



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y

ZOOTECNIA

“EL EMPLEO DE LA OZONOTERAPIA COMO ALTERNATIVA

DE TRATAMIENTO EN VACAS CON ENDOMETRITIS

DURANTE EL PUERPERIO”

Tesis de grado previo a la obtención del título de

Médico Veterinario Zootecnista

AUTOR:

Oscar Leonel Alvear León

DIRECTOR:

Dr. Jhonny Alfredo Narváez Terán. Mg. Sc

CUENCA – ECUADOR

2014



RESUMEN

El presente trabajo investigativo sobre **“EL EMPLEO DE LA OZONOTERAPIA COMO ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO EN VACAS CON ENDOMETRITIS DURANTE EL PUERPERIO”**, se llevó a cabo en la provincia del Azuay en los cantones de Cuenca y Paute de las Parroquias Victoria del Portete y Chicán respectivamente. Este trabajo de investigación tuvo como objeto, la aplicación de la ozonoterapia para el tratamiento de endometritis en vacas, frente a tratamientos alopáticos tradicionales. Se utilizaron 60 vacas, diagnosticadas endometritis entre los 21 y 30 días postparto, con diferentes edades, una maquina ozonificadora conjuntamente con un tanque de oxígeno, jeringas de 50mL, cloruro de sodio 0.9% catéter rígido de lavado intrauterino, cefapirina benzatínica. Se formó 3 grupos de 20 animales cada uno; al primer grup se aplicó cefapirina benzatínica 500mg en una sola aplicación vía intrauterina y al segundo y tercer grupo, solución salina y gas ozono (O_3), respectivamente, 50mL a cada una vía intrauterina, a una concentración de $32\mu\text{g/ml}$ de oxígeno a un volumen de fluido entre 3.5 a 4 L con un equipo ozonizador. No se encontró diferencia ($P>0.05$) en las variables comparación de medias entre tratamiento, porcentaje de tratamiento positivo, retorno al ciclo en días, porcentaje de preñes, porcentaje de vacas repetidoras. Tanto la aplicación de solución salina ozonificada, gas ozono (O_3) y cefapirina benzatínica alcanzaron igual eficacia para el tratamiento de la endometritis durante el puerperio. Considerando el análisis económico se pudo establecer que el tratamiento a base de gas ozono resultó ser un tratamiento de elección a menor costo que el producto comercial. El uso del ozono es muy ventajoso dentro de la ganadería, debido a que es económico, es un producto no residual y amigable con el medio ambiente.

Palabras Clave: ENDOMETRITIS, OZONO, SOLUCIÓN SALINA OZONIFICADA, CEFAPIRINA BENZATÍNICA, INTRAUTERINA, PUERPERIO, ALOPÁTICO.



ABSTRAC

This research work on "THE USE OF OZONE AS ALTERNATIVE TREATMENT IN COWS DURING ENDOMETRITIS PUERPERIUM" took place in the province of Azuay in Cuenca and the cantons of Victoria of Portete and Chicán respectively. This research had as its object, the application of ozone therapy for the treatment of endometritis in cows compared to traditional allopathic treatments. 60 cows were used, endometritis diagnosed between 21 and 30 days postpartum, with different ages, one ozonificadora machine together with an oxygen tank, syringes 50ml, 0.9% sodium chloride wash rigid intrauterine catheter, cephalixin benzathine. 3 groups of 20 animals each were formed; the first group 500mg benzathine cephalixin was applied in a single application with intrauterine and the second and third groups, saline and ozone gas (O₃), respectively, 50mL each intrauterine route, at a concentration of 32µg / ml of oxygen at a volume of fluid between 3.5 to 4 L with an ozonizer device. No difference (P > 0.05) was found in the comparison of means between variables treatment, percentage of positive treatment, return to the cycle in days, pregnancy percentage, percentage of repeat breeders. Both the application of ozonated saline, ozone gas (O₃) and cephalixin benzathine reached equally effective for the treatment of puerperal endometritis. Considering the economic analysis it was established that the treatment with ozone gas turned out to be a treatment of choice at lower cost than the commercial product. The use of ozone is very advantageous within the herd, because it is economical; it is a non-residual product and friendly to the environment.

