

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**CORRECCIÓN DE METRITIS CRÓNICA EN VACAS  
LECHERAS COMPARANDO EL USO DE CEFAPIRINA Y  
CEFAPIRINA + PROSTAGLANDINA D- CLOPROSTENOL**

**MARIANO GONZÁLEZ GUTIÉRREZ**

**Médico Veterinario**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**CORRECCIÓN DE METRITIS CRÓNICA EN VACAS LECHERAS  
COMPARANDO EL USO DE CEFAPIRINA Y CEFAPIRINA +  
PROSTAGLANDINA D- CLOPROSTENOL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**MARIANO GONZÁLEZ GUTIÉRREZ**

Al conferírsele el título profesional de

**Médico Veterinario**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
SECRETARIO: Dr. Hugo René Pérez Noriega  
VOCAL I: M.Sc. Juan José Prem González  
VOCAL II: Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel  
VOCAL III: Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar  
VOCAL VI: Br. Brenda Lissette Chávez López  
VOCAL V: Br. Javier Augusto Castro Vásquez

**ASESORES**

**M.Sc. FREDY ROLANDO GONZÁLEZ GUERRERO**

**M.V. BLANCA JOSEFINA ZELAYA PINEDA**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado

### **CORRECCIÓN DE METRITIS CRÓNICA EN VACAS LECHERAS COMPARANDO EL USO DE CEFAPIRINA Y CEFAPIRINA + PROSTAGLANDINA D- CLOPROSTENOL**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICO VETERINARIO**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**A DIOS**

**MIS PADRES:** Mariano Benito González Figueroa y Leticia Gutiérrez Sáenz.

**MIS HERMANOS:** Fernando, Ivo y Angie.

**MIS SOBRINOS:** Fernando, Jonathan, Sofía, Gerardo y Meghan.

**MI PROMETIDA:** Erika Aguilar.

**A:** Mi pueblo de Guatemala.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS:** Por darme señas de su amor y bendición en todos los momentos de mi vida.

**MIS PADRES:** Por siempre darme aliento a seguir y darme el ejemplo de lucha, sin ustedes no habría sido posible este logro. Gracias por su apoyo incondicional y por no perder la fe en mí.

**MI AMOR:** Por siempre empujarme hacia adelante y no dejar que me rindiera. Gracias por ser mi roca de apoyo en todo momento, te amo.

**MIS HERMANOS:** Por su apoyo y cariño incondicional.

**MIS CATEDRÁTICOS:** Por compartir su conocimiento y amistad en todo momento.

**MIS AMIGOS:** Gordo, Chino, Picho, Choco, Carlos, David, Capeto, Pablo, Chuky, Pupi, Javi, Jairo, Chejón, Fernando, Melvin, Dr. Freddy, Dra. Ligia, Jerry, Ronald y demás por mencionar, porque con ustedes hemos vivido momentos inolvidables, sin su apoyo tampoco lo hubiera logrado.

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>2</b>
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
	3.1 Objetivo General.....	3
	3.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
	4.1 Anatomía del aparato reproductor de la vaca.....	4
	4.1.1 Vulva.....	4
	4.1.2 Vestíbulo.....	4
	4.1.3 Vagina.....	4
	4.1.4 Cérvix.....	5
	4.1.5 Ovarios y útero.....	5
	4.2 Ciclo estral.....	6
	4.2.1 Proestro.....	6
	4.2.2 Estro.....	6
	4.2.3 Metaestro.....	6
	4.2.4 Dinámica folicular bovina.....	7
	4.2.5 Dinámica folicular bovina.....	7
	4.3 Involución uterina.....	7
	4.4 Trastornos reproductivos post parto.....	8
	4.5 Metritis.....	9
	4.6 Diagnóstico.....	10
	4.7 Tratamiento.....	11
	4.7.1 Antibiótico y antisépticos.....	11
	4.7.2 Cefapririna Benzatinica .....	11
	4.7.3 Prostagladina D-Cloprostenol.....	12
	4.7.4 Tratamientos alternativos.....	12

4.8	Análisis marginal.....	13
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
5.1	Materiales.....	15
5.1.1	Recursos humanos.....	15
5.1.2	Recursos físicos.....	15
5.1.3	Recursos de biológicos.....	15
5.1.4	Centros de referencia.....	15
5.2	Metodología.....	16
5.2.1	Localización y características del área de estudio.....	16
5.2.2	Selección de la muestra.....	16
5.2.3	Aplicación del tratamiento.....	17
5.3	Análisis estadístico.....	17
5.4	Diseño experimental.....	17
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
6.1	Evaluación de la efectividad.....	18
6.2	Relación costo-beneficio.....	19
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>21</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>22</b>
<b>IX.</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>23</b>
	<b>SUMMARY.....</b>	<b>24</b>
<b>X.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>25</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

### **Cuadro 1**

Efectividad de los tratamientos con Cefapirina y tratamiento de Cefapirina más Prostaglandina D-Cloprostenol. ....18

### **Cuadro 2**

Tasa de retorno marginal del tratamiento de Cefapirina más Prostaglandina D-Cloprostenol.....20

## **I. INTRODUCCIÓN**

Como parte del manejo integral de fincas ganaderas (especialmente de producción lechera), el manejo de trastornos reproductivos postparto debe ser tratado eficientemente para evitar comprometer la eficiencia reproductiva del hato y asimismo pérdidas económicas para el productor.

