

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CONTROL DE MASTITIS CON RIFAXIMINA EN VACAS**  
**LECHERAS AL DESCANSO LACTACIONAL**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**RABINDRANATH RIVERA ALVAREZ**

Asesores:

MVZ MSc Salvador Ávila Téllez

MVZ MC Jaime Alonso Navarro Hernández

MEXICO D.F

2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIA**

A mis padres:

Gloria Antonieta Alvarez Barranco

Margarito Rivera Galeana

Sepan que por cada éxito en mi vida ustedes también tienen uno

A mi hermana

MIP Radharani Rivera Alvarez

Eres la mejor hermanita que hay en el mundo

A mi Novia:

Hania Vilar Martínez

Gracias por estar conmigo en las buenas y las malas

## **GRACIAS**

## **AGRADECIMIENTOS**

A ti Mama que siempre me apoyaste con amor, eres la mejor madre del mundo.

A ti Papa que siempre me apoyas con tu cariño dándonos todo lo que puedes.

A ti, Radha que siempre has sido mi amiga, mi apoyo y la mejor hermana que uno puede pedir y porque se murió de hambre 6 meses para que yo fuera a

Tequisquiapan a estudiar.

Para ti, Hania que siempre estas conmigo dándome fuerza y coraje para seguir adelante; con todo mi amor te dedico este trabajo.

A usted Dr. Ávila, que con sus enseñanzas, disciplina y apoyo permitieron la realización de este trabajo, no hay palabras para agradecerle.

A Carlos Rene Salgado, amigo gracias por decirme que me quedara aquí, que viera que no todo es fácil, sin esas palabras hubiera renunciado y nada de esto hubiera sido posible.

Al Dr. Jaime Navarro, gracias infinitas por compartir tanto de su conocimiento conmigo, lo que se ve reflejado en este trabajo.

A mis amigos Oscar, Ernesto, Efrén, Andrés Miguel, Garra, César, David, Christian, Yoanna, Jessica Alfonso, Gerardo, son parte importantísima de mi vida, que bueno que pasan los años y día a día, se que cuento con ustedes.

A José Luis, Gabriel, Layo, Ramón, Alonso, Omar, Andrea, gracias por su apoyo y amistad, la cual hizo mas llevadera la realización de esta tesis.

Al Ingeniero José Figueroa por permitirme realizar mi tesis en sus establos.

Al Dr. Jorge Luengo por donar toda la Rifaximina usada en este trabajo.

A los Doctores Cano, Olguín, Nacho y Gasque gracias por todos sus consejos.

Sra. Lulu gracias por todo

Pero sobre todo Gracias UNAM

## **CONTENIDO**

1.0 RESUMEN	1
2.0 INTRODUCCIÓN	3
2.1 Justificación	9
2.2 Hipótesis	9
2.3 Objetivo	9
3.0 MATERIAL Y MÉTODOS	10
3.1 Localización	10
3.2 Población objetivo y selección de la muestra	10
3.3 Diseño Experimental	11
3.4 Análisis de la información	12
4.0 RESULTADOS	13
5.0 DISCUSIÓN	16
6.0 CONCLUSIONES	19
7.0 REFERENCIAS	20
8.0 CUADROS	26

## 1.0 RESUMEN

RIVERA ALVAREZ RABINDRANATH Control de mastitis con rifaximina en vacas lecheras al descanso lactacional. (Bajo la dirección de el MVZ MSc Salvador Ávila Téllez y el MVZ MC Jaime Alonso Navarro Hernández)

El propósito de este estudio fue determinar la eficiencia de la aplicación de rifaximina por meato del pezón en vacas Holstein Friesian para el control de mastitis subclínica y clínica. Se analizó la frecuencia de mastitis sub clínica y clínica, así como la aparición de microorganismos en muestras de leche en el secado y de calostro al parto en dos hatos lecheros. De una población total de 700 vacas, 35 vacas fueron seleccionadas por mes, durante 3 meses, para un total de 105. Las vacas fueron seleccionadas por su buen estado general de salud, estar en su 7<sup>o</sup> mes de gestación, y por la ausencia de mastitis clínica. Cuatro días antes del secado, una muestra de leche fue obtenida de cada pezón, antes de cualquier tratamiento con antibióticos. Las muestras fueron cultivadas para bacteriología y también se realizó en cada cepa obtenida sensibilidad a antimicrobianos con especial atención a la rifaximina. Además de prueba de California (CMT), se realizó la cuenta total por ubre (CTU) y se realizó Cuenta microscópica de Células Somáticas (CMCS) por ubre.

El tratamiento en el secado se basó en CMT, glándulas con CMT: N, T, 1, 2, recibieron una dosis de 100 mg de rifaximina, glándulas con CMT 3 e improductivos recibieron 200 mg de rifaximina. Con las proporciones de casos, se realizará un contraste de hipótesis para la diferencia entre la proporción de casos positivos resultantes y el valor propuesto de la prevalencia de mastitis tanto clínica ( $\pi_{cl} = 0.1$ ) como subclínica ( $\pi_{scl} = 0.2$ ) y  $\alpha = 0.05$ . En el secado para mastitis clínica, por medio de la CMCS 54,29% fueron negativas (<200000 células / ml) y 45,71% positivas; en CMT 64,76% de glándulas negativas, y

34,05% de positivas y en CTU 47,62% de vacas negativas y 52,38% positivas, además de que se encontraron se encontraron 6 /420 (1,43%) glándulas improproductivas. Doce vacas fueron positivas al cultivo bacteriológico aislando una muestra de *Staphylococcus spp* (8,33%), siete muestras positivas a *Streptococcus spp* (58,33%) y cuatro con *E. coli* (33,3%), mostrando susceptibilidad a la rifaximina *in vitro*.