Keywords: ENDOMETRITIS, OZONE, OZONATED SALINE, CEPHALIXIN
BENZATHINE, INTRAUTERINE, POSTPARTUM, ALLOPATHIC.



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Objetivo General:	13
1.2. Objetivos Específicos:.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Parto	14
2.2. Puerperio.	14
2.2.1. Regresión logarítmica del útero.	16
2.2.2. Fases del puerperio.....	16
2.2.2.1 Puerperio temprano, reciente o precoz.	16
2.2.2.2 Puerperio intermedio.	16
2.2.2.3. Puerperio post ovulatorio.	17
2.2.2.3.1. Involución caruncular y reparación endometrial.....	17
2.2.3. Procesos infecciosos intrauterinos	20
2.2.3.1. Endometritis.	20
2.2.3.2. Clasificación de las endometritis puerperales.	21
2.2.3.3. Endometritis subaguda o crónica (A partir del día 14 posparto).....	21
2.2.3.3.1. Endometritis subclínica	22
2.2.3.3.2. Endometritis catarral CG1 (Endometritis de I grado)	23
2.2.3.3.3. Factores predisponentes.	23
2.2.3.3.4. Perfil bacteriológico de las endometritis Agentes Patógenos de las endometritis.....	23
2.2.4. Diagnóstico.....	23
2.2.5 Tratamiento para la Endometritis.	24
2.3. Ozonoterapia	25
2.3.1. Historia de la ozonoterapia.....	26



2.3.2. Ozono.....	26
2.3.3. Propiedades Físico – Químicas.....	27
2.3.4. Carácter Oxidante del Ozono.....	27
2.3.5. Métodos de obtención del Ozono.....	27
2.3.6. Mecanismos de Acción Biológica y Efectos Terapéuticos del Ozono.....	29
2.3.7. Absorción del Ozono.....	30
2.3.8. Utilización del Ozono en medicina veterinaria.....	31
2.4. Tiempo de Vida Media.....	31
2.5. Antibioticoterapia.....	34
2.5.1. Cefalosporinas.....	34
2.5.2. Mecanismo de resistencia.....	34
2.5.3. Farmacocinética.....	35
2.5.4. Farmacodinamia.....	36
2.5.5. Tiempo de retiro.....	36
2.5.6. Dosis.....	36
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1. Materiales.....	37
3.1.1. Materiales Biológicos.....	37
3.1.2. Materiales Físicos.....	37
3.1.2.1. Materiales de Campo.....	37
3.1.2.2. Materiales de Oficina.....	37
3.1.3. Materiales químicos.....	38
3.2. Método.....	38
3.2.1. Tipo de investigación.....	38
3.3. Área de Estudio.....	38
3.3.1. Generalidades del Área.....	38



3.3.2. Aspectos Geográficos.....	39
3.4. Técnica de campo.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
V. CONCLUSIONES.....	52
VI. RECOMENDACIONES.....	53
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	54
X. ANEXOS.....	58



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Graf. 1 Proceso del parto en la vaca.....	14
Graf. 2 Involución uterina en la vaca durante el puerperio.....	15
Graf. 3 Cambios que ocurren en las carúnculas de la vaca durante el puerperio.....	19
Graf. 4 Formación del gas Ozono.	26
Graf. 5 Proceso de la obtención del Ozono.....	29
Graf. 6 Acciones biológicas del ozono en el organismo.....	30
Graf. 7 Porcentaje de preñez por tratamiento (Datos de campo.)	44
Graf. 8 Porcentaje de repetición del celo por tratamiento (Datos de campo)	45
Graf. 9 Respuesta de los tratamientos con respecto a variable Retorno al celo (dias)....	47