En el periodo postparto el útero es colonizado por numerosas bacterias y son eliminadas cuando se produce la involución uterina, si la involución uterina se ve afectada y es retrasada no se logra eliminar las colonias bacterianas por lo que la persistencia de bacterias patógenas producirán una infección.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia en el tratamiento de la metritis crónica utilizando dos protocolos diferentes. En uno se utilizó un antibiótico (cefapirina) y en el otro se utilizó cefapirina combinado con prostaglandina D-cloprostenol, para así tener otra alternativa terapéutica contra la metritis crónica del hato y obtener mejores resultados reproductivos en la explotación lechera.

## **II. HIPÓTESIS**

El uso de cefapirina + prostaglandina D-cloprostenol es más eficaz en el tratamiento para la metritis crónica en vacas lecheras que el uso solo de cefapirina.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

- Contribuir al estudio de la metritis en vacas lecheras.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar y establecer la efectividad de los tratamientos, uno utilizando cefapirina y el otro combinando la cefapirina más el uso de la prostaglandina D-cloprostenol.
- Comparar el costo de los tratamientos, uno utilizando cefapirina y el otro combinando la cefapirina más el uso de la prostaglandina D-cloprostenol.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 Anatomía del aparato reproductor de la vaca**

#### **4.1.1 Vulva**

Es el orificio externo de aparato reproductor, es la única parte visible desde la parte externa de la vaca. Está localizada inmediatamente debajo de la abertura externa del recto y de la cola. La vulva está compuesta de pliegues de piel (epitelio estratificado escamoso, queratinizado) y cabellos que ofrecen protección a las estructuras internas del órgano reproductor (Rivera, 2009).

La vulva posee tres funciones principales: dejar pasar la orina, abrirse para permitir la cópula y forma parte del canal de parto. Incluidos en la estructura vulvar están los labios y el clítoris. Los labios de la vulva están ubicados a los lados de la apertura vulvar, y tiene aspecto seco y arrugado cuando la vaca no está en celo. En la medida que el animal se acerca al celo, la vulva empezará a hincharse y tomará una apariencia rojiza y húmeda (DeJarnette, 2012).

#### **4.1.2 Vestíbulo**

Es la primera estructura que se encuentra craneal a la vulva, mide de tres a cuatro pulgadas de largo, cubierto por tejido escamoso, de epitelio no queratinizado. La abertura externa de la uretra está localizada en el piso del vestíbulo. Caudal a esta estructura podemos encontrar un saco ciego (divertículo suburetral) (DeJarnette, 2012).

#### **4.1.3 Vagina**

Se localiza craneal al vestíbulo y se extiende cranealmente ocho pulgadas hasta la entrada del cérvix. Cubierta por epitelio estratificado escamoso no

queratinizado. Sirve como receptor del semen cuando se realiza monta natural (DeJarnette, 2012).

#### **4.1.4 Cérvix**

Es un órgano de paredes gruesas que establece la conexión entre vagina y útero. Posee un ancho de 2” y un largo de 4” a 5”. Está compuesta de tejido conectivo denso y músculos. La entrada del cérvix está proyectada hacia la vulva en forma de cono. La base del cono es conocido como fornix. El interior de la cérvix contiene tres o cuatro anillos, también llamados pliegues. Su principal función es proteger al útero del medio ambiente exterior (Palmer, 2007; DeJarnette, 2012).

#### **4.1.5 Ovarios y útero**

Los ovarios se localizan en el margen ventrolateral de la entrada pélvica, en posición craneal a la arteria Ilíaca externa. Miden aproximadamente de 3.5 a 4 cm de longitud y 2.5 cm de ancho y un poco más de 1.5 cm de espesor, tienen forma de almendra u ovoide. La distancia desde la vulva es de unos 40 cm pero aumenta a medida que los ovarios se retraen hacia adelante durante la preñez. Los folículos maduros normales alcanzan un diámetro aproximado de 15 mm; los folículos mayores de 25 mm se consideran quísticos (Velásquez, 2013).

El cuerpo amarillo alcanza su tamaño máximo en un plazo de siete días, cuando tiene unos 25 mm de diámetro mayor, las trompas uterinas u oviductos son largas y menos flexuosas que en la yegua y pasan por encima de una bolsa formada por un pliegue sobre el borde libre del ligamento ancho que envuelve el ovario (Velásquez, 2013).

## **4.2 Ciclo estral**

La pubertad de la vaca indica el inicio de la vida reproductiva, la cual aparece a un peso de 200 a 300 kg dependiendo de la raza. El ciclo estral se define como el tiempo que existe entre dos periodos de estro. Como todo proceso biológico involucra una serie de eventos o transformaciones de tipo morfológico y hormonal principalmente. La finalidad del ciclo estral es la de preparar las condiciones necesarias o favorables para la fecundación, nidación y el desarrollo del feto (Barrios, 2012).

El ciclo estral está dividido en cuatro etapas de acuerdo a los eventos y se denominan proestro, estro, metaestro y diestro (Barrios, 2012).