Al parto por CMCS 77,14% de las vacas resultaron negativas a mastitis, 20% fueron positivas y tres vacas con mastitis clínica. Por CMT, el resultado fue 90,47% de glándulas negativas a mastitis y 7,86% de glándulas positivas a mastitis subclínica. Por CTU 82,86% de vacas fueron negativas y 13,33% positivas a mastitis subclínica y 3 vacas clínicas. De los cultivos bacteriológicos de calostro en 5/105 muestras, se observó crecimiento, se obtuvieron 2 casos de *Staphylococcus spp.* y 3 de *Klebsiella spp.* De las 6 glándulas improproductivas al secado, tres mostraron producción de calostro al parto. El análisis de los fue más bajo que el valor hipotético, de 10 % para mastitis clínica y 20 % para mastitis subclínica. Por lo que, con base en los resultados observados en este estudio, podemos afirmar que el tratamiento con rifaximina a vacas Holstein Friesian es favorable para disminuir la prevalencia de mastitis clínica y subclínica.

## 2.0 INTRODUCCIÓN

Un programa integral de medicina preventiva para vacas próximas a iniciar el período de descanso lactacional (periodo de vaca seca), consiste en implementar actividades médicas y zootécnicas unas semanas antes de finalizar la lactación actual, así como en el período de descanso lactacional.

El objetivo primordial para establecer este tipo de programas, es que las vacas puedan responder a la demanda de su potencial genético, contar con animales clínicamente sanos, que sean capaces de mantener su homeostasis y al mismo tiempo queden gestantes dentro de los límites de tiempo predeterminados en los parámetros de la especie y la raza mediante la restitución a la brevedad de su capacidad reproductiva después del parto. El programa debe permitir también que alcancen la siguiente lactación con ubres sanas y con una buena producción de leche, para esto se requiere de un tiempo de descanso lactacional durante el cual el organismo de la vaca restablezca y fortalezca su sistema inmunológico mediante la producción de linfocitos, neutrófilos, monocitos, eosinófilos y basófilos, y que se reparen los daños en las células de la glándula mamaria y al mismo tiempo tenga la capacidad de controlar el establecimiento de nuevas infecciones durante este tiempo.

Los indicadores de producción señalan que las vacas especializadas en producción de leche deben alcanzar su máximo desempeño en la 3<sup>a</sup> ó 4<sup>a</sup> lactación, lo cual significa que se debe esperar que produzcan más leche en cada lactación, antes de la 5<sup>a</sup> gestación. Esto debe suceder sin mayor contratiempo, siempre y cuando se tenga control de las diversas variables médico zootécnicas que intervienen en el proceso de producción de leche, teniendo especial relevancia los programas de control de mastitis.

Entre los diversos procedimientos empleados para determinar la salud de la ubre a través del análisis de células somáticas en la leche, se dispone de métodos como: Prueba de California para Mastitis (CMT), Prueba de Wisconsin (WMT), Cuenta Microscópica de Células Somáticas (CMCS) y el uso de Contadores Electrónicos como el Fossomatic<sup>®</sup> (CE) y el Contador Infrarrojo (CI) también conocido como Contador de células DeLaval (DCC<sup>®</sup>).<sup>1</sup>

La prueba de California para mastitis (CMT) consiste en aplicar reactivo de California que es un detergente (alkil aril sulfonato de sodio) y un colorante (púrpura de bromo cresol) a una muestra de 3 ml de leche, obtenida directamente de cada glándula. La mezcla del detergente con la muestra de leche, rompe la membrana celular y libera el ADN contenido en las células somáticas, que reacciona con el reactivo de CMT; cuando hay una cantidad mayor a las 200 000 células somáticas se produce un cambio de densidad en la muestra, densidad que será mas fuerte conforme hay mayor numero de células somáticas, aumentando la densidad y consistencia de la muestra hasta llegar a convertirse en un coágulo gelatiniforme , además por la reacción con el colorante se puede presentar un cambio de color del normal que se identifica como el café de las plumas de las palomas Torcaza a un color morado o amarillento , lo cual puede ser indicador del cambio de pH de la leche. Schalm indica que cuando no hay cambios (0) en la consistencia hay un numero de células somáticas entre 0 y 200,000 células, cuando hay un traza hay entre 150,000 células y 500,000, cuando hay una reacción 1 el numero de células es entre 500,000 a 1,500,000 , la reacción 2 es equivalente a 1,200,000 a 5,000,000 de células y una reacción 3 es mayor a 5,000,000 de células somáticas por ml. La prueba CMT tiene las ventajas de ser un procedimiento

sencillo y de bajo costo. Sin embargo, requiere de cierto entrenamiento de la persona que realiza la prueba para poder interpretar los resultados lo que le confiere un alto grado de subjetividad.<sup>2,3</sup>

La mastitis (inflamación de la glándula mamaria) es la enfermedad más costosa del ganado lechero, debido a las pérdidas económicas por la reducción de la producción de leche, el costo del tratamiento, el aumento de mano de obra, la leche retenida después del tratamiento, la muerte y el sacrificio prematuro.<sup>4,5,6.</sup>

La inflamación es una patología en la que al haber un agente irritante se presentan disturbios circulatorios, alteraciones degenerativas, cambios necróticos, y otras lesiones que al entremezclarse resultan en un fenómeno heterogéneo: celular, vascular e hidráulico, con el propósito de destruir y remover al irritante y en segundo lugar reparar el daño ocasionado por irritante y recuperar la función normal del organismo.<sup>7</sup>

La mastitis se clasifica según el grado de inflamación en: mastitis subclínica y mastitis clínica.<sup>7</sup>