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Evolución de la longitud, el diámetro y el peso del útero (cuerno gestante) después del parto.....	16
Tabla 2 Ventajas y desventajas de 5 técnicas utilizadas para el diagnóstico de endometritis.	24
Tabla 3 Comparación de ozonoterapia y antibioterapia en medicina veterinaria.	32
Tabla 4 Clasificación de las cefalosporinas de primera generación.....	34
Tabla 5 Porcentajes de Preñez y Eficacia.....	42
Tabla 6 Porcentajes de Repetición de celo y preñez.	43
Tabla 7 Porcentaje de preñes por tratamiento (Datos de campo).....	47
Tabla 8 Tabla ADEVA para retorno al ciclo de los tratamientos.	48
Tabla 9 Costo unitario total por tratamiento.	50



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Materiales y equipo empleados	58
Anexo N° 2. Aplicación de los tratamientos	61
Anexo N° 3. Cefapirina benzatínica	63



Oscar Leonel Alvear León, autor/a de la tesis "El empleo de la ozonoterapia como alternativa de tratamiento en vacas con endometritis durante el puerperio", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de médico veterinario zootecnista. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 04 de octubre del 2014

Oscar Leonel Alvear León

C.I:1400566343



Oscar Leonel Alvear León, autor/a de la tesis "El empleo de la ozonoterapia como alternativa de tratamiento en vacas con endometritis durante el puerperio", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 04 de octubre del 2014

Oscar Leonel Alvear León

C.I: 1400566343



CERTIFICO:

Qué el presente trabajo de tesis denominado "EL EMPLEO DE LA OZONOTERAPIA COMO ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO EN VACAS CON ENDOMETRITIS DURANTE EL PUERPERIO" ha sido correctamente elaborado por el autor Oscar Alvear León; luego de una prolija revisión; doy fé y certifico que cumplen fielmente con los requisitos establecidos por los reglamentos de grados y títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca.

Cuenca, 04 de Octubre del 2014

Dr. Jhonny Narváez Terán Msc.
DIRECTOR DE TESIS



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme fuerza, valor y salud para romper los obstáculos y salir adelante todos los días de mi vida y poder terminar mi carrera.

Agradezco infinitamente a mis padres que han sido un pilar fundamental, por guiarme con amor, respeto, comprensión y siempre darme sus sabios consejos; con su apoyo han logrado que termine exitosamente este periodo de mi vida, sin ellos nada de esto fuera posible.

Además a mis hermanos de los cuales he recibido ánimo y apoyo para lograr lo que me he propuesto, mi familia ha sido mi apoyo y hacia los cuales expreso mis más grandes agradecimientos.

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Jhonny Narváez MSc. director de tesis, por participarme sus conocimientos y experiencias para así alcanzar mi objetivo.

A mis amigos que de una u otra forma siempre estuvieron conmigo y me han ayudado en todo momento en mi vida.

Oscar Alvear León.



DEDICATORIA

A mis padres Jaime Alvear Maldonado y Roselina León Rodríguez, por su esfuerzo y apoyo brindado, por la gran oportunidad que me dieron de poderme superar; por ellos he podido alcanzar un triunfo más en mi vida, me enseñaron que nunca debía darme por vencido.

A mis hermanos Franklin, Irma, Melida, Alexi, Deysi y Jordi porque fueron los que me dieron ánimos en mis momentos difíciles.

A mis primos Reinaldo, Verónica y Patricio con los que he compartido momentos de tristeza y felicidad, y siempre estuvieron ahí para brindarme su apoyo.

A mi Abuelita Rosa y a mis tíos, a quienes los agradezco de todo corazón porque de un modo u otro me apoyaron y aconsejaron para lograr mis objetivos.

A mi Director de tesis Dr. Jhonny Narváez T. MSc. por su amistad, profesionalidad y voluntad de enseñanza.

A M. Alexandra por el apoyo y amor brindado cuando más lo necesite, los consejos y confianza para cumplir una más de mis metas propuestas.

A mis amigos Luigi, Pancho, Nando, Pato B, Jennifer, por apoyarme en momentos que fueron muy difíciles y la amistad brindada en todos estos años.

Oscar Alvear León.

"El mejor placer en la vida es hacer lo que la gente te dice que no puedes hacer."