### **4.2.1 Proestro**

Dura aproximadamente de tres a cuatro días. La vaca está nerviosa antes del celo, camina más de la cuenta, orina mucho y monta a las demás. La hembra se encuentra bajo la influencia de dos hormonas hipofisarias, la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) (Gasque, 2008; Barrios, 2012).

### **4.2.2 Estro**

Tiene una duración de un día, el animal se deja montar, hay reflejo de monta, las vacas ovulan generalmente al final del estro y principio del metaestro. Cuando ovula se forma el cuerpo lúteo, el período de receptividad sexual es de cero días, la vaca es el único animal que ovula en el metaestro (Barrios, 2012).

### **4.2.3 Metaestro**

Dura aproximadamente de dos a tres días, otras vacas se acercan a olfatear a la que estuvo en celo, pero esta ya no se deja montar.

Durante esta fase se libera el pico mayor de gonadotropinas (LH) que provocan la ovulación (Palmer, 2007; Barrios, 2012).

#### **4.2.4 Diestro**

Tiene una durabilidad de once a trece días y se caracteriza porque las vacas no presentan signos, están en descanso sexual. Después de la ovulación donde quedan los restos de folículo, sufren cambios importantes por la influencia de LH y se forma el cuerpo lúteo (Palmer, 2007; Barrios, 2012).

El cuerpo lúteo produce progesterona a partir del cuarto o quinto día después del celo. La progesterona inhibe la producción del factor liberador de la Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) en el hipotálamo y reduce la liberación de LH en la hipófisis lo cual evita nuevas ovulaciones. La progesterona también actúa sobre el endometrio para favorecer la anidación del embrión y mantener la gestación (Palmer, 2007).

#### **4.2.5 Dinámica folicular bovina**

Se conoce como dinámica el proceso de crecimiento y regresión de los folículos antrales que conduce al desarrollo de un folículo pre-ovulatorio. Existirán animales hasta de dos o cuatro ondas de crecimiento folicular, la duración del ciclo estral depende a su vez del número de ondas de crecimiento folicular que presente la vaca (Barrios, 2012).

### **4.3 Involución uterina**

En el postparto normal, la involución requiere 25 a 50 días para completarse y comprende una reducción del tamaño uterino, necrosis y contracción de las carúnculas, y reepitelización del endometrio. La reducción del tamaño empieza inmediatamente después del parto, y durante los primeros diez días es relativamente lenta. Esta reducción inicial es debida en gran parte por las



contracciones uterinas generadas por la oxitocina, que ocurren cada tres o cuatro minutos durante el primer día y posiblemente persisten hasta el tercer día post-parto (Gasque, 2008).

La involución del útero bovino no es un proceso estéril. Existe una gran cantidad de secreciones post-parto que deben ser eliminadas durante unas pocas semanas. Los leucocitos fagocitarios juegan un rol importante en la limpieza y defensa del útero post-parto. Los neutrófilos y macrófagos son los principales responsables de la fagocitosis de bacterias y desechos, que usualmente aparecen en el segundo día post-parto. Ambos procesos complementarios ayudan a la respuesta de neutrófilos a la infección (Gasque, 2008).

Otros componentes celulares incluyen eosinófilos y mastocitos bajo la superficie endometrial. La unión de los antígenos a las IgE unidas a receptores de los mastocitos ayuda a la liberación de los factores de necrosis celular, histaminas, prostaglandinas, y factores quimiotácticos para eosinófilos y neutrófilos. El daño de la superficie del endometrio debido a los mastocitos y eosinófilos puede permitir el acceso de las inmunoglobulinas del suero al lumen uterino (Gasque, 2008).

Las contracciones del miometrio y las secreciones desde las glándulas endometriales también ayudan a remover las bacterias potencialmente dañinas. En condiciones tales como distocia, retención de membranas fetales, metritis, el uso de antimicrobianos y manipulación del útero suprimen la función leucocitaria (Gasque, 2008).

#### **4.4 Trastornos reproductivos post parto**

Uno de los principales problemas que se presentan en las lecherías, son los trastornos después del parto, debido a que las condiciones en que se dan los partos, muchas veces no son las más adecuadas, favoreciendo así el padecimiento de infecciones a nivel del tracto reproductor. También influyen la

genética y la herencia en el padecimiento de estos trastornos. Las infecciones uterinas causan una reducción en la concepción durante el primer servicio. Las vacas después del parto presentan un porcentaje alto de bacterias durante las primeras dos semanas. El útero al momento del parto es susceptible a una invasión bacteriana, en 24 horas la vaca vierte normalmente la placenta y los fluidos uterinos. Las anomalías de la involución uterina pueden ser diagnosticadas por medio de palpación rectal durante la primera semana después del parto (Barrios, 2012).

#### **4.5 Metritis**

Es un término general utilizado para designar a las infecciones uterinas post-parto del endometrio y de las capas más profundas que pueden o no producir signos septicémicos pero que pueden tener implicaciones en la aptitud reproductora futura. Enfermedades infecciosas como brucelosis, tricomoniasis, campylobacteriosis y otras que pueden provocar insuficiencia reproductiva y también pueden producir grados variables de metritis (Artavia, 2013).

