elevarse a 40°C y el cuarto infectado se inflama y se volverá sensible al tacto. Los mecanismos de defensa de la vaca pueden eliminar las bacterias de la ubre, pero las toxinas permanecen y la vaca puede llegar a morir. Las vacas libres de otras bacterias causantes de mastitis (*Streptococcus agalactiae* *Staphylococcus aureus*) parecen ser más susceptibles a las bacterias coliformes (**op. cit.**).

### **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 la leche son una indicación de inflamación e infección del tejido mamario [www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23](http://www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23).

Existen varios factores que podrían afectar el número total de células somáticas en la leche, como son la edad de la vaca, los días en leche, 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 conteo de células somáticas (**op. cit**).

#### **3.9.1 Ganado enfermo**

Se ha observado en hatos con conteos muy elevados, que uno de los factores mas común es la 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 conteo de células somáticas (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 (**op. cit**).

#### **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 (**op. cit**).

### 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 mas de 7 años de edad tuvieron un promedio de 868 000 células por ml. de leche. 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 mas 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 Staphilococcus

**[www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23](http://www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23)**.

### 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 (**op. cit**).

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 (**op. cit**).

### 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

**[www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23](http://www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23)**.

### 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 de 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 (**op. cit**).

### 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 a estas condiciones ambientales y eleva por consiguiente, debido a un aumento en los microorganismos, los CCS a nivel individual y de hato. Un buen trabajo por parte del ganadero se verá reflejado en los CCS a nivel hato. De lo cual, deducimos, que un CCS de tanque es un indicador del trabajo realizado por el responsable del hato (**op. cit**).

### **3.9.8 Tamaño del hato**

Los establos de elevadas producciones lecheras tienden a tener conteos más bajos que los establos pequeños [www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23](http://www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23).

### **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, como en el tanque a granel, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200 000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400 000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100 000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500 000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10%.

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

**Tabla 5. 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

[www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23](http://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. La presencia (o ausencia) de organismos específicos ayuda a formular recomendaciones para prevenir la difusión de organismos que se encuentran en el hato. Hatos bien manejados poseen conteos bacterianos de menos de 1 000 células/ml.

### 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. Se debe tener la precaución, al remover esta leche de la ubre, de no salpicar esta leche contaminada en las patas, cola o ubre del animal. Además, el operador no debe de colectar 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 inmediata-mente luego de ser evaluada. [www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23](http://www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23)

### **3.11.3 Prueba para el diagnostico de mastitis**

El diagnostico 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 perdidas económicas irreparables **(Stamm y Col 1995)**.

El diagnostico 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 de 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 1995)**.

Esta prueba esta 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 1995**).

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 desoxirribonucleico (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)** indica que en zonas rurales la prueba mas usada para el diagnostico de la mastitis es el California Mastitis Test (CMT) conocido como prueba california para mastitis 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 somática presente 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**).

**3.12 Tabla 6 Enjuiciamientos de resultados por el método CMT**

<b>GRADO</b>	<b>Cuantificación de la reacción</b>	<b>Reacción</b>	<b>Probable numero de células por ml de leche</b>	<b>Perdidas de Leche %</b>
<b>- Negativo</b>	<b>0</b>	<b>La muestra queda líquida sin ninguna alteración de consistencia</b>	<b>0 – 200,00 de ellas 0-25% de poli nucleares</b>	<b>Negativo 0%</b>
<b>± Dudoso</b>	<b>1</b>	<b>Aparición de grumos finos, que se disuelven al poco tiempo</b>	<b>150,000 – 550.000 de ellas 30-40% de poli nucleares</b>	<b>6%</b>
<b>+ Débilmente Positiva</b>	<b>2</b>	<b>Formación reforzada de grumos, sin que se llegue todavía a la gelificación. A veces es aun reversible</b>	<b>400,000 – 500,000 de ellas 40-60% de poli nucleares</b>	<b>10%</b>
<b>++ Claramente Positiva</b>	<b>3</b>	<b>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</b>	<b>800,000 – 5,000,000 de ellas 60-70% de poli nucleares</b>	<b>16%</b>
<b>+++ Intensamente Positiva</b>	<b>4</b>	<b>Manifiesta gelificación con superficie convexa; el liquido no cae</b>	<b>Corrientemente, más de 5 millones; de ellas 70-80% de poli nucleares</b>	<b>20%</b>

**Figueroa y col (1984).**

Existe alguna norma de clasificación de la mastitis subclínica: Cuando no hay 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 Tratamiento testigo**

Utilizamos en el grupo control una suspensión intramamaria altamente sinérgica de amplio espectro con actividad antiflogística para el tratamiento de mastitis en lactancia.

### **COMPOSICIÓN**

Cada jeringa de 10 ml contiene:

Tetraciclina (HCl).....200 mg  
Neomicina (sulfato).....250 mg  
Bacitracina.....2 000 U.I.  
Prednisolona.....10 mg  
Excipiente c.b.p.....8 g

### **INDICACIONES**

Para el tratamiento de mastitis bovina causada por bacterias sensibles a la fórmula incluyendo casos graves de coliformes y Staphylococcus.

### **DOSIS Y VÍA DE ADMINISTRACIÓN**

Una jeringa por infusión en el cuarto afectado, repetir el tratamiento cada 24 hrs durante 3-5 días.

### **PRECAUCIONES**

1. Desinfecte el pezón antes del tratamiento.
2. Agite bien antes de su uso.
3. Retire el tapón protector hasta el momento de la administración.
4. Consérvese en un lugar fresco y seco.

### **ADVERTENCIAS**

1. No combine con antibióticos antagonistas a la fórmula.
2. No aplique en animales con hipersensibilidad a los antibióticos betalactámicos.

## **PERÍODO DE RETIRO**

72 horas después de la última administración.

## **PRESENTACIÓN**

Cajas con 20 jeringas desechables con cánula duocap integrada para inserción parcial o total en el pezón y tapa a presión

[http://www.intervet.com.mx/productos/mastijet\\_fort\\_/020\\_informaci\\_n\\_del\\_producto.asp](http://www.intervet.com.mx/productos/mastijet_fort_/020_informaci_n_del_producto.asp)

## **MECANISMO DE ACCION:**

Las tetraciclinas inhiben la síntesis proteica bacteriana, fijándose a la subunidad 30 S del ribosoma; sin embargo, para los gérmenes Gram negativo son necesarios dos procesos para que el antibiótico llegue al ribosoma:

1) Difusión pasiva a través de la membrana celular externa. La minociclina y la xiciclina, son más lipofílicas, esto le permite pasar directamente a través de la capa bilipídica.

2) El segundo proceso es un sistema de transporte activo, dependiente de energía, que bombea las tetraciclinas a través de la membrana plasmática interna. Una vez en el interior de la célula bacteriana, inhiben la síntesis proteica, uniéndose a la fracción 30 S del ribosoma, impidiendo el acceso del aminoacil RNAt, al sitio aceptor del complejo RNAm- ribosoma, esto impide la unión de los aminoácidos a la cadena polipeptídica en formación. Con respecto al pasaje o difusión de las tetraciclinas a través de la pared bacteriana de los de los gérmenes Gram positivo, se sabe poco, aunque también es necesario un sistema dependiente de energía. Estos antibióticos, también son capaces de deteriorar la síntesis proteica en células de mamíferos, en altas concentraciones.