Walter Bagehot



I. INTRODUCCIÓN

El parto es uno de los acontecimientos más importantes dentro de los hatos ganaderos, en el proceso de la reproducción ya que es el inicio de un ciclo productivo e indudablemente tiene implicaciones económicas. Debido a que el parto es un proceso séptico, en este momento de la vida reproductiva de la vaca se verá amenazada de varias enfermedades si el animal no es manejado en un medio óptimo, trayendo como consecuencias pérdidas económicas de variable magnitud y en muchos casos la muerte del animal.

El período posparto es considerado un momento extremadamente importante en la vida de la vaca, debido a su gran influencia sobre la eficiencia reproductiva futura de la hembra, ya que en esta fase suelen aparecer las enfermedades uterinas posparto especialmente en los hatos lechero; comprometiendo severamente la eficiencia reproductiva, es así que la endometritis es una de las patologías más frecuentes que afecta principalmente al ganado bovino lechero; la misma que consiste en la inflamación del endometrio, impidiendo o disminuyendo en gran medida la eficiencia reproductiva del hato en general; debido a intervalos entre partos muy prolongados, incremento de los servicios por concepción, la presencia de residuos de antibióticos en la leche, cuando realizamos terapias farmacológicas antimicrobianas.

Del 5 al 35% de repeticiones en un hato se debe a la endometritis subclínica; esta patología muchos de los casos no es tratada a tiempo debido a que los propietarios de los animales, de manera especial los pequeños ganaderos, no siempre cuentan con las condiciones financieras para acceder a terapias que por lo general es a base de agentes antimicrobianos, los mismos que tienen costos elevados por lo que impide que el propietario tenga fácil acceso a estos; provocando que el animal vaya agravando el cuadro clínico, o alarga el periodo de espera voluntaria (Celada, 2010), motivo por el cual, hoy en día ha venido cobrando mucha importancia en medicina veterinaria alternativas de tratamiento, como es el caso del empleo de ozonoterapia para tratar diversas patologías.

Mencionado estos criterios la presente investigación está encaminada a verificar el efecto terapéutico e importancia de la ozonoterapia en el tratamiento de la endometritis, contribuyendo la medicina veterinaria, con terapias económicamente viables, eficientes, sin



efectos residuales perjudiciales para la salud humana y animal, además ecológico ya que no produce ningún impacto ambiental.

Por los criterios antes expuestos se plantearon los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo General:

Aplicar la ozonoterapia para el tratamiento de endometritis en vacas, frente a tratamientos alopáticos tradicionales.

1.2. Objetivos Específicos:

- Administrar la ozonoterapia en sus dos formas de presentación (solución salina y gas), en problemas infecciosos intrauterinos (endometritis).
- Comparar con los tratamientos alopáticos tradicionales de elección (cefapirina benzatínica de 500 mg.).
- Analizar económicamente los tratamientos administrados para el control de la endometritis durante el puerperio.
- Evaluar indicadores reproductivos (porcentajes de preñez, repetición de celo y retorno al celo), para analizar la performance reproductiva de los animales tratados.



II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. PARTO

El parto o trabajo de parto se define como el proceso fisiológico por el cual el útero preñado expulsa el feto y la placenta del organismo materno. (Hafez, 1996)

El parto se considera como una de las etapas críticas en la vida de la vaca lechera, dado que en este momento se desencadenan una serie de cambios funcionales y estructurales que pueden, a su vez, condicionar la presentación de situaciones muy diversas que comprometen el potencial productivo, la viabilidad de la madre y del producto. (Fernández de Cordova, 2009)

Graf. 1 Proceso del parto en la vaca.



FUENTE: (Rivera, s.f.)