La metritis ocurre con frecuencia y se considera la principal causa de problemas reproductivos y pérdidas económicas en los hatos bovinos de explotación lechera. Se puede clasificar de acuerdo a su forma de presentación:

- Metritis clínica: inflamación severa del útero que ocurre en las primeras semanas después del parto. Está asociada con descargas patológicamente abundantes y muy fétidas. En algunos casos las bacterias y toxinas que estas producen pueden llegar al torrente sanguíneo y el animal presentar septicemia y toxemia, que se manifiesta clínicamente con fiebre, anorexia, pérdida de peso, disminución de la producción y deshidratación (Quintela *et al.*, 2006).
- Metritis subclínica: las vacas no presentan fiebre, ni pérdida de apetito porque la infección es localizada. Algunos animales podrían presentar

inflamación del útero a la palpación y tener historia de vacas “repetidoras con flujos cristalinos” (Quintela *et al.*, 2006).

- Metritis crónica: se refiere a la inflamación moderada o leve, producto de la persistencia de microorganismos patógenos en el útero después del período post-ovulatorio. Las vacas con metritis crónica pueden permanecer sintomáticas o estáticas. En el momento del celo se pueden observar descargas o flujos mucopurulentos o turbios. Las vacas no presentan fiebre ni pérdida de apetito, ya que la infección es localizada (Quintela *et al.*, 2006).
- La metritis crónica puede evolucionar a partir de una metritis aguda y es considerada la principal causa de fallo reproductivo (Barrios, 2012).
- La palpación rectal mostrará una gran cantidad de fluido en el útero con poco o nada de tono uterino. Los característicos pliegues longitudinales que usualmente son palpables están ausentes. Los fluidos pueden ser detectados dentro del lumen uterino y pueden ser expulsados haciendo presión sobre el útero (Barrios, 2012).

#### **4.6 Diagnóstico**

El método más utilizado para el diagnóstico de metritis ha sido la palpación rectal del útero, acompañado de la observación de descargas vaginales eventuales; esta exploración nos permite valorar el tamaño, la consistencia y el contenido del útero. Otro método utilizado es la exploración vaginal con un espéculo, que permite evaluar las características de fluidos en la porción anterior de la vagina. La combinación de la exploración rectal y el examen vaginal mejora la fiabilidad del diagnóstico. La biopsia uterina se puede emplear para el diagnóstico de la metritis aportará información clara para evaluar el futuro reproductivo de ese animal. Su desventaja es que su aplicación rutinaria es compleja, y esta técnica podría llegar a afectar la fertilidad posterior del animal (Quintela *et al.*, 2006).

Un método efectivo para determinar la presencia de microorganismos patógenos intrauterinos en el período post-parto es a través de lavados uterinos con solución salina fisiológica y su posterior cultivo microbiológico para identificar el o los microorganismos patógenos presentes (Quintela *et al*, 2006).

## **4.7 Tratamiento**

### **4.7.1 Antibiótico y antisépticos**

La metritis post parto usualmente es tratada con antibióticos o con hormonas o por una combinación de ambas. Los antibióticos son administrados parenteralmente o aplicados directamente dentro del lumen uterino. En animales con afecciones muy severas deben emplearse agentes antiinflamatorios y fluidos intravenosos. El tratamiento ideal debe remover las bacterias dañinas del útero sin dañar el útero o sus propios mecanismos de defensa (Gasque, 2008).

Para procesos crónicos con gran acúmulo de exudado purulento en el útero con septicemia, fiebre y anorexia, el tratamiento lleva más tiempo y es parenteral, local y sintomático. Esto provoca más gastos para el productor por lo que se tiene que evaluar el costo beneficio dependiendo de la edad de la vaca, el nivel de producción o calidad genética del animal. Se debe tratar de sacar el exudado del útero por masaje rectal acompañado de productos que provoquen las contracciones uterinas y la involución para tratar de sacar la mayor cantidad de exudados de la luz del útero (Velásquez, 2013).

### **4.7.2 Cefapirina Benzatínica**

Es una cefalosporina de primera generación. Antibiótico de amplio espectro con acción bactericida contra gérmenes Gram (+) y Gram (-). La cefapirina resiste a la acción de penicilinasas y es activa en un ambiente anaeróbico, como el útero infectado.

Indicaciones: tratamiento de metritis subaguda y crónica en vacas.  
(Metricure, S.F.)

#### **4.7.3 Prostaglandina D-Cloprostenol**

Es un potente agente luteolítico; su acción da origen a la regresión funcional y morfológica del cuerpo lúteo (luteólisis), seguida por retorno del celo y normal ovulación. Indicado para tratamientos de disturbios reproductivos y sincronización del celo en vacas, cerdas y yeguas (D-CloprostenolSanfer, S.F.).

Mecanismo de acción: Es un cloprostenol dextrógiro, es análogo sintético de prostaglandina F2 Alfa. El enantiómero dextrógiro es el componente de la actividad luteolítica; biológicamente activa de la molécula del cloprostenol. Además, posee efectos estimulantes sobre el músculo liso uterino, causando contracción y un efecto relajante sobre el cuello uterino (D-CloprostenolSanfer, S.F.).