## **ESPECTRO ANTIBACTERIANO**

Las tetraciclinas son el prototipo de antibióticos de amplio espectro. Son bacteriostáticos para bacterias Gram positivo, Gram negativo y anaerobios. Los Gram positivo desarrollan resistencia más rápidamente, por lo que su uso es más restringido en estas infecciones, para las cuales se dispone de agentes superiores o más eficaces.

También actúan contra rickettsias , clamidias, Mycoplasma, y formas L y algunos protozoarios como amebas.

Actúan contra:

**Cocos Gram positivo:** Streptococo beta hemolítico, viridans, faecalis, Enterococo.

**Bacilos Gram positivo:** Clostridium **Cocos Gram negativo:** Meningococo y gonococo (neisserias). **Bacilos Gram negativo** Brucella, V. cólera. **Espiroquetas, actinomyces, y**

**protozoarios:** Leptospira, Treponema pallidum, Borrelia, Actynomices israelii, Entamoeba hitolítica. **Rickettsias** : Prowaseski (tifus exantemático), tiphy, (tifus endémico) rickettsi (fiebre de las montañas rocallosas. **Micoplasmas:** mal llamados

grandes virus **Clamydias:** Psitacosis, tracoma, linfogranuloma venéreo. **Bacteroidis**

**fragilis:** Es sensible a doxiciclina, aunque con mejor efectividad actúan, la clindamicina o el cloramfenicol.

#### **FARMACOCINETICA:**

Las tetraciclinas se absorben adecuada, pero incompletamente en el tracto gastrointestinal, una parte de la dosis oral queda en la luz intestinal, alterando la flora, y se excreta con las heces. la absorción es mayor si no hay contenido gástrico. **No** deben administrarse con productos lácteos, hidróxido de aluminio, bicarbonato de sodio, sales de calcio o magnesio, o preparados con hierro, ya que forman quelatos con estos iones y se dificulta la absorción. En el intestino se absorbe el 30 % de la clortetraciclina, entre un 60 y 80 % la tetraciclina ,oxitetraciclina, y demeclociclina.

La doxiciclina y minociclina, se absorben entre un 90 y 100 % principalmente en la parte superior del intestino delgado. Se distribuyen en todos los tejidos y líquidos del organismo, debido a su liposolubilidad. Se unen a proteínas plasmáticas en grado variable; desde 85 - 95% para minociclina y doxiciclina, hasta 20% para la oxitetraciclina

Todas se metabolizan en hígado, y se concentran en bilis 10 veces más que en el plasma, luego se excretan al intestino, donde sufren reabsorción parcial, y circulación enterohepática. Si existe disfunción hepática, aumenta su concentración en sangre, por lo que debe ajustarse la dosis en estos casos.

La excreción se lleva a cabo por riñón, por filtración glomerular, apareciendo el 50% de la dosis en orina. Otra parte se excreta por bilis, sudor, lágrimas, y leche materna.

### **EFFECTOS INDESEABLES:**

Las tetraciclinas son antibióticos **tóxicos** y producen efectos adversos a distintos niveles.

**Tracto gastrointestinal:** Cuando el agente se administra por vía oral (vía de elección), aparecen molestias epigástricas, ardor, náuseas, vómitos, estomatitis y glositis. Cuando más elevada la dosis, mayor posibilidad de reacciones irritativas. Con el uso prolongado las tetraciclinas pueden modificar la flora normal pudiendo crecer gérmenes no susceptibles como Pseudomonas, Proteus, estafilococos, Clostridium o candidas; estas alteraciones producirían trastornos funcionales del intestino, prurito anal, candidiasis vaginal o bucal y enterocolitis.

**Fototoxicidad:** Consiste en reacciones leves o graves que pueden aparecer en la piel de individuos expuestos a rayos solares o luz U.V.; son verdaderas de la piel, a veces ocurre simultáneamente onicolisis y pigmentación de las uñas. La fototoxicidad ocurre con más frecuencia con la demeclociclina. Estos trastornos remiten al suspender la droga.

**Trastornos hepáticos:** Pueden aparecer con la administración oral o intravenosa y consisten en una degeneración grasa aguda amarilla del hígado; siendo particularmente sensibles las mujeres embarazadas.

**Toxicidad renal:** Las tetraciclinas pueden producir trastornos renales, principalmente Albuminuria, además puede agravar la uremia en pacientes con enfermedad renal previa, generalmente la doxiciclina es la que menos efectos renales producen.

**Tetraciclinas vencidas:** Se ha observado, en pacientes que ingieren tetraciclinas vencidas, un cuadro clínico semejante al síndrome de Fanconi, que consiste en : náuseas, vómitos, poliuria, polidipsia, proteinuria, glucosuria y aminoaciduria. Estas manifestaciones desaparecen en forma gradual 30 días después de suspender la droga.

**Efectos sobre tejidos calcificados:** Los niños que recibieron tetraciclinas, a corto o largo plazo presentan pigmentación grisácea o pardo oscuro de los dientes, debido a la propiedad de formar quelatos con cationes bivalentes como por ejemplo el calcio, en este caso se forma un complejo tetraciclinaortofosfato de calcio, que lleva a una hipoplasia de esmalte dentario. El riesgo es mayor cuando se administra a embarazadas a partir del 5to mes y a niños menores de 8 años de edad, debido a que son las etapas de calcificación de dientes temporarios y permanentes.

Las tetraciclinas por su capacidad de formar quelatos se depositan en el esqueleto humano del feto o de niños pequeños, pudiendo producir un retraso hasta de un 40% del crecimiento óseo. Este es otro motivo importante que contraindica el uso de tetraciclinas en el embarazo y en niños pequeños.

**Otros efectos adversos:** Las tetraciclinas pueden producir tromboflebitis cuando se administran por vía intravenosa y gran dolor en el sitio de aplicación si se administran por vía intramuscular. A nivel sanguíneo fue observado en algunos casos, leucocitosis y púrpura trombocitopénica.

### **USOS TERAPEUTICOS:**

La utilización de tetraciclinas, es bastante limitada en medicina, debido a sus efectos tóxicos . En líneas generales podemos decir que son de primera elección para:

- a) Brucelosis; tanto para formas agudas, crónicas , como para recurrencias;
- b) Infecciones por Clamidas : linfogranuloma venéreo, psitacosis, tracoma, conjuntivitis de inclusión.
- c) Infecciones por Mycoplasma: se producen mejores resultados, cuando se asocian con eritromicina; d) Infecciones por Rickettsias; e) También son de primera elección en nocardiosis, y en infecciones causadas por Coxiella. Las tetraciclinas,

son de 2a. o 3a. elección, para sífilis, chancro blando, gonorrea, actinomicosis, carbunco, shigellosis.