La mastitis subclínica es una patología de la glándula mamaria que se presenta como respuesta a una irritación, caracterizada por decremento en producción de leche e incremento en número de células somáticas, hay una infección latente cuando puede decir con 95 % de confianza que el agente causal es un microorganismo.<sup>7</sup>

La mastitis clínica es la patología de la glándula mamaria que generalmente se presenta como una respuesta a la invasión por microorganismos y se caracteriza por daños en el epitelio glandular, seguido por una inflamación, pudiendo presentarse con cambios patológicos localizados o generalizados, dependiendo de la magnitud del daño.<sup>8</sup>

La mastitis clínica se puede clasificar en presentaciones a) Severamente Aguda, b) Suave que por la severidad inflamatoria se subdivide en Moderada y Ligera, c) Crónica y d) Gangrenosa.<sup>9</sup>

Las medidas para el control de esta enfermedad incluyen el control de la higiene antes del ordeño, la aplicación en el pezón de antisépticos después del ordeño, terapia con antibióticos de acción prolongada durante el periodo de descanso lactacional, la segregación de animales infectados y el sacrificio de animales con infección crónica, así como un estricto control del medio ambiente durante los períodos de descanso lactacional y del parto.<sup>10</sup>

Cada una de estas medidas de control se dirige al control de patógenos. Por ejemplo, las practicas de higiene de la ubre antes del ordeño y la aplicación antisépticos después del ordeño están destinadas a la prevención de nuevas infecciones, sobre todo causadas por patógenos contagiosos, durante el período de ordeño.<sup>11, 12, 13</sup>

El uso de antibióticos de acción prolongada se usan para curar las posibles infecciones presentes al momento de entrar al descanso lactacional.<sup>12, 14, 15</sup>

Un exceso de vacío también puede producir mastitis, ya que altera las células de esos tejidos por causa de la irritación, esto es más grave cuando las estructuras del pezón están lesionadas y expuestas a ese vacío exagerado.<sup>16</sup>

El control del medio ambiente durante los períodos de descanso lactacional y del parto, está dirigida principalmente a la prevención de nuevas infecciones con estreptococos ambientales y bacterias coliformes (por ejemplo, Escherichia coli, Klebsiella spp.) Más de la mitad de los patógenos ambientales adquiridos durante el período seco persisten durante la lactancia.<sup>17, 18</sup>

En el año de 1962 se comparó la producción de leche entre vacas negativas y positivas a mastitis subclínica en diversos grados (Trazas, 1, 2 y 3) a la CMT, observando que las positivas a mastitis subclínica tenían pérdidas por 6.0, 10.0, 16.0 y 24.5%, respectivamente, lo cual equivale aproximadamente a una disminución diaria de 0.7, 2.2, 3.5 y 5.5 Kg. respectivamente en comparación con las negativas.<sup>19</sup>

Asimismo en el año de 1967 se comparó la producción de glándulas mamarias opuestas con respecto a los resultados a la prueba CMT, y se encontraron reducciones de 0.420, 0.959, 1.72 y 2.3 Kg., para las correspondientes reacciones trazas, 1, 2 y 3.<sup>20</sup>

En Saltillo Coahuila en 1974 se reportaron pérdidas de 13.6% en la producción por mastitis<sup>21</sup>, mientras que en el 84 se reportaron pérdidas estimadas en 5.8, 10.3, 15.9 y 22.8% en el Estado de Hidalgo, México, para vacas con reacciones T, 1, 2 y 3 a la prueba CMT, respectivamente, comparándolos con los estándares de producción de leche reportados por la Asociación Holstein-Friesian de México<sup>22</sup>, un año después en Tierra Caliente, Guerrero se reportó 51% de prevalencia de mastitis, lo que el autor interpreto como pérdidas de 34% sobre la cantidad de leche producida.<sup>23</sup>

En otro estudio realizado en diferentes hatos de la Republica Mexicana en el año de 1989; en el cual se aplicó la prueba CMT a cada glándula y se calculó la cuenta total por ubre (CTU); al sumar los resultados a CMT de cada glándula, asignándole el valor 0 a las reacciones negativas, 0.5 a las trazas, 1 a las de uno, 2 a las de dos y 3 a las de tres y se relacionó la producción de leche por ubre con respecto a la calificación de CTU; afirmando que las pérdidas en la

producción de leche varían de acuerdo a la calificación de CTU, de 2.98 hasta 33%.<sup>24</sup>

En 1991 se estudiaron las mermas en producción de leche a nivel glandular en ganado Holstein-Friesian alojado intensivamente en el Estado de México; encontrando pérdidas en producción de leche que variaron de 4.71% con CTU 1 hasta 44.85% con CTU 12.<sup>25</sup>

Además de afectar a la glándula mamaria, la leche contaminada pone en peligro la salud de quienes la consumen, en el caso del hombre cobra gran importancia la diseminación de enfermedades bacterias como tuberculosis, brucelosis, faringitis estreptocócica<sup>26</sup>

El empleo a dosis incorrectas de los antibióticos o de forma indiscriminada de los mismos puede determinar la aparición de serias complicaciones tales como: reacciones alérgicas, suero-infecciones, dificultad y retraso en la correcta identificación del agente etiológico y la posible aparición de microorganismos antibiótico resistentes, incluso a veces con resistencias cruzadas que determina la necesidad de pensar en la elaboración o propuesta de nuevos productos.