Indicaciones:

- Inducción del estro
- Inducción al parto
- Sincronización del estro
- Tratamiento para endometritis, piómetra y expulsión de fetos momificados.
- Interrupción de la gestación
- Quistes luteínicos o cuerpo lúteo persistente (D-CloprostenolSanfer, S.F.).

#### **4.7.4 Tratamientos alternativos**

- Estrógenos 10 – 20 mg + solución de lugol al 1% (yodado) en volumen de 50 ml para cada cuerno uterino Aplicación local intrauterina de 100 a 200

mg de Rifaximina espuma y 4 gramos de oxitetraciclina o 200 mg de Nitrofurano y repetir el tratamiento a las 48 horas.

- En metritis postparto se puede utilizar penicilina G procaína de 21.000 UI/kg una vez al día durante 3-5 días La dosis usada es de 1 mg/kg de ceftiofur sódico o clorhidrato de ceftiofur aplicado en forma IM o SC, puede ser administrado durante 3-5 días (Avila, 1983; Alvarado, 2008; Monroy, 2013).

Para una terapia intrauterina pueden utilizarse los siguientes antibióticos:

- Oxitetraciclina intrauterina 3 gr durante 3 días (este tratamiento es más útil que administrar PGF2 $\alpha$  durante tres días consecutivos). El inconveniente que tiene este antibiótico es que disminuye los mecanismos de defensa uterinos (al reducir la microflora normal del útero). Oxitetraciclina intrauterina 4 gr diluida en 50:50 en solución salina. Gentamicina 250-300 gr en solución salina: en ambientes muy purulentos el antibiótico es inactivado parcialmente y se comporta mal en medios anaerobios.
- Furazolidona 60-80 mg intrauterino.
- Penicilina 10, 000,000 UI de penicilina sódica en 250 ml de solución salina.
- Cefapirina intrauterina 500 mg a 1 gr por 1-2 días. Este es el más efectivo y de uso popular su inconveniente es su alto costo.
- Infusión de Peróxido de Hidrógeno es utilizado en dosis única a razón de 40 ml a 150 ml dependiendo del tamaño del paciente.
- La utilización de infusiones 200 ml de manzanilla al 4% y 6% ha sido efectivo para el tratamiento de la metritis (Monroy, 2013; Velásquez, 2013).

#### **4.8 Análisis marginal**

El análisis marginal es un procedimiento para calcular las tasas marginales de retorno entre tecnologías, procediendo paso a paso, de una tecnología de bajo costo a la siguiente tecnología de costo mayor, y comparando las tasas de retorno contra una tasa de retorno mínima aceptable. El procedimiento es útil para hacer

recomendaciones a productores y para seleccionar tecnológicas alternativas. El principio económico que soporta el análisis es que es beneficioso para el productor, continuar invirtiendo hasta el punto donde el retorno de cada unidad extra invertida sea igual a su costo (Evans, 2005).

Cuando se aplica a una situación en la cual el productor se enfrenta a un conjunto de alternativas tecnológicas, el productor debe invertir en la tecnología más costosa mientras que la tasa marginal de retorno (al cambiar de una tecnología de bajo costo a una tecnología de costo mayor) sea más grande que la tasa de retorno mínima aceptable. Por lo tanto, las recomendaciones tecnológicas a los productores no deben basarse solamente en la premisa de que una tecnología es rentable (Eso es, los retornos adicionales son más grandes que los costos adicionales) sino que también debe satisfacer el criterio adicional de que la tasa marginal de retorno debe estar por encima de la tasa de retorno mínima aceptable. Tecnologías que satisfagan estos criterios tienen más posibilidad de ser adoptadas (Evans, 2005).

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Recursos humanos**

- Estudiante tesista.
- Asesores y evaluadores.
- Personal técnico de la finca.

#### **5.1.2 Recursos físicos**

- Fichas de registro y lapicero.
- Tablas de control de cada tratamiento.
- Vehículo.
- Guantes de palpación.
- Varillas de lavados uterinos.
- Espéculo.
- Luz artificial.
- Lubricante.
- Jeringas (60 ml).
- Yodo.

#### **5.1.3 Recursos biológicos**

- 20 vacas.

#### **5.1.4 Centros de referencia**

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



- Internet.
- Documentos de docencia.

## **5.2 Metodología**

Para el presente estudio se utilizaron 20 vacas que presentaron metritis 21 días post-parto, las cuales se distribuyeron en dos grupos A y B. Al grupo A se le realizó lavado intrauterino con cefapirina y al grupo B se le realizó un lavado intrauterino con cefapirina más la administración intramuscular de prostaglandina D-cloprostenol. Las vacas tratadas fueron examinadas a los 8 días post-tratamiento para evaluar la efectividad.

### **5.2.1 Localización y características del área de estudio**

El presente estudio se llevó a cabo en una finca lechera especializada de la boca costa de Guatemala, localizada en el municipio de San Lucas Tolimán, Departamento de Sololá. Se encuentra en la vertiente continental al suroeste de Guatemala, por arriba de los 1,400 msnm; consta de una precipitación pluvial anual promedio de 2,475.8 mm. Su temperatura mínima oscila entre 12.9 - 15.9 °C y las máximas entre 25.6 – 29.6 °C. La mayor parte de la humedad relativa se condensa en niebla durante todo el año. Los suelos de la altiplanicie central poseen gran cantidad de material volcánico, con relieves inclinados a escarpados; el suelo es franco arenoso y friable, de color café oscuro y consta de un buen drenaje.