[http://64.233.187.104/search?q=cache:J6NUf-KCUUJ:med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia\\_ori/temas\\_farma/volumen3/cap32\\_tetrcloreritro.pdf+oxitetraciclina\\*mecanismo+de+accion&hl=es&gl=ni&ct=clnk&cd=1&lr=lang\\_es](http://64.233.187.104/search?q=cache:J6NUf-KCUUJ:med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia_ori/temas_farma/volumen3/cap32_tetrcloreritro.pdf+oxitetraciclina*mecanismo+de+accion&hl=es&gl=ni&ct=clnk&cd=1&lr=lang_es)

### **3.15 Petiveria alliaceae**

#### **Nombres comunes:**

Mapurite, Anamú, Apacina, Mucura, Tipi, Verbena hedionda, Zorrillo.

#### **Características botánicas:**

Pertenece a la Familia Phytolaccaceae, género Petiveria, especie alliacea.

Es una hierba perenne de tallo recto, poco ramificado, delgado, de 0,5 a 1 metro de alto; hojas alternas elípticas de 6-19 centímetros; flores pequeñas, blancas; el fruto es una baya cuneiforme provista de cuatro ganchos doblados hacia abajo. Las hojas y raíces de esta planta tienen un olor fuerte, parecido al ajo.

#### **Distribución geográfica:**

Áreas tropicales de Centro y Suramérica, Caribe y África.

#### **Principios activos:**

- Cumarinas
- Alantoína
- Pinitol
- Alcohol lignocerílico
- Ácido lignocerílico
- Lignocerato de lignoceril
- Nitrato de potasio
- Triterpenos : isoarborinol, acetato de isoarborinol, cinamato de isoarbinol y alfa-friedilinol

- Fitoesteroles : beta- sitosterol
- Ácidos grasos: linoleico, nonadecanoico, palmítico y esteárico
- Derivados sulfurados: benzil - hidroxil - etil - trisulfido, dibenzil - trisulfido , tritriolaniacina.

### **Acciones terapéuticas:**

Aunque tradicionalmente se le atribuyen muchas propiedades, sus principales efectos son: antiinflamatorio, inmunoestimulante (antitumoral), analgésico, antimicrobiano (hongos, bacterias y parásitos), hipoglicemiante, anticonvulsivante y abortivo.

### **Actividad antimicrobiana:**

Un grupo de investigadores alemanes documentaron las propiedades antimicrobianas del Anamu in vitro, contra numerosos patógenos, incluyendo varias bacterias Gram positivas y negativas, el Mycobacterium tuberculosis y varias cepas de hongos. Esta actividad parece depender de su contenido de benzil - hidroxil - etil - trisulfido. Otro grupo de investigadores demostró su acción contra E. Coli y Pseudomonas. Sus propiedades antimicóticas fueron documentadas por otros investigadores en 1991. Científicos de Guatemala y Austria publicaron dos estudios en 1998 que confirman su actividad in vitro e in vivo contra numerosas bacterias, hongos y protozoarios. En estos estudios no se observó toxicidad aguda con dosis terapéuticas. En 1996, se descubrió que la infusión de raíces de Anamu elimina nematodos intestinales.

Otro estudio realizado por Berger , demostró la actividad antiprotozoaria de los extractos clorofórmicos mostrando una elevada inhibición in vitro de Tripanosoma Cruzi

Un estudio realizado en Instituto superior de Medicina militar de Cuba demuestra un marcado efecto contra Giardia lamblia.

[http://www.adaptogeno.com/petiveria\\_alliaceae.htm](http://www.adaptogeno.com/petiveria_alliaceae.htm)

## IV MATERIALES Y METODOS.

### 4.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

Este experimento se llevó a cabo en la finca San Emilio ubicada en el municipio de Diriomo departamento de Granada, cuya dirección es de la entrada de la reserva ecológica volcán Mombacho primer desvío mano derecha 2.5 kilómetros hasta llegar a un portón celeste con el nombre de la finca en la comarca la Escoba. Latitud 11°83'3'' Norte Longitud 85°98'3''

### 4.2 DESCRIPCIÓN DE LA FINCA.

Esta finca consta de una extensión de 500 manzanas aproximadamente de las cuales solo 140 son destinadas a la explotación pecuaria.

La finca cuenta con una gran variedad de pastos mejorados entre los cuales se destacan: Mombaza, Brizanta, Toledo con potreros de 1 manzana aproximadamente en la cual se practica un buena y eficiente rotación de potreros. Cabe señalar que el propósito principal de la finca es la producción de leche.

Para esto consta con animales especializados en la producción láctea dentro de los cuales están las razas Holstein, Jersey y Pardo Suizo.

El resto de la extensión de la finca se destina a la producción de café y cacao y bosques de madera preciosa.

El clima de esta zona es muy lluvioso y muy húmedo. La geografía es el 70% quebrado y el 30% terreno plano.

#### 4.2.1 MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES.

La población de la finca es de 300 animales aproximadamente y está dividida de la siguiente manera:

- Ganado parido (vacas en producción).
- Vacuno o horro.
- Toretes.
- Desarrollo.
- Terneros de un día de nacido hasta 5 meses.

El objetivo principal de la finca es la producción de leche la finca consta para esto unas instalaciones especializadas para este propósito y con animales netamente lecheros (Holstein, Pardo Suizo y Jersey) Cabe señalar que en esta finca se practica la inseminación artificial

Los animales en producción están divididos en tres grupos de acuerdo a la productividad de estos y al periodo de lactación A, B, C.

El grupo A es en el que están las vacas con mejor rendimiento productivo los cuales oscilan entre 15-18 litros / día por vaca en este grupo también están las vacas recién paridas y vaquillas de primer parto.

En el grupo B están las vacas con una lactancia mayor y con una productividad más baja oscilando 12 litros/ día por vaca.

Y en el grupo C están las vacas previas al secado con una baja producción y con 7 meses de gestación aproximadamente.

En la finca se realizan dos ordeños en la época de verano y hasta tres en la época de invierno Estos animales durante la época seca (verano), duermen estabulados con buena disposición de alimentos y agua fresca y limpia. Después del ordeño de la mañana 4:00 am los animales son llevados a los potreros a pastorear hasta las 10:00 am luego son

traídos y estabulados con alimentos como heno y ensilaje mas melaza y concentrado lechero al 24% de proteína 10 libras al día, (5 libras por ordeño).

En la época de invierno los animales duermen en los potreros y durante el día están estabulados con ensilaje más melaza y pastos de cortes.

Además de las sales minerales y cloruro de sodio la cual esta en una disposición ad libitum.

### **4.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO.**

#### 4.3.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

se utilizo un diseño completamente al azar (DCA) para lo cual se utilizaron 43 animales divididos en tres grupos y sometidos a diferentes tratamientos **Tratamiento I** anamú al 40% con 12 animales **Tratamiento II** anamú al 20 % con 14 animales **Tratamiento III** Mastijet forte con 17 animales.

### **4.4 MODELOS ESTADÍSTICOS.**

Modelo aditivo lineal.

$$MAL = \mu + T_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

$\mu$  = es la media poblacional.