2.2. EL PUERPERIO.

Se entiende como puerperio pospartal que se extiende desde la expulsión de la unidad feto-placenta hasta la casi completa involución del útero, puesto que este jamás retorna a su estado virginal, permaneciendo en el huellas indelebles que demuestran que la hembra ha gestado en



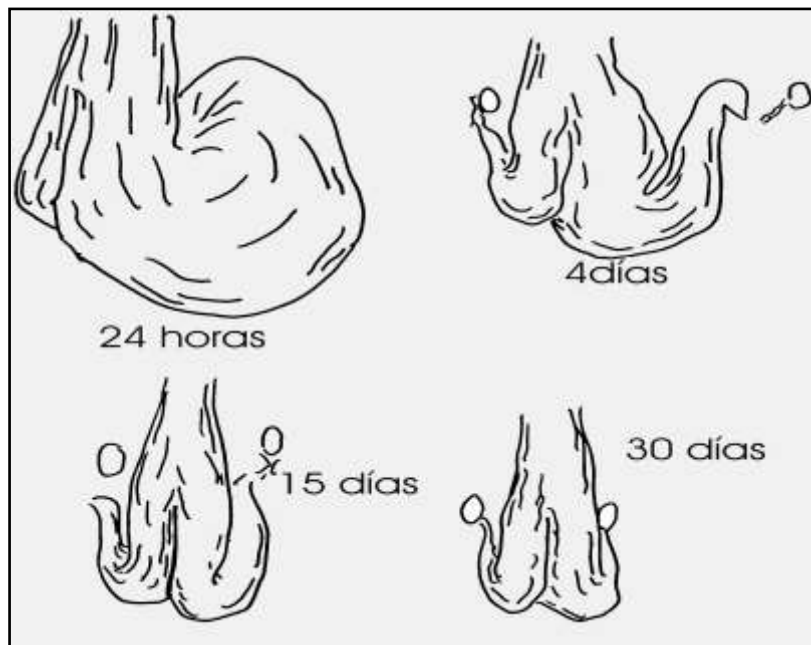
alguna etapa de su vida; la asimetría de los cuernos y el color oscuro de la mucosa endometrial son claros ejemplos que atestiguan este fenómeno. (Schroeder, 1999)

El puerperio es un proceso fisiológico de modificaciones que ocurren en el útero, en la fase inmediata después del parto, cuando este órgano se recupera de las transformaciones sufridas durante la gestación y debe prepararse para una nueva gestación. (Rutter, 2002)

Algunos autores afirman que la iniciación del puerperio se efectúa tan pronto nace el feto (terminado el periodo expulsivo o fase 3 del parto), mientras que otros aseguran que comienza con la expulsión de la placenta (periodo de secundinación). (Schroeder, 1999)

Es el tiempo que transcurre desde la expulsión de la placenta hasta que el aparato reproductivo regresa a su funcionamiento normal involución uterina y reinicio de la actividad ovárica, de los eventos fisiológicos reproductivos y al inicio de la lactación. (Celada, 2010)

Graf. 2 Involución uterina en la vaca durante el puerperio.



Fuente: (Pascual, 2007)



2.2.1. Regresión logarítmica del útero.

Tabla 1. Evolución de la longitud, el diámetro y el peso del útero (cuerno gestante) después del parto.

DÍAS	P.P.LONG.(cm)	DIAM.(cm)	PESO(Kg)
1	100	40	10
3	90	30	8
9	45	8	4
15	35	5	1,5
25	25	3,5	0,8

Fuente: (Rutter, 2002)

2.2.2. Fases del puerperio

En la actualidad se prefiere dividir el puerperio en tres etapas:

- Puerperio temprano, reciente o precoz.
- Puerperio intermedio.
- Puerperio post ovulatorio. (Luca, 2012)

2.2.2.1 Puerperio temprano, reciente o precoz.

Es el que se extiende desde el momento de la expulsión de la unidad feto-placenta hasta los 14 días post parto, con extremos de 8 a 18 días. (Schroeder, 1999)

2.2.2.2 Puerperio intermedio.

Es el que se prolonga entre los días 15 hasta la primera ovulación, que suele ser en el ganado de leche *Bos taurus*, alrededor del día 25 post parto. Este periodo es sumamente irregular, dependiendo de muchos factores como edad, nutrición, ecología microbiana uterina e inclusive factor mamogénico, factores de los cuales depende la primera ovulación. Para el ganado de leche *Bos taurus*, la primera ovulación suele presentarse alrededor de los días 10 a 25 del



parto, mientras que las vacas que amamantan su becerro puede presentar su primer celo ovulante alrededor de los 35 a 54 días post parto o inclusive más tarde (4 a 6 meses). Sin embargo el factor mamogénico acelera los procesos involutivos del útero puerperal por el constante estímulo oxitócico sobre él, mas inhiben la actividad ovárica post partal. (Schroeder, 1999)