### **5.2.2 Selección de la muestra**

Los criterios de inclusión para la selección de la muestra fueron: vacas de 21-30 días post-parto con secreción purulenta y cérvix abierto durante la especuloscopia.

### **5.2.3 Aplicación del tratamiento**

La muestra se dividió en dos grupos de 10 individuos cada uno. Al grupo A se le administró un producto comercial a base de cefapirina (500 mg de cefapirina benzatínica) por medio de lavado intrauterino. El grupo B fue tratado tanto con el producto comercial a base de cefapirina y también con 2 ml de un producto comercial cuya base es el prostaglandina D-cloprostenol (0.25 mg de sustancia activa). En ambos grupos al momento de aplicar el tratamiento de cefapirina se lavó la vulva con agua y jabón, luego se introdujo la varilla de aplicación en un ángulo de 45° y se introdujo la varilla por los anillos cervicales, posteriormente se administró la cefapirina. Para la aplicación del cloprostenol se limpió con alcohol el anca de la vaca a tratar y luego se inyectó el fármaco vía intramuscular. Los tratamientos fueron administrados por el médico veterinario de la finca.

Los animales tratados fueron examinados por palpación rectal del tracto reproductivo y vaginoscopía con espéculo a los 8 días post-tratamiento para evaluar la efectividad de los mismos.

### **5.3 Análisis estadístico**

Los resultados de cada uno de los tratamientos se expresaron en porcentajes a través de estadística descriptiva. Además se realizó la comparación económica a través de la tasa marginal de retorno.

### **5.4 Diseño experimental**

Se realizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos (lavado intrauterino con cefapirina y lavado intrauterino con cefapirina y administración intramuscular de prostaglandina D-cloprostenol).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Evaluación de la efectividad

Se utilizó un espéculo vaginal para observar si existía secreción purulenta, abertura del cérvix y color de la mucosa.

En el grupo A ocho de las 10 vacas se recuperaron después de la administración de cefapirina, es decir que hubo una efectividad del 80%. En cuanto al grupo B de vacas tratadas con cefapirina más D-cloprostenol se recuperaron las diez vacas tratadas, por lo que hubo una efectividad del 100% (ver cuadro 1).

**CUADRO 1. EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS CON CEFAPIRINA Y TRATAMIENTO DE CEFAPIRINA MÁS PROSTAGLANDINA D-CLOPROSTENOL. GUATEMALA 2017**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>RECUPERADAS</b>	<b>EFECTIVIDAD</b>
<b>Cefapirina</b>	<b>8</b>	<b>80%</b>
<b>Cefapirina + D-cloprostenol</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que la efectividad de los dos tratamientos es similar bajo las condiciones de campo, por lo tanto se considera que una tasa de efectividad del 80% es adecuada, sin embargo el tratamiento de cefapirina más prostaglandina D-cloprostenol al tener una efectividad del 100% sería el tratamiento a elegir.

En cuanto a estudios sobre el tratamiento de esta patología y la efectividad se puede mencionar los estudios realizados por Alvarado (2008) que obtuvo una efectividad para el tratamiento intrauterino con cefapirina del 90%, con nitrofurano del 80% y con solución salina fisiológica del 70%.

Velásquez (2013) obtuvo una efectividad del 80% para las infusiones intrauterinas de manzanilla al 4% y 6% en vacas con metritis post-parto en Guatemala al igual que obtuvo un 80% de efectividad utilizando cefapirina.

## **6.2 Relación costo-beneficio**

Para el análisis económico de los tratamientos se realizó el cálculo de la tasa marginal de retorno (ver cuadro 2). El tratamiento combinando cefapirina más prostaglandina D-cloprostenol es de 1.85 veces más costoso que utilizar solo cefapirina pero según los costos del tratamiento de cefapirina más prostaglandina D-cloprostenol y el tratamiento con cefapirina se obtuvo un resultado de tasa marginal de retorno del 72.5%. Por lo tanto, por cada quetzal invertido se recuperan Q 0.72. Siendo la tasa de retorno mínima aceptable del 50%, es recomendable aplicar el tratamiento combinado. A pesar que este tratamiento es más caro; los efectos sobre el bienestar animal son notablemente favorables, principalmente en recuperar la producción y el reinicio de la actividad reproductiva. Además se observó que los tratamientos fueron más efectivos al aplicarse 21 a 30 días post-parto.