$T_{ij}$  =efecto de los tratamiento.

$E_{ijk}$  =efecto del error del experimento

## 4.5 VARIABLES A EVALUAR.

4.5.1 La afectación de mastitis se codifico en las siguientes categorías:

- No afectación de mastitis
- Afectación de mastitis

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

- 0 = no afectación,
- 1 = Sospechosa / dudosa,
- 2 = Débilmente positiva,
- 3 = Claramente positiva,
- 4 = Intensamente positiva.

### 4.5.2 Prevalencia

Prevalencia  $p = d/n$  donde  $p$  = prevalencia,  $d$  = numero de individuo que tienen la enfermedad y  $n$  = numero de individuo de una población en un tiempo y momento dado.

#### **Controlador biológico**

**Anamú al 40% y anamú al 20%.**

Efectividad

7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, días.

**Controlador químico. (Suspensión intramamaria de Oxitetraciclina, Bacitracina, Neomicina y prednisolona).**

Efectividad

7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, días.

## Costos económicos

Costo para la elaboración del anamú para los distintos tratamientos.

Costo por aplicación = Costo de preparación de la solución (P 40% y 20%) más Depreciación de jeringa

Costo / cuartos = Costo de preparación de la solución / Cantidad de cuartos tratados.

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

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

## 4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Todos los análisis de varianza así como las estimaciones de los parámetros de cada factor fueron realizados con el Statical Análisis System (SAS) del Instituto NEW YORK, versión 8 para Windows. Para ello se utilizo PROC CATMON con una función de modelo lineal reducido con factores principales para dos respuestas de la variable dependiente diagnostico de mastitis CMT

Para encontrar diferencias significativas entre los tratamientos utilizaremos la prueba de t de student

$$\delta^2d = \frac{\sum (d_i - \mu_d)^2}{Q}$$

Q

$\delta^2d$  : varianza de las diferencias

$d_i$  : Diferencias de las medias  $\bar{x}$  e

y  $\mu_d$  : media de las diferencias de medias

Q : números de diferencias

De encontrarse diferencias la jerarquizaremos según la prueba de Duncan

$$DSM_{0.05} = t \left( \frac{2s_2}{r} \right)_{0.5}$$

$s_2$  : Varianzar : Valor extraído de una tabla de factores studentizados significativo

#### 4.7 PROCEDIMIENTOS.

##### 4.7.1 Inspección Clínica de las glándulas mamarias.

Mediante los métodos de inspección clínica: observación y palpación, se observó los signos clásicos de la mastitis que incluyen cuartos inflamados, con temperatura elevada y dolor al tacto. Los cambios en el tamaño y la presencia de tejido cicatrizal fueron detectados más fácilmente luego del ordeño, cuando la ubre se encuentra vacía y la observación de grumos en la leche.

##### 4.7.2 Prueba de diagnóstico individual

Para conocer la prevalencia 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 utilizó volúmenes iguales de reactivo y leche de cada cuarto mamario, previo despunte manual y eliminación de los primeros chorros.

La Mastitis California Test que es una prueba barata, fácil de realizar, de resultados rápidos y confiables se basa en una reacción química en la cual el reactivo alquil aril sulfonato el cual reacciona con los leucocitos presentes en la leche provocando la liberación del ácido desoxirribonucleico ADN produciendo una gelinificación la cual dependerá del número de leucocitos además posee bromocresol que es un medidor de pH cambiando la leche en un color púrpura.

#### 4.7.3 El muestreo

Se muestreó el total de la población el cual era en ese momento de 110 animales utilizando los métodos de inspección clínica y la prueba de California Mastitis Test, y se obtuvo una prevalencia del 39% con 43 vaca infectadas.

Tabla N 7 El muestreo

<b>Grupo A</b>	<b>Cuartos Infectados</b>	<b>25</b>
	<b>Total Cuartos</b>	<b>151</b>
	<b>% de Cuartos</b>	<b>16.6</b>
	<b>Vacas Infectadas</b>	<b>12</b>
	<b>% Vacas Infectadas</b>	<b>31.6</b>
<b>Grupo B</b>	<b>Cuartos Infectados</b>	<b>30</b>
	<b>Total Cuartos</b>	<b>173</b>
	<b>% de Cuartos</b>	<b>17.3</b>
	<b>Vacas Infectadas</b>	<b>14</b>
	<b>% Vacas Infectadas</b>	<b>31.8</b>
<b>Grupo C</b>	<b>Cuartos Infectados</b>	<b>56</b>
	<b>Total Cuartos</b>	<b>112</b>
	<b>% de Cuartos</b>	<b>50</b>
	<b>Vacas Infectadas</b>	<b>17</b>
	<b>% Vacas Infectadas</b>	<b>60.7</b>

#### 4.7.4 Manejo y codificación de la información.

Se recolectaron 436 muestras correspondientes a los cuartos en total de la población examinada obteniéndose un total de 111 cuartos positivos con mastitis

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

1= Cuarto delantero derecho

2= Cuarto delantero izquierdo

3= Cuarto trasero derecho

4= Cuarto trasero izquierdo

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.

De los cuales las variables: afectación de mastitis y no afectación de mastitis por cuarto se codifico en:

0 = negativo

1,2,3,4 = positivo

#### 5.7.5 Instrumentos y materiales utilizados:

Instrumentos utilizados:

1. 2 cánulas Intramamarias
2. jeringas descartables de 10ml
3. tubos de ensayo
4. agujas hipodérmicas
5. Paleta para prueba de mastitis.

## Materiales utilizados

1. Reactivo de California Mastitis Test
2. Mastijet Forte (Oxitetraciclina, Bacitracina, neomocina y prednisolona)

### 4.7.6 Desarrollo

Una vez fijados 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)

### 4.7.7 Prueba de California

Se tomaron muestra de leche (2ml) individualmente de cada cuarto, en la paleta de diagnostico. Se le adicionó igual cantidad (2ml) 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 del ph que lo identifica el color púrpura tomado por la muestra.

### 4.7.8 Preparación de los tratamientos.

Se obtuvo el anamú arrancándolo de raíz en los alrededores del edificio CEDOC Santa Rosa luego se procedió a deshidratar la planta durante 5 días bajo sombra en un lugar con buena ventilación, en seguida se procedió a picar la planta en su totalidad (hoja, tallo y raíz) luego se peso 400 gramos, se lavó, se introdujó en un Biker de 2 500 ml y se le agregó 1 000 ml de agua destilada, poniéndolo a coser contando 30 minutos después que empezó a hervir para obtener la solución madre de anamú al 40%. Dejándolo reposar durante 35 minutos para luego ser filtrado, una vez que se filtró, se tomó 660 ml de esta solución envasándose en tubos de ensayo con sus respectivos tapones de goma y rotulados con 10 ml cada uno que corresponde a las 66 dosis correspondientes a las dos aplicaciones del tratamiento anamú al 40%.