2.2.2.3. Puerperio post ovulatorio.

El cual se extiende desde la primera ovulación hasta los 45 días post parto, aunque en la realidad la duración de este periodo llega a los 52 o 56 días (involucrando a los dos cuernos uterinos, puesto que el cuerno que estaba grávido demora en promedio de 5 a 10 días para involucionar frente al cuerno que no soporto la gestación, cuya involución es más rápida). El intervalo entre el parto y la completa restauración uterina es mayor en animales pluríparas que en primíparas. El periodo puerperal implica un retorno de las funciones normales del útero y del sistema endocrino reproductivo (interacción hipotálamo-hipófisis-ovario y útero).

Los cambios involutivos más pronunciados ocurre entre el periodo expulsivo hasta el tercer día post parto. (Schroeder, 1999)

Los procesos involutivos del útero puerperal se pueden agrupar del siguiente modo:

1. Restablecimiento de la forma del cérvix.
2. Disminución de la luz y del volumen uterino.
3. Involución caruncular y reparación endometrial.
4. Ciclo de eliminación de los loquios.
5. Flora bacteriana, infección uterina y mecanismos de defensa
6. Reinicio de la ciclicidad. (Rutter, 2002)

2.2.2.3.1. Involución caruncular y reparación endometrial

Los principales elementos que participan en la eliminación de los tejidos y los líquidos durante la involución uterina son:



- La infiltración leucocitaria responsable de la reacción inflamatoria, de tipo agudo más que crónico.
- La vasoconstricción.
- Las contracciones uterinas.

La reacción inflamatoria junto a la vasoconstricción produce necrosis tisular que acarrea la eliminación de las carúnculas. Las contracciones uterinas favorecen la eliminación de los loquios y la limpieza del útero. (Rutter, 2002)

Infiltración leucocitaria y eliminación de las carúnculas uterinas: Al finalizar la gestación los cambios celulares se localizan principalmente sobre los placentomas. Se observa un aumento del colágeno particularmente en las vellosidades carunculares, un desprendimiento parcial de las vellosidades cotiledonarias y una pérdida importante del epitelio de las criptas carunculares; posteriormente viene una infiltración leucocitaria (barrera leucocitaria) y formación de células gigantes lo que indican el comienzo de la actividad fagocítica intracaruncular antes del parto. (Schroeder, 1999)

A partir del primer día posparto se observan cambios degenerativos a nivel del epitelio caruncular, lo que facilita la separación entre el cotiledón y la carúncula. En condiciones normales, la placenta se elimina dentro de las 6 horas después del parto. Después de la separación del alantocorion por el proceso de separación placentario, las carúnculas quedan desnudas. Al mismo tiempo, la degeneración caruncular se localiza en el primer día después del parto, y se manifiesta únicamente por una picnosis y vacuolización del citoplasma de las células epiteliales. (Camps, Barba, & Fernández, 2003)