**CUADRO 2. TASA DE RETORNO MARGINAL DEL TRATAMIENTO DE  
CEFAPIRINA MÁS PROSTAGLANDINA D-CLOPROSTENOL. GUATEMALA  
2017**

TRATAMIENTO	COSTOS TOTALES QUE VARÍAN		BENEFICIOS NETO	TASA DE RETORNO MARGINAL	
	Q/TX	Q/CAMBIO		Q/ TX	Q/CAMBIO
<b>A</b>	<b>Q 940.00</b>	<b>Q -</b>	<b>Q 3,680.00</b>	<b>Q -</b>	
<b>B</b>	<b>Q 1,740.00</b>	<b>Q 800.00</b>	<b>Q 4,260.00</b>	<b>Q 580.00</b>	<b>72.5</b>

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al costo-beneficio de los tratamientos se pueden mencionar los estudios por Alvarado (2008) al comparar los costos por medio de la tasa marginal de retorno, del tratamiento de solución salina fisiológica y el tratamiento con cefapirina se presentó una mayor ventaja económica a favor del tratamiento con solución salina (488.61%); al igual que la comparación entre la solución salina y el nitrofurano (189.87%). Asimismo el nitrofurano presentó una mayor ventaja económica al compararlo con la cefapirina (787.34%). (Alvarado, 2008)

Velásquez, 2013 menciona que en la relación costo – beneficio, el tratamiento con las infusiones de manzanilla al 4% y 6% tuvo una tasa marginal de 561.1%, es decir que por cada quetzal invertido se recuperaron Q5.00, siendo más económico la aplicación de manzanilla ante el tratamiento con cefapirina que es 5 veces más caro, se puede considerar las infusiones con manzanilla al 4% y 6% como un tratamiento alternativo en las metritis post parto en vacas lecheras. (Velásquez, 2013)

Monroy, 2013 indica que el tratamiento con peróxido de hidrógeno al 3% presenta una mayor ventaja económica sobre el tratamiento con cefapirina al obtenerse una TMR de 768.9%. Esto quiere decir que por cada quetzal invertido en el tratamiento de peróxido de hidrógeno al 3% para tratar metritis clínica postparto vía intrauterina se tiene un retorno de siete quetzales más. (Monroy, 2013)

## VII. CONCLUSIONES

- La efectividad de la aplicación única de cefapirina por vía intrauterina para el tratamiento de metritis crónica post-parto, fue del 80%, lo cual se considera como de efectividad adecuada.
- La efectividad del tratamiento combinando cefapirina más prostaglandina D-cloprostenol para corregir la metritis crónica en vacas lecheras fue del 100% por lo que se considera este tratamiento como el más efectivo.
- En relación al costo-beneficio, el tratamiento de cefapirina más prostaglandina D-cloprostenol, tuvo una tasa de retorno marginal del 72.5%, es decir que por cada quetzal invertido se recuperaron Q0.72, obteniendo una mayor remuneración económica, lo que lo hace el tratamiento de elección para la corrección de la metritis crónica en vacas lecheras.
- El tratamiento combinado es 1.85 veces más costoso que utilizar solo cefapirina.
- El tratamiento es más efectivo cuando se realiza 21 a 30 días pos-parto.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Aplicar el tratamiento combinado de cefapirina más prostaglandina D-cloprostenol para el tratamiento de metritis crónica post-parto en vacas lecheras.
- Realizar la evaluación ginecológica en los primeros días pos-parto para así diagnosticar la metritis de manera temprana.
- Realizar estudio microbiológico de cultivo y sensibilidad para determinar las causas infecciosas de metritis crónica.
- Evaluar la aplicación de medicina alternativa para el tratamiento de la metritis crónica en vacas lecheras.
- Mejorar las condiciones de atención del parto y post-parto temprano.

## IX. RESUMEN

El estudio fue realizado con el objeto de contribuir al estudio de la metritis en vacas lecheras. Para el diseño del presente estudio se utilizaron 20 vacas que presentaron metritis 21 días post parto, las cuales se distribuyeron en 2 grupos A y B. El grupo A fue sometido a lavado intrauterino con cefapirina y al grupo B se le realizó un lavado intrauterino con cefapirina más la administración intramuscular de cloprostenol. Las vacas tratadas fueron examinadas a los 8 días post tratamiento para evaluar la efectividad. Se utilizó un espéculo vaginal para observar si existía secreción purulenta, abertura del cérvix y color de la mucosa.

Se observó que la efectividad de los dos tratamientos es similar bajo las condiciones de campo, por lo tanto se considera que una tasa de efectividad del 80% es adecuada, sin embargo el tratamiento de cefapirina más prostaglandina d-cloprostenol al tener una efectividad del 100% sería el tratamiento a elegir.

El tratamiento combinando cefapirina más prostaglandina d-cloprostenol es de 1.85 veces más costoso que utilizar solo cefapirina pero al someter al análisis los costos del tratamiento de cefapirina más prostaglandina d-cloprostenol y el tratamiento con cefapirina dio un resultado de Tasa Marginal de Retorno del 72.5% lo que indica que por cada quetzal invertido se recuperan Q0.72. Siendo la Tasa de Retorno Mínima Aceptable del 50%, es recomendable aplicar el tratamiento combinado para la corrección de metritis crónica post-parto en vacas lecheras.



## SUMMARY

The study was carried out with the aim of contributing to the study of metritis in dairy cows. For the design of the present study 20 cows were used that presented metritis 21 days postpartum, which were distributed in 2 groups A and B. Group A was submitted to intrauterine lavage with cephalosporin and to group B an intrauterine lavage was performed with cephalosporin plus intramuscular administration of cloprostenol. The treated cows were examined at 8 days post-treatment to evaluate the effectiveness. A vaginal speculum was used to check for purulent secretion, cervix opening and mucosal color.