En este sentido, la rifaximina es un antibiótico de reciente uso en la medicina veterinaria, que es parte de la familia de las Ansamicinas, semisintético, derivado de la rifamicina S, de amplio espectro bactericida. Actúa como todas las rifamicinas uniéndose a la sub unidad B de la haloenzima ARN-polimerasa dependiente de ADN de las bacterias, en el lugar del híbrido, ADN-ARN compitiendo con ella, inhibiendo la unión fosfodiéster con bloqueo de ARNr y ARNt; y por consiguiente los procesos de iniciación, elongación y transcripción de la síntesis nucleica. No bloquea el ARN polimerasa de las células eucariotas

y por ende tampoco al del bovino, es extremadamente activo contra *S. aureus* incluyendo cepas resistentes a la penicilina, y con la característica de no pasar de la ubre al sistema circulatorio.<sup>27, 28</sup>

## **2.1 JUSTIFICACIÓN**

El diagnóstico y el tratamiento oportuno de mastitis clínicas y/o subclínicas en vacas lecheras al finalizar la lactación, con antimicrobianos específicos *in vitro*<sup>3</sup> y correcta higiene en los alojamientos<sup>2</sup>, reducen el riesgo de infecciones y por ende las pérdidas económicas por esta patología. Con base en lo anterior se justifica diseñar y aplicar un programa preventivo de control de mastitis durante el periodo seco según la problemática diagnosticada con los estudios clínicos-zootécnicos obtenidos del hato en estudio, actualizando y aplicando los procedimientos con base a los resultados que se han obtenido en estudios previos.<sup>29, 30,31, 32, 33</sup>

## **2.2 HIPÓTESIS**

La aplicación de rifaximina por meato del pezón a vacas Holstein Friesian multíparas al secado, disminuirá la frecuencia de mastitis clínica al parto a menos del 10 % y la subclínica a menos del 20 %

## **2.3 OBJETIVO**

Determinar la eficacia de un antimicrobiano para el secado de vacas en la disminución de la ocurrencia de mastitis clínica o subclínica en glándulas al parto en vacas Holstein Friesian multíparas productoras de leche a 2460 metros de altitud, con clima templado sub húmedo.

## **3.0 MATERIAL Y MÉTODOS**

### **3.1 Localización**

El presente experimento se realizó en el municipio de Ixtlahuaca en el Estado de México; en dos diferentes unidades de producción de leche; la primera localizada en las coordenadas 99°48',39" longitud oeste y 19°37',34" latitud norte, así como la segunda en las coordenadas 99°41'11" longitud oeste y 19°36',40" latitud norte respectivamente; ambas explotaciones a 2460 metros de altitud, con clima templado sub húmedo, precipitación media anual de 828.4 mm y temperatura media anual de 14.8° C.<sup>34, 35</sup>

### **3.2 Población objetivo y selección de la muestra.**

El estudio se llevó a cabo a partir de una muestra obtenida de una población formada por 700 vacas Holstein ubicadas en 2 unidades de producción lechera; una con alojamientos modelo combinación de corral pavimentado con áreas de descanso en cubículos de acceso tipo Newton Rigg y cama con arena de río y en la segunda con alojamientos modelo combinación de corral pavimentado con áreas de descanso en cubículos de acceso tipo Newton Rigg y cama de paja de avena, ambos grupos de estudio (A, B) reciben la misma dieta calculada con base en su nivel de producción de leche, y contenido de grasa.<sup>9</sup> De esta población, 500 vacas aproximadamente se encontraban en producción, a las que se les practican 2 ordeños al día, de las que se eligieron 105 vacas que cumplieron los requisitos para ingresar al estudio y de las que se obtuvo una muestra aleatoria simple aproximada de 35 vacas cada mes, durante tres meses seguidos.

Para que cada vaca fuera incluida en el estudio, se confirmó que esté sana por medio de un examen clínico general 70 días antes de la fecha probable de

parto, consistente en medición de constantes fisiológicas (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura y movimientos ruminales) <sup>36</sup> asimismo, se confirmo que estaba gestante por palpación transrectal <sup>37</sup> y fue sujeta a un examen clínico específico de la ubre <sup>3</sup>

### **3.3 Diseño experimental**

Cuatro días antes de la fecha de secado de cada animal del estudio, se obtuvo una muestra de leche de cada glándula de la ubre, inmediatamente después de la descarga de los tres primeros chorros (despunte) para realizar con ella la prueba de California para mastitis (CMT) y obtener una muestra compuesta para realizar la Cuenta Microscópica de Células Somáticas (CMCS). Las muestras que resultaron con una calificación a CMT 3, se les realizó un examen bacteriológico para la identificación del microorganismo relacionado al caso y a la prueba de susceptibilidad al antimicrobiano (rifaximina). <sup>38, 39, 40</sup>

En cada hato 64 días antes de la fecha probable del parto (fecha de secado), se aplicó el antimicrobiano rifaximina para secado en base a la historia clínica de la vaca, la condición del animal, con base en los resultados obtenidos de la prueba de California, de la CMCS y del resultado de las pruebas de bacteriología. Las dosis que se aplicaron fueron: glándulas con calificación a CMT 0, Traza, 1,2 un tubo para secado con 100 mg de rifaximina; glándulas con calificación a CMT 3 se les aplicaron dos tubos para secado con 100 mg de rifaximina y excipiente de tipo semisólido c.b.p. 5 ml.