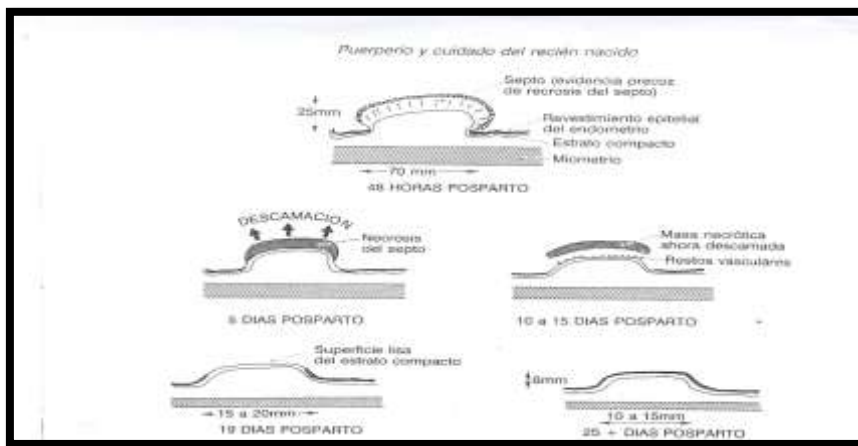
Dos o tres días después del parto la masa caruncular es sometida a una necrosis considerable, y la luz de la mayoría de los vasos sanguíneos ubicados en el pedúnculo caruncular desaparece completamente debido a la vasoconstricción. Sólo las criptas maternas son diferentes, pero parcialmente delimitadas por células epiteliales donde la erosión comenzó antes del parto. La luz de la mayoría de las criptas maternas, son invadidas por muchos leucocitos, que además de la vasoconstricción, participan en la necrosis de la masa caruncular. Los vestigios cotiledonarios son sometidos rápidamente a una necrosis y mineralización antes



de ser fagocitados o eliminados a través de los loquios. Después del día 11 posparto no se observa ninguna célula del alantocorion.

En los días 1, 19 y 39 posparto la longitud promedio de las carúnculas es respectivamente 60 a 80, 15 a 20 y 10 a 15 mm. Entre el día 14 y 21 posparto, los leucocitos que continúan migrando dentro de la luz uterina participan de la reabsorción de la superficie endometrial, esencialmente por fagocitosis de los restos carunculares todavía presentes en el útero. (Rutter, 2002)

Graf. 3 Cambios que ocurren en las carúnculas de la vaca durante el puerperio.



Fuente: (Arthur, Noakes, & Pearson, 1991)

Reparación endometrial: Se inicia inmediatamente después del parto en las áreas que no sufrieron un daño intenso. En la superficie caruncular comienza después del octavo día del parto. (Fernández de Cordova, 2009)

Se considera que bajo las condiciones más favorables intrauterinas, la duración del llamado proceso de pérdida de tejido como el proceso de reparación no finaliza antes de los 25 días posparto, o sea 10 días después de la descaamación caruncular. El proceso de regeneración tisular es centrípeto.

Las carúnculas se reducen de 5 a 8 mm, lo que permite que el área de revestimiento sea más reducida. (Schroeder, 1999)

Un anillo oscuro frecuentemente persiste por unos 40 a 60 días alrededor de la porción de carúncula que fue parte del placentoma, este anillo desaparece y la carúncula regresa a una forma suave oblonga, cubierta por epitelio, como un nudo avascular, de 4 a 8 mm de longitud



y una altura de 4 a 6 mm. Como la carúncula se hace más comprimida, algunos de los vasos sanguíneos se retrajeron y algunos nuevos se formaron en el estrato compacto, las glándulas uterinas se restablecen a su condición cíclica. (Sumano & Ocampo, 2006)

Los procesos involutivos del útero pueden retardarse por partos distócicos, retención de placenta, así como también una situación nutricional desfavorable de la madre (estados corporales deficientes preparto), e infiltración leucocitaria del endometrio, lo que retarda el tiempo transcurrido en los fenómenos de destrucción y reparación de los tejidos uterinos. Uno de los factores importantes en los procesos involutivos del útero es su motilidad; la falta de motilidad uterina puerperal retarda los procesos de regeneración del útero. (Rutter, 2002)

Flora bacteriana, infección uterina y mecanismos de defensa

Normalmente el útero posee mecanismos de defensa eficaces para controlar y eliminar esta flora bacteriana, las contracciones uterinas y las secreciones endometriales que contienen factores antibacterianos como neutrófilos, linfocitos y macrófagos. Luego de una distocia o de una retención placentaria la proliferación bacteriana se incrementa, con la proliferación de bacterias patógenas. (Camps, Barba, & Fernández, 2003)

2.2.3. Procesos infecciosos intrauterinos

Muchas de estas infecciones se controlan por mecanismos naturales de defensa, dependiendo del tipo de microorganismos. Entre el