Para el tratamiento anamú al 20% se tomaron 340 ml de la solución madre (anamú 40%), y se le agregó 340 ml de agua destilada para obtener 680 ml de solución de anamú al

20%, después se envasó en tubos de ensayo con sus respectivos tapones de goma y rotulados con 10 ml cada uno para un total de 68 dosis correspondientes a las dos aplicaciones del tratamiento anamú al 20%.

Posteriormente se prosiguió a esterilizar todas las dosis en autoclave a 121° C a 1.5 atmósferas durante 15 minutos. La primera dosis para cada tratamiento se llevo en un termo para protegerse de los rayos solares. Dejándose la segunda en refrigeración.

#### 4.7.9 Aplicación de los tratamientos.

Los tratamientos fueron llevados hasta el lugar de aplicación en un termo para protegerlos de los rayos del sol. una vez en el lugar de aplicación se prosiguió a sacar los tubos de ensayos y ponerlos en una gradilla para luego ser aplicados en su tiempo y forma.

Para la extracción de la solución se utilizaron agujas hipodérmicas para atravesar el tapón de goma y ser succionada por la jeringa; después se retiro la aguja hipodérmica y se coloco la cánula intramamaria que se encontraban en un recipiente con alcohol para introducir la solución al cuarto afectado, repitiendo el proceso entre vaca y vaca.

Los tratamientos anamú al 40% y 20% fueron aplicados el 22 de octubre del 2005 primera aplicación y el 05 de noviembre del 2005 segunda aplicación

El tratamiento químico se aplicó de acuerdo al prospecto; una candela de 10ml cada 24 horas en el cuarto afectado por tres días.

Las pruebas diagnosticas se realizaran a los 7dias de comenzado el tratamiento, y se repetirán a los, 14, 21, 28, 35, 42, 49, días respectivamente.

## V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Tabla N 8 Prevalencia

<b>Total</b>	<b>Total de vacas</b>	<b>110</b>
	<b>Cuartos Infectados</b>	<b>111</b>
	<b>Total Cuartos</b>	<b>436</b>
	<b>% de Cuartos</b>	<b>25</b>
	<b>Vacas Infectadas</b>	<b>43</b>
	<b>% Vacas Infectadas</b>	<b>39</b>

### 5.1 Resultados

Al inicio del tratamiento el Anamú 40% tenía 33 cuartos afectados mientras que el anamú al 20% tenía 34 cuartos afectados y el químico tenía 44 afectados.

A los 7 días el anamú al 40% tenía 18 afectados 6 secados y 9 recuperados para una efectividad de 33 %, mientras que el anamú al 20% tenía 27 afectado 1 secado y 6 recuperados para una efectividad del 18% en cambio el tratamiento químico 24 afectados 4 secados y 16 recuperados para una efectividad del 40%.

A los 14 días el anamú 40% tenía 12 afectados 6 secados y 15 recuperados para una efectividad de 55%, mientras que el anamú al 20% tenía 13 afectados 9 secados 12 recuperados para una efectividad 48% mientras que el químico 25 afectados 4 secados 15 recuperados para una efectividad 37 %

A los 21 días el anamú 40% tenía 8 afectados 6 secados y 19 recuperados para una efectividad de 70%, mientras que el anamú al 20% tenía 15 afectados 13 secados 6 recuperados para una efectividad 28% mientras que el químico 28 afectados 4 secados 12 recuperados para una efectividad 30 %

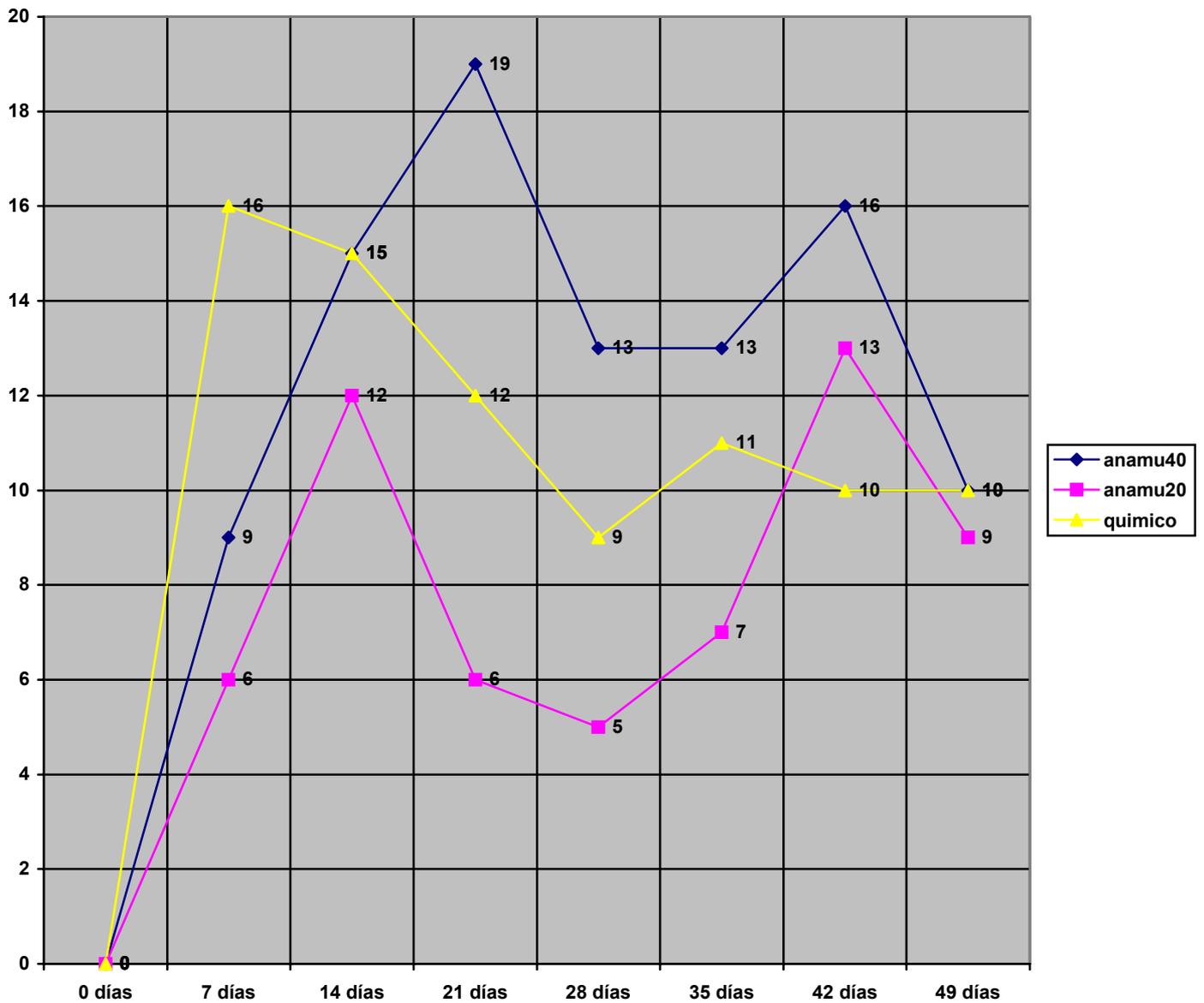
A los 28 días el anamú 40% tenía 13 afectados 7 secados y 13 recuperados para una efectividad de 50%, mientras que el anamú al 20% tenía 12 afectados 17 secados 5 recuperados para una efectividad 29% mientras que el químico 27 afectados 8 secados 9 recuperados para una efectividad 25 %