Después de la aplicación del fármaco secador se realizaron visitas semanales para practicarles a los animales que estaban próximos a parto, un examen clínico general, para comprobar el estado clínico de los animales <sup>21</sup>,

A cada muestra de calostro obtenida después del parto, se le realizó la prueba de California para mastitis y un examen bacteriológico para identificar cualquier posible agente causal y en los casos donde se observó crecimiento, se procedió a realizar un antibiograma para observar su sensibilidad a la rifaximina, conjuntamente se realizó un Conteo Microscópico de Células Somáticas de una muestra compuesta como método de confirmación para la CMT y CTU debido a la correlación existente entre estas pruebas comprobada en el 2006.<sup>1, 38, 39,40</sup> Las glándulas que fueron tomadas como positivas a mastitis clínica fueron aquellas que independientemente de su calificación a CMT, CTU y CMCS presentaron signos como tumor, rubor, calor, dolor, así como alteraciones en el calostro y se clasificaron en presentaciones a) severamente aguda, b) suave que por la severidad inflamatoria se subdivide en moderada y ligera, c) crónica y d) gangrenosa.<sup>9</sup>

### **3.4 Análisis de la información**

Los resultados consistirán en las proporciones de glándulas con la condición clínica o subclínica al momento del parto de la vaca. Tales proporciones se obtendrán con el número de glándulas que, habiendo sido sometidas al tratamiento descrito en la metodología resulten positivas a mastitis ya sea clínica o subclínica el día del parto. Con las proporciones de casos, se realizará un contraste de hipótesis para la diferencia entre la proporción de casos positivos resultantes y el valor propuesto de la prevalencia de mastitis tanto clínica ( $\pi_{cl} = 0.1$ ) como subclínica ( $\pi_{scl} = 0.2$ ), a una significación de  $\alpha = 0.05$  y poder de la prueba de  $1 - \beta = 0.95$ , respectivamente.<sup>41</sup>

#### 4.0 RESULTADOS

De las vacas candidatas a ingresar al proyecto de descanso lactacional, cuatro días antes de la aplicación del medicamento (rifaximina) por meato del pezón, a la prueba de Cuenta Microscópica de Células Somáticas (CMCS), se encontró que 57/105 vacas (54.29%) resultaron negativas, por contener un número menor a 200,000 células por ml, en tanto que 48/105 vacas (45.71%) fueron positivas a mastitis subclínica ya que la frecuencia de células por mililitro de leche fue mayor a 200,000 células.

Considerando la Cuenta Total por Ubre (CTU), se encontró que en las muestras de leche de 50/105 vacas (47.62 %) se obtuvo una CTU negativa (0); en tanto que 55/105 vacas resultaron con una CTU con valores entre 0.5 a 12, indicando una proporción de vacas positivas a mastitis subclínica de 52.38 %.

La prueba de California para mastitis (CMT) aplicada a muestras de leche de las 420 glándulas mamarias al finalizar la lactación, resultó con 272/420 glándulas (64.76%) negativas a la prueba de CMT. De éstas, 143/420 (34.05%) glándulas resultaron positivas a mastitis subclínica, mismas que calificaron a reacciones Trazas, 1, 2 y 3, a la prueba de California. Del total de glándulas mamarias estudiadas a este momento, 6/420 (1.43%) resultaron sin producción de leche (ciegas).

Cuatro días antes del secado, se obtuvieron muestras de leche de las vacas con calificación 3 CMT, las cuales fueron destinadas a cultivos bacteriológicos, 12 de ellas mostraron crecimiento, aislándose, de una muestra, *Staphylococcus spp.* (8.33%), de 7 muestras *Streptococcus spp.* (58.33%) y de 4 *Escherichia coli* (33.33%); microorganismos que resultaron susceptibles *in vitro* a la acción de la rifaximina (Cuadro 1).

Al momento del parto, la CMCS se observó que 81/105 vacas (77.14%) fueron negativas a mastitis subclínica por tener menos de 200,000 células somáticas por ml de calostro; en tanto que 21/105 vacas (20%) fueron positivas por presentar un número de células por CMCS superior a 200,000, revelando la presencia de mastitis subclínica; sin embargo, al momento del parto, fueron identificadas 3 vacas con mastitis clínica (2.86%) con cuentas superiores a 1,000,000 de células somáticas por ml de calostro.

De manera simultánea, al calcular la CTU, 87/105 vacas (82.86%) resultaron negativas a mastitis subclínica (calificación a CTU = 0), y 15/105 vacas (13.33%) calificaron a CTU de 0.5 a 12, considerándose éstas como casos subclínicos. Asimismo 3/105 (2.86%) vacas calificaron con mastitis clínica.

De las 420 glándulas tratadas con rifaximina al finalizar la lactación, 380/420 (90.476%) resultaron negativas a la prueba de CMT; 31 (7.38%) fueron positivas a mastitis subclínicas con frecuencias que variaron entre las glándulas anteriores izquierdas (9/105; 8.57%), anteriores derechas (9/105; 8.57%), posteriores izquierdas (9/105; 8.57%) y posteriores derechas (6/105; 5.71%), mismas que calificaron a reacciones Trazas, 1, 2, 3, a la prueba de California.

Con relación a las 6 glándulas que al secado fueron calificadas como improproductivas, al parto 3 de ellas presentaron producción de leche, las restantes continuaron como improproductivas (cuadro 2)

Al inicio de la lactación 4/420 glándulas (0.95 %) de 3 vacas diferentes, presentaron mastitis clínica suave moderada, de cuyas muestras se aisló *Klebsiella spp* microorganismo que no mostró sensibilidad in vitro a la rifaximina. Del total de muestras de calostro (muestra por vaca) analizadas al

parto en 5/105 se observó crecimiento y se aislaron 2 casos de *Staphylococcus spp.* y 3 de *Klebsiella spp.* (Cuadro 3)

El análisis estadístico se realizó por medio de contrastes de hipótesis para la diferencia de 2 proporciones (proporción de casos observados clínicos o subclínicos, contra el valor hipotético 0.1 ( $\pi_{cl} = 0.1$ ) para mastitis clínica y 0.2 ( $\pi_{scl} = 0.2$ ) para mastitis subclínica respectivamente) con criterio de significación estadística de  $\alpha = 0.05$

Como se muestra en dicho análisis, la proporción de glándulas con mastitis clínica fue menor al valor hipotético planteado de 10 % (Cuadro 4). Asimismo, en relación al total de glándulas con mastitis subclínica, la proporción de casos fue inferior al valor hipotético propuesto de 20%, (Cuadro 5).