It was observed that the effectiveness of the two treatments is similar under the field conditions, therefore it is considered that an 80% effectiveness rate is adequate, however the treatment of cephalosporin plus prostaglandin d-cloprostenol to have an effectiveness of 100 % would be the treatment to choose.

The treatment combining cephalosporin plus prostaglandin d-cloprostenol is 1.85 times more expensive than using cephalosporin alone but when the costs of treatment of cephalosporin plus prostaglandin d-cloprostenol were subjected to the analysis and treatment with cephalosporin resulted in a Marginal Return Rate of 72.5 % indicating that for each inverted quetzal Q0.72 is recovered. Being the Minimum Acceptable Return Rate of 50%, it is advisable to apply the combined treatment for the correction of postpartum chronic metritis in dairy cows.

## X.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado Cerezo, A. E. (2008). *Efecto de la aplicación de solución salina fisiológica para el tratamiento de metritis purulenta en vacas lecheras*. Tesis de licenciatura en medicina veterinaria: Universidad de San Carlos de Guatemala, ciudad de Guatemala, Guatemala.
2. Artavia Najera, E. A. (2013). *Identificación de microorganismos patógenos intrauterinos y su sensibilidad a los antibióticos en vacas con problemas reproductivos post puerperio en finca Pasajinak, Tecpán Chimaltenango*. Tesis de licenciatura en medicina veterinaria: Universidad de San Carlos de Guatemala, ciudad de Guatemala, Guatemala.
3. Ávila Navas, C. L. (1983). *Determinación de volumen y vehículo para tratamiento intrauterino en vacas*. Tesis de licenciatura en medicina veterinaria: Universidad de San Carlos de Guatemala, ciudad de Guatemala, Guatemala.
4. Barrios González, H. R. (2012). *Utilización de lavado uterino con solución salina isotónica para el diagnóstico de metritis subclínica en vacas lecheras*. Tesis de licenciatura en medicina veterinaria: Universidad de San Carlos de Guatemala, ciudad de Guatemala, Guatemala.
5. DeJarnette, M., Nebel, R. (2012). *Anatomía y Fisiología de la Reproducción bovina*. 2015, de Select Reproductive Solutions. Recuperado de [http://www.selectsires.com/dairy/spanresources/reproductive\\_anatomy\\_spanh.pdf](http://www.selectsires.com/dairy/spanresources/reproductive_anatomy_spanh.pdf)
6. D-CloprostenolSanfer® (Sin fecha). *Prostaglandina D-cloprostenol*. Recuperado en :<http://www.porcicultura.com/producto/D~Cloprostenol-Sanfer%C2%AE>
7. Evans, E. (2005). *Análisis Marginal: Procedimiento económico para seleccionar técnicas o prácticas alternativas*. IFAS Extension: University of Florida. (1) 2-3. doi: FE573

8. Gasque, R. (2008). *Reproducción Bovina*. En Enciclopedia Bovina (pág. 392) MX: UNAM.
9. Gasque, R. (2008). *Enfermedades de los Bovinos*. En Enciclopedia Bovina (págs. 182-184) MX: UNAM.
10. Metricure® (Sin fecha). *Metricure*. Recuperado de [http://www.sani.com.ar/producto.php?id\\_producto=2834](http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=2834)
11. Monroy Palacios, M. S. (2013). *Evaluación del uso de peróxido de hidrógeno al 3% para el tratamiento de metritis clínica en vacas*. Tesis de licenciatura en medicina veterinaria: Universidad de San Carlos de Guatemala, ciudad de Guatemala, Guatemala.
12. Palmer, C. (2007). *Metritis post parto en vacas lecheras*. *Taurus*, 9 (36), 20-37.1
13. Quintela, L. A., Díaz, C., Herradón, P. G., Peña, A. I., & Becerra, J. J. (2006). *Ecografía y reproducción en la vaca*. Servicio de publicaciones e intercambio científico, Universidad Santiago de Compostela, Spain.
14. Rivera, H. (2009). Revisión anatómica del aparato reproductor de las vacas. *Dairy Cattle Reproduction Conference*, 103, 103-109.
15. Velázquez Hernández, J. S. (2013). *Evaluación de la infusión de manzanilla (Matricaria chamomilla L), Administrado por vía intrauterina en el tratamiento de metritis post parto en vacas lecheras*. Tesis de licenciatura en medicina veterinaria: Universidad de San Carlos de Guatemala, ciudad de Guatemala, Guatemala.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**CORRECCIÓN DE METRITIS CRÓNICA EN VACAS LECHERAS  
COMPARANDO EL USO DE CEFAPIRINA Y CEFAPIRINA +  
PROSTAGLANDINA D- CLOPROSTENOL**

F. \_\_\_\_\_  
MARIANO GONZÁLEZ GUTIÉRREZ

F. \_\_\_\_\_  
M.Sc. Fredy Rolando González  
Guerrero  
ASESOR PRINCIPAL

F. \_\_\_\_\_  
M.V. Blanca Josefina Zelaya Pineda  
ASESOR

f. \_\_\_\_\_  
M.A. Ligia Anaité González Quiñonez  
EVALUADORA

**IMPRÍMASE**

f. \_\_\_\_\_  
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil  
DECANO