A los 35 días el anamú 40% tenía 13 afectados 7 secados y 13 recuperados para una efectividad de 50%, mientras que el anamú al 20% tenía 10 afectados 17 secados 7 recuperados para una efectividad 41% mientras que el químico 21 afectados 12 secados 11 recuperados para una efectividad 34 %

A los 42 días el anamú 40% tenía 10 afectados 7 secados y 16 recuperados para una efectividad de 61%, mientras que el anamú al 20% tenía 4 afectados 17 secados 13 recuperados para una efectividad 76% mientras que el químico 12 afectados 22 secados 10 recuperados para una efectividad 45 %

A los 49 días el anamú 40% tenía 16 afectados 7 secados y 10 recuperados para una efectividad de 38%, mientras que el anamú al 20% tenía 8 afectados 17 secados 9 recuperados para una efectividad 52% mientras que el químico 11 afectados 23 secados 10 recuperados para una efectividad 47 %

**Grafica 1: Representacion de los cuartos recuperados en el transcurso de los tratamientos.**



### 5.3 Discusión:

A la segunda semana post tratamiento se observó una mejoría significativamente de los tres tratamientos Anamú 40%, anamú 20% y químico pero fue más significativo en el químico, ya que la Oxitetraciclina es un bacteriostático en primer lugar por tanto su efecto es inmediato impidiendo la reproducción celular de las bacterias debido a que impide la síntesis de proteínas, uniéndose a la fracción 30 S del ribosoma, impidiendo el acceso del aminoacil ARNt, al sitio aceptor del complejo ARNm- ribosoma, esto impide la unión de los aminoácidos a la cadena polipeptídica en formación evitando así la producción de proteínas y por lo tanto la reproducción celular.

De la tercera a la quinta semana el tratamiento químico comienza a bajar su efectividad debido a que actúa como bacteriostático y además que su vida biológica es corta de 6-10 horas, por eso se debe aplicar cada 24 horas durante 3 días según el prospecto del antibiótico y después de las 72 horas del último tratamiento se entiende que no existe ningún tipo de residuo del antibiótico en el organismo animal además, debe considerarse que los animales que estaban en nuestro estudio se ordeñaban cada 12 horas haciendo más rápido la eliminación del antibiótico y esto no le da el tiempo necesario al sistema retículo endotelial de contrarrestar la infección totalmente, habiendo probabilidades de recidiva, esto sumado al grado de resistencia a este antibiótico. De la quinta a la octava semana este se comporta sin grandes cambios de una manera constante.

En cambio en los otros tratamientos anamú al 40% y anamú al 20% de la segunda a la tercera semana hubo un aumento significativo en la efectividad de ambos pero fue superior en el anamú al 40% alargándose hasta la cuarta semana esto se debe a la mayor concentración de los principios activos de benzil - hidroxil - etil - trisulfido que según las investigaciones actúa como bactericida cuyo mecanismo de acción no está claramente definido coadyuvándose a este, los oligoelementos presente en la raíz como son el Se cuya función es intervenir en los procesos metabólicos y como antioxidante a nivel celular, con el beneficio que ello reporta para el sistema de defensa orgánico, también el Zn que estimula las células en fase de replicación y determina la transformación de linfocitos; el Cu participa en la función normal del sistema reticuloendotelial y el Fe garantiza el mantenimiento del tejido linfoide y el funcionamiento de las enzimas “involucradas” en la actividad bactericida de los linfocitos polimorfonucleares, en tanto

que el Mg incide sobre la activación del complemento. Además según las investigaciones de Jovicevic en 1993 y Lad 1997 aumenta la proliferación de leucocitos y granulocitos aumentando su capacidad bactericida de la planta.

En cambio el anamú al 20% muestra una baja en su efectividad a partir de la cuarta semana para empezar a subir paulatinamente hasta la séptima y luego una vez mas descender su efectividad a la octava semana por lo tanto el anamú 40% desciende de la cuarta a la quinta semana manteniéndose constante hasta la sexta semana y luego subir hasta la séptima semana para descender en la octava semana, estas nuevas subidas de efectividad se deben a la segunda aplicación a los 15 días después de la primera aplicación.

No se encontró ningún estudio científico de *Petiveria alliacea* para el tratamiento de mastitis por lo tanto, este trabajo tiene gran importancia ya que sienta una base para seguir desarrollándose en el futuro estudios comparativos y poder profundizar mas el tema, ayudando al sector pecuario e investigativo del país.

### 5.3 Costos económicos

Tabla 9 Costos de la dosis del Anamú y la Mastijet Forte

Concepto	Anamú	Mastijet forte
Costo de caja de Mastijet forte		C\$ 600.00
Costo por candela de Mastijet forte		C\$ 30.00
Costo por cuarto tratado con Mastijet Forte		C\$ 90.00
Mano de obra total (35 * 2 = 70.00 C\$)	C\$ 210.00	
Caja de jeringas de 10 ml	C\$ 320.00	
Alcohol (4 frascos)	C\$ 20.00	
Costo de yodo (2.5lt)	C\$ 123.00	C\$ 123.00
Costo total de la aplicación	C\$ 673.00	C\$ 3723.00
Costo de aplicación unitario	C\$ 5.02	C\$ 31.025

Nota1: Anamú eran 134 dosis en total de 10 ml cada una dividida en dos tratamientos el anamú 20% tenia 34 cuartos por dos dosis, mientras que el anamú al 40% tenia 33 cuartos por dos dosis.

Nota 2: En el tratamiento testigo eran 40 cuartos por 3 dosis según prospecto eran 120 dosis, para un total de 6 cajas ( cada caja contiene 20 unidades de 10 ml cada una) con un valor de la caja de 600 córdobas y por unidad de 30 córdobas.

## VI CONCLUSIONES

1. Existe una prevalencia inicial de la mastitis en el hato de 39% en el cual en su totalidad era mastitis subclínica.
2. El anamú al 40% fue mejor que los demás tratamientos, seguido por el anamú al 20% y de ultimo el tratamiento químico (testigo).
3. Se puede decir que el comportamiento del anamú al 40% y al 20% siguen un mismo patrón de evolución y se muestran cambios relativamente iguales entre ellos.
4. A través del análisis de costo se determino que es económicamente factible la utilización del Anamú (*Petiveria alliacea*) en el control de la mastitis.