## 5.0 DISCUSIÓN

Al parto la frecuencia de glándulas negativas a CMT fue de 90 % comparativamente a 65 % al finalizar la lactación, lo que representa una diferencia al parto de 25 puntos porcentuales, es decir, que de las 420 glándulas tratadas con rifaximina al finalizar lactación por cada 100 de las positivas a mastitis subclínica, al parto, 25 de éstas pasaron a formar parte del grupo de glándulas negativas, habiéndose controlado las infecciones latentes causadas principalmente por *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* y *E. coli* microorganismos que presentaron susceptibilidad *in vitro* al antimicrobiano referido y observando que el uso de CTM tiene gran utilidad, al tener la ventaja de ser una prueba de bajo costo y a pie de vaca, que proporciona los resultados en tiempo real y que tienen una alta correlación con CMCS.<sup>1, 42</sup>

Este resultado puede ser atribuido a la eficacia del antimicrobiano aplicado, el cual se presume cuenta con una buena capacidad de difusión el cual logró alcanzar en el parénquima glandular, sitios donde se encontraban los microorganismos causantes de la infección, eliminándolos y evitando durante el periodo de descanso lactacional los posibles establecimientos de nuevas infecciones, además de que prácticamente no pasa a circulación sanguínea, por ello permanece el tiempo necesario y suficiente en la glándula para controlar la posibilidad del establecimiento de nuevas infecciones durante el descanso lactacional.<sup>27,28, 43</sup>

La frecuencia de glándulas negativas a mastitis subclínica al parto fue superior a los resultados obtenidos en 1991 cuando aplicaron cefacetil por meato del pezón al secado<sup>29</sup>, a los resultados obtenidos en 1997 donde compararon el uso de 1 dosis de fármaco secador contra 2 dosis de fármaco secador<sup>30</sup>, a lo

obtenido en Europa en el 2000 donde se uso rifaximina en una sola dosis de 200 mg sin importar el estado de al ubre <sup>28</sup> y también menores a los obtenidos en un experimento en el CAIT SA en Tizayuca, Hidalgo en el 2005 donde, aparte de un fármaco secador, se realizaba una desparasitación en base a exámenes coproparasitológicos <sup>32</sup> y similar a lo indicado en un experimento en el año de 1996 donde se uso tilmicosina como fármaco secador, <sup>31</sup> por lo que, con base en los resultados observados en este estudio, podemos afirmar que el tratamiento con rifaximina a vacas Holstein Friesian multíparas productoras de leche a 2460 metros de altitud, con clima templado sub húmedo es favorable para disminuir la prevalencia de mastitis clínica a menos del 10 % y la subclínica a menos del 20%.

De las 3 vacas con mastitis clínica, se realizó el aislamiento de *Klebsiella spp.*, microorganismo que no mostró sensibilidad a la rifaximina *in vitro*; la presencia de este agente se puede atribuir a malas condiciones sanitarias, por el inadecuado manejo del estiércol, a las camas de arena, aunado a la alta precipitación pluvial propia de la zona y propia del verano, especialmente en el área de descanso.<sup>44, 45, 46</sup>

De las 3 glándulas calificadas al finalizar lactación como improductivas y que fue posible aplicar el medicamento, al parto las tres presentaron producción de calostro y fueron negativas a CMT y a cultivos bacteriológicos, esto se puede atribuir a que los sistemas celulares y humorales hayan controlado la posible infección latente en estas glándulas, en segundo lugar a que durante el descanso lactacional el medicamento aplicado fue eficaz para controlar la infección existente, medicamento que también fue útil para controlar el establecimiento de nuevas infecciones durante este periodo de descanso

lactacional y lograron recuperar la capacidad de producción láctea a consecuencia de los estímulos hormonales relacionados con el estímulo de la lactación. Hipotéticamente, las tres glándulas restantes permanecieron improductivas a consecuencia de las lesiones localizadas en estas.<sup>3,9</sup>

## **6.0 CONCLUSIONES.**

1. La aplicación de rifaximina por vía del meato del pezón en vacas lecheras, al momento del secado, reduce la incidencia de mastitis subclínica al momento del parto a menos del 20% y la de mastitis clínica a menos del 10%
2. El protocolo establecido para el manejo de vacas que finalizaron lactación y durante el descanso lactacional, mostró efectividad al lograrse una frecuencia de vacas negativas a mastitis subclínica y a cultivos bacteriológicos en el 90% de las glándulas tratadas.
3. El inadecuado mantenimiento desde el punto de vista sanitario de los alojamientos especialmente en épocas de lluvias propicia la presentación de cuadros clínicos de mastitis a pesar de todos los esfuerzos médicos aplicables.