## VII RECOMENDACIONES

1. Recomendamos que en un futuro estudio con la *Petiveria Alliaceae* se tomen en cuenta otras concentraciones para ver las efectividades de estas, para así determinar una dosificación exacta.
2. Realizar en futuros estudios cultivos bacteriológicos antes y después del tratamiento para conocer que bacterias son más sensibles a los principios activos de la *Petiveria Alliaceae*.
3. Recomendamos que las vaquillas que son integradas a la explotación intensiva se ordeñen de primero ya que estas vienen con un sistema inmunológico con menos memoria o resistencia contra la mastitis.
4. Se recomienda sacar las vacas enfermas de la sala de ordeño mecánico y ordeñarlas a mano para que no contagien a las sanas.
5. Se recomienda el lavado profundo y correcto y la aplicación de un antiséptico adecuado previo ordeño, y después del ordeño el correcto sellado de los pezones con una solución de yodada.
6. Se recomienda la desinfección de las pezoneras en el ordeño entre vaca y vaca.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

1. 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 Pp.
2. CALLEJAS, O.A. 1998. Bibliografía anotada de mastitis. Edición CIDA, ciudad de la Habana, Cuba. 5 P
3. CAJINA, L.A. 1993. Producción y Comercialización de Productos Lácteos. Managua, Nicaragua. 92 P.
4. CASTILLO VILCHEZ, E. 1978. Perdas económicas que ocasiona la mastitis en el departamento de Estelí. Escuela de Agricultura y Ganadería. Estelí, Nicaragua. 33 P.
5. CORDERO, L. Y SALAS, JOSÉ. 1994. Enfermedades de los Animales Domésticos. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José Costa Rica. 107-110 Pp.
6. ETGEN, W. M. Y REAVES, P. M. 1989. Ganado Lechero. Alimentación y Administración. Tomo # 2. Editorial Limusa S.A. México D.F. 201-227 Pp.
7. FIGUEROA, M. Y COL. 1984. Enfermedades Infecciosas de los Animales domésticos en Centro América. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 195-212 Pp.
8. FRAPPE, R. 1982. Manual de Infectología Veterinaria, Enfermedades Bacterianas y Micóticas. Edición Francisco Méndez Oteo, México. D. F. 113-138 Pp.

9. 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](http://www.rupp(a)toulouse.inra.fr)
10. MATEUS, VALLE, G. 1983. Mastitis en bovinos. CATIE. Departamento de Producción Animal. Turrialba, Costa Rica. 5-10 Pp.
11. MAGFOR, 1980. Diagnostico Socio económico del Sector Agropecuario. Managua, Nicaragua. Centro de Investigación y Estudio para la Reforma Agraria, Vol. # 13
12. MEDINA DELGADO, O. 1967. Contribución al estudio de Mastitis Bovina en el departamento de Managua. Tesis. ENAG. Managua, Nicaragua. 25-26 Pp.
13. MERCK Y COL. 1993. El manual de merck de veterinaria. Editorial Océano Centrun. Cuarta Edición. Barcelona, España. 790-796 Pp.
14. PIJOAN, P Y TORTORA. J. 1986. Principales enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Universidad Autónoma de México, Cautitlan Iscallí. México. 225-263 Pp.
15. REVILLA A. 1996” Tecnología de la leche”. Departamento de Zootecnia. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Editorial Zamorano Academia Press. Tegucigalpa. Honduras. 1-47 Pp.
16. STAMM, G. W. 1988. Manual de Veterinaria Para Ganaderos. Editorial Hispano Americana. Editorial Concepto S. A. México. D. F. 104-116 Pp.
17. WINKLER Y COL. 1987. Control sanitario de poblaciones animales. Segunda edición. México. 165-171 Pp.

18. [http://64.233.187.104/search?q=cache:LkrtifUTXCgJ:www.aibarra.org/farmacologia/infeccioso/Tetraciclinas.doc+oxitetraciclina\\*farmacologia&hl=es&gl=ni&ct=clnk&cd=3&lr=lang\\_es](http://64.233.187.104/search?q=cache:LkrtifUTXCgJ:www.aibarra.org/farmacologia/infeccioso/Tetraciclinas.doc+oxitetraciclina*farmacologia&hl=es&gl=ni&ct=clnk&cd=3&lr=lang_es)
19. [http://64.233.187.104/search?q=cache:J6NUf-KCUUJ:med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia\\_ori/temas\\_farma/volumen3/cap32\\_tetrcloreritro.pdf+oxitetraciclina\\*mecanismo+de+accion&hl=es&gl=ni&ct=clnk&cd=1&lr=lang\\_es](http://64.233.187.104/search?q=cache:J6NUf-KCUUJ:med.unne.edu.ar/catedras/farmacologia_ori/temas_farma/volumen3/cap32_tetrcloreritro.pdf+oxitetraciclina*mecanismo+de+accion&hl=es&gl=ni&ct=clnk&cd=1&lr=lang_es)
20. [http://www.intervet.com.mx/productos/mastijet\\_fort\\_/020\\_informaci\\_n\\_del\\_producto.asp](http://www.intervet.com.mx/productos/mastijet_fort_/020_informaci_n_del_producto.asp)
21. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200010&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200010&script=sci_arttext&tlng=es)
22. [http://www.delaval.com.ar/Dairy\\_Knowledge/Milking/Procedimiento\\_de\\_la\\_m%C3%A1quina\\_de\\_orde%C3%B1o.htm](http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/Milking/Procedimiento_de_la_m%C3%A1quina_de_orde%C3%B1o.htm)
23. [http://scielo-test.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X1998000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo-test.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1998000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
24. [http://www.adaptogeno.com/productos/petiveria\\_alliacea.asp](http://www.adaptogeno.com/productos/petiveria_alliacea.asp)
25. <http://www.terra.com.gt/especiales/medicinanatural/apacin.htm>
26. [http://www.adaptogeno.com/petiveria\\_alliacea.htm](http://www.adaptogeno.com/petiveria_alliacea.htm)
27. [http://64.233.187.104/search?q=cache:cbGGfNfmwIJJ:geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/912/pdf/p020003.pdf+LA+MASTITIS+BOVINA&hl=es&gl=ni&ct=clnk&cd=1&lr=lang\\_es](http://64.233.187.104/search?q=cache:cbGGfNfmwIJJ:geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/912/pdf/p020003.pdf+LA+MASTITIS+BOVINA&hl=es&gl=ni&ct=clnk&cd=1&lr=lang_es)

28. [http://www.cuencarural.com/lecheria/funcionamiento\\_y\\_evaluacion\\_de\\_maquinas\\_de\\_ordeno\\_y\\_su\\_repercusion\\_en\\_la\\_mastitis\\_bovina/](http://www.cuencarural.com/lecheria/funcionamiento_y_evaluacion_de_maquinas_de_ordeno_y_su_repercusion_en_la_mastitis_bovina/)
29. <http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma04/p043.htm>
30. <http://lmvltada.com/programas/ar21.html>

# IX ANEXOS

**Grafica 2: Porcentaje de recuperacion en el transcurso del tratamiento.**

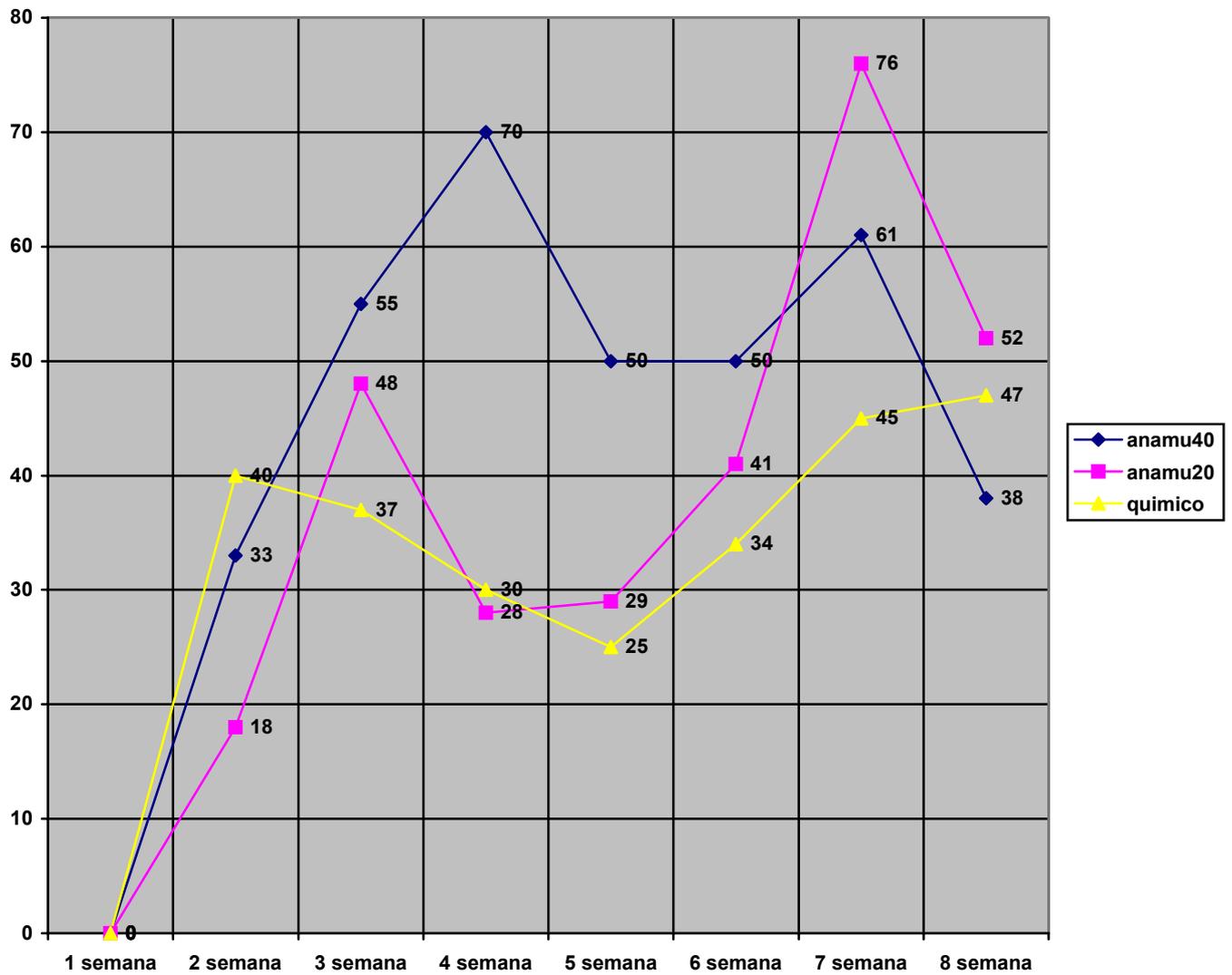




Foto 1: Materiales utilizados para realizar la prueba de Mastitis California Test.



Foto 2: Toma de la muestra



Foto 3: Reacción de la leche con mastitis al adherirse la CMT.



Foto 4: Instalaciones de la sala de Ordeño.



Foto 5: Vacas en ordeño.



Foto 6: Mastijet forte.



Foto 7: Petiveria Alliaceae (Anamú)



Foto 8: Petiveria Alliaceae



Foto 9: Deshidratación bajo sombra



Foto 10: Petiveria Alliaceae en cocción.



Foto 11



Foto 11 y 12: Envasado de la solución de Mastucin previo esterilización.



Foto 13



Foto 13 y 14: Esterilización en autoclave.

General Linear Models Procedure

Duncan's Multiple Range Test for variable: NAFEC

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate

Alpha= 0.05 df= 979 MSE= 0.73328

WARNING: Cell sizes are not equal.

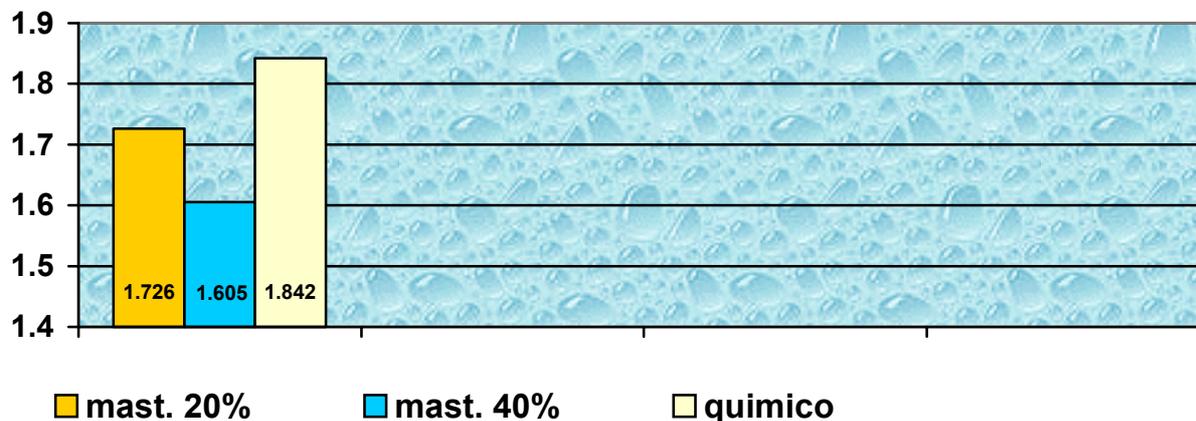
Harmonic Mean of cell sizes= 315.3011

Number of Means        2        3  
Critical Range    .1338 .1409

Means with the same letter are not significantly different.

TRT	Duncan Grouping	Mean	N
3	A	1.84211	456
	A		
1	B	1.72581	248
	A		
2	B		
	B	1.60526	304

Comparacion de tratamientos



General Linear Models Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: NAFEC

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 Confidence= 0.95 df= 979 MSE= 0.73328  
 Critical Value of Studentized Range= 3.320

Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by '\*\*\*'.

Simultaneous		Simultaneous			
		Lower	Difference		
Upper	TRT	Confidence	Between		
Confidence	Comparison	Limit	Means		
Limit					
0.27489	3 - 1	-0.04229	0.11630		
0.38567 ***	3 - 2	0.08801	0.23684		
0.04229	1 - 3	-0.27489	-0.11630		
0.29253	1 - 2	-0.05145	0.12054		
0.08801 ***	2 - 3	-0.38567	-0.23684	-	
0.05145	2 - 1	-0.29253	-0.12054		