## 7.0 REFERENCIAS

1. Lazcano P. R. Número de células somáticas en leche de tanque mediante la aplicación de las pruebas para mastitis: CMT, WMT, CMCS, CE y CI (tesis de licenciatura). México (D.F), México. UNAM, 2006.
2. Schalm OW, Carroll JE, Jain CN. Bovine mastitis. Philadelphia: Lea & Febiger. 1971.
3. Avila TS, Valdivieso NG. Fisiopatología de la Glándula Mamaria y Ordeño.[Libro en CD-ROM]. Centro de Cómputo de la FMVZ-UNAM. México DF. FMVZ-UNAM; 2001
4. Kaneene, J. B., and H. S. Hurd. 1990. The National Animal Health Monitoring System in Michigan. III. Cost Estimates of Selected Dairy Cattle Diseases. *Prev. Vet. Med.* 8:127–140.
5. Lightner, J. K., G. Y. Miller, W. D. Hueston, and C. R. Dorn. 1988. Estimation of the costs of mastitis, using National Animal Health Monitoring System and milk somatic cell count. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 192:1410–1413.
6. Miller, G. Y., P. C. Bartlett, S. E. Lance, J. Anderson, and L. E. Heider. 1993. Costs of clinical mastitis and mastitis prevention in dairy herds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 202:1230–1236.
7. Runells AR, Monlux SW, Monlux WA. Principles of Veterinary Pathology. 5<sup>a</sup> ed. Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1960.
8. Gieseck HW. The definition of bovine mastitis and the diagnosis of its subclinical types during normal lactation. Proceedings of the IDF seminar on mastitis control. Reading University. Collage of Estate Management, Reading England, 1975.

9. Ávila TS, Gutiérrez CAJ Producción de Ganado Lechero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. Biblioteca Digital. <http://www.fmvz.unam.mx/biblivir/BvS1Lb/BvS1Pdf/Avila/index3v.pdf>
10. Radostits, O. M., K. E. Leslie, and J. Fetrow. 1994. Herd Health: Food Animal Production Medicine. 2nd ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA.
11. Boddie, R. L., S. C. Nickerson, and R. W. Adkinson. 1993. Evaluation of teat germicides of low iodine concentrations for prevention of bovine mastitis by *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*. *Prev. Vet. Med.* 16:111–117.
12. Natzke, R. P. 1981. Elements of mastitis control. *J. Dairy Sci.* 64:1431–1442.
13. Pankey, J. W., P. A. Drechsler, and E. E. Wildman. 1991. Mastitis prevalence in primigravid heifers at parturition. *J. Dairy Sci.* 74:1550–1552
14. Eberhart, R. J. 1986. Management of dry cows to reduce mastitis. *J. Dairy Sci.* 69:1721–1732.
15. Rainard, P., M. Ducelliez, and B. Poutrel. 1990. The contribution of mammary infections by coagulase-negative Staphylococci to the herd bulk milk somatic cell count. *Vet. Res. Comm.* 14:193–198.
16. Noorlander DO. Mechanics and production of quality milk. 2<sup>a</sup> ed. Madison Wisconsin: Webcrafters Inc., 1973.
17. Smith, K. L., D. A. Todhunter, and P. S. Schoenberger. 1985. Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period. *J. Dairy Sci.* 68:402–417.

18. Todhunter, D. A., K. L. Smith, and J. S. Hogan. 1995. Environmental Streptococcal intramammary infections of the bovine mammary gland. *J. Dairy Sci.* 78:2366–2374.
19. Gray DM, Schalm OW. The mastitis variable in milk yield as estimated by the California mastitis test. *Am. J. Vet. Res.* 23: 541. 1962.
20. Foster TL, Ashwort US, Luedecke LO. Relationship between California mastitis test reaction and production of milk from opposite quarter. *J.Dairy Sc*1967. 50: 675.
21. Cavazos GFJ, Contribución al estudio Bacteriológico de la mastitis Bovina en una unidad productora de leche en Saltillo, Coahuila y determinación de las pérdidas económicas. (tesis de licenciatura). México (D.F.), México, UNAM, 1974.
22. Rivera EL, Pérez FLF. Diferentes pérdidas económicas por mastitis en un establo lechero. Memorias del X Congreso Nacional de Buiatría; 1984 agosto; Acapulco (Gro) México. México (DF), A.M.M.V.E.B, A.C; 1984:211-213.
23. Fragoso SH, Modelo Epidemiológico, Estudio de prevalencia y pérdidas económicas de la mastitis en la región de Tierra Caliente, Gro. (tesis de licenciatura). México (D.F.) México. UNAM, 1985.
24. Chávez AHR. Pérdidas en la producción de leche, relacionadas con la mastitis subclínica en la Región de Martínez de La Torre, Veracruz. (tesis de licenciatura). México (D.F.), México. UNAM,1989
25. González GGA. Pérdidas en la producción de leche, relacionadas con la mastitis subclínica en vacas Holstein-Friesian. (tesis de licenciatura). México (D.F.) México. UNAM, 1991.

26. Blood DC, Radostis MO. 1992. Medicina Veterinaria, 7<sup>o</sup> ed., Interamericana, México, p. 1441–1451.
27. Gobernado M. y Ponce J. Revisión Rifaximina. Revista Especializada en Quimioterapéuticos volumen 17 numero 2: 141-143 2004
28. L. Bertocchi, G. Varisco, R. Farina. Rifaximin and Cephacetrile in a control program for *staphylococcus aureus* infections in dairy herds. Memorias del XXI World Buiatric Congress 2000 Moscú (U.R.S.S.)
29. Flores T. A. Eficacia del Cefacetril en el tratamiento intramamario para el secado en vacas (tesis de licenciatura). México (D.F), México. UNAM,1991
30. Otero N. J. Comparación de la eficacia de doble dosis contra una dosis de un antibiótico de amplio espectro, aplicando por meato del pezón a vacas que están en el inicio de su descanso lactacional. (tesis de licenciatura). México (D.F), México. UNAM,1997
31. Trejo R. L. Eficacia del tratamiento al secado de vacas con Tilmicosina (tesis de licenciatura). México (D.F), México. UNAM,1996
32. Nava S. O. Producción de leche de vacas Holstein en los primeros 60 días de lactación, sometidas a un programa de desparasitación y/o un programa de control de mastitis durante el periodo de descanso lactacional tesis de licenciatura). México (DF), México. UNAM, 2005
33. Green m. J, Green I. E, Medley G.F. Influence of dry period bacterial intramammary infection on clinical mastitis en dairy cows. J. Dairy Science Association 85: 2589-2599 UK 2002

34. Enciclopedia de los municipios de México, Estado de México, Ixtlahuaca  
Available from URL: [www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/15042a.htm](http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/15042a.htm)
35. Programa Google Earth versión 4.0.2722 Google USA 2007
36. Pacheco CJ y González PR, Propedéutica Clínica Veterinaria, 1ª Edición México: Compañía Editorial Continental, 1991.
37. Rosenberg Gustav, Exploración Clínica de los Bovinos, Tercera Edición, Argentina: Hemisferio Sur 1994
38. UNAM. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Manual de Prácticas de Laboratorio de Bacteriología y Micología Veterinarias, Departamento de Microbiología e Inmunología, 1999.
39. National Mastitis Council; Microbiological; Procedures for the Diagnosis of Bovine Mastitis. USA: NMC INC., 2001
40. Brown W R, Morse I G, Newbould S H F. Microbiological procedures for the diagnosis of bovine mastitis. National mastitis council, inc, Washington D.C. 1969
41. Dixon W S, Massey F J. Introduction to statistical analysis, second edition. Mc Graw Hill Book Company Inc. Kagakusha company LTD. 1957
42. Sargeant J. M., Leslie K. E, Shirley J. E., Pulkrabek B. J., Lim G. H.; Sensitivity and specificity of somatic cell count and California mastitis test for identifying intramammary infection in early lactation; J. Dairy Sci. 84:2018–2024(2001)

43. Bradley, A.J., Newton, H., Green, M.J., Use and interpretation of bacteriology in the diagnosis of bovine intramammary infection. In: Hogeveen, H. (Ed.), Mastitis in Dairy Production—Current Knowledge and Future Solutions, The Netherlands. Wageningen Academic Publishers, pp. 481–486. (2005)
44. Schreiner D. A., Ruegg P. L. Relationship between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical Mastitis J. Dairy Science Association 86:3460–3465 USA 2003.
45. Hogan J. S., Smith k. L., Hoblet K. H., Todhunter D. A., Schoenberger P. S., Hueston W. D., Bowman G. L., Heider D. E., Pritchard I. E., Brockett B. L., Conrad H. R.; Bacterial counts in bedding materials used on nine commercial dairies; J Dairy Sci. 72:250-258 (1989).
46. Bernard JK, Bray DR, West JW. Bacterial concentrations and sand usage in free stalls bedded with fresh and recycled sand. Proceedings 42 National Mastitis Council Meeting. Fort Worth, TX. Jan 26, 2003.

## 8.0 CUADROS

**Cuadro 1** Microorganismos aislados en muestras de calostro de vacas al parto

Numero de casos (vacas):total	Microorganismo aislado	Susceptibilidad a la rifaximina	Porcentaje
1:12	<i>Staphylococcus spp.</i>	Susceptible	8.33
7:12	<i>Streptococcus spp</i>	Susceptible	58.33
4:12	<i>Escherichia coli</i>	Susceptible	33.33

**Cuadro 2** Resultado a tratamiento de glándulas improductivas

Glándula afectada	Dosis administrada	Respuesta a parto
PI	100 mg	Producción de leche
AD	100 mg	Producción de leche
PI	200 mg	Sin respuesta
PD	200 mg	Producción de leche
AD	0 mg	Sin respuesta
AD	100 mg	Sin respuesta

**Cuadro 3** Microorganismos aislados de calostro

Dosis recibida por vaca (mg/kg)	Microorganismos aislados 4 días antes del parto	Estado de la ubre al parto	CMCS por vaca	Microorganismo aislado al parto
400	Sin crecimiento	Subclínica	2,537,991	<i>Staphylococcus spp.</i>
400	Sin crecimiento	Subclínica	344,478	<i>Staphylococcus spp.</i>
400	Sin crecimiento	Clínica	3,024,312	<i>Klebsiella spp.</i>
400	Sin crecimiento	Clínica	2,360,686	<i>Klebsiella spp.</i>
400	Sin crecimiento	Clínica	1,003,038	<i>Klebsiella spp.</i>

**Cuadro 4** Resultados del contraste de hipótesis entre la proporción de glándulas con mastitis clínica al parto y la proporción esperada:  $\pi_{cl} = 0.1$

Glándula	N° glándulas:total	Proporción	Z	P
AI	1:105	0.00952	-3.09	0.00099
AD	1:105	0.00952	-3.09	0.00099
PI	2:105	0.01905	-2.76	0.00284
PD	0:105	0	-3.42	0.00032

Z: Estadístico de prueba (normal estandarizado) del contraste entre las dos proporciones.  
P: valor de probabilidad del estadístico de prueba (estadísticamente significativo si  $P < 0.05$ )

**Cuadro 5** Resultados del contraste de hipótesis entre la proporción de glándulas con mastitis subclínica al parto y la proporción esperada:  $\pi_{cl} = 0.2$

Glándula	N° glándulas:total	Proporción	Z	P
AI	9:105	0.0857	-2.93	0.00170
AD	9:105	0.0857	-2.93	0.00170
PI	9:105	0.0857	-2.93	0.00170
PD	6:105	0.0571	-3.66	0.00013

Z: Estadístico de prueba (normal estandarizado) del contraste entre las dos proporciones.  
P: valor de probabilidad del estadístico de prueba (estadísticamente significativo si  $P < 0.05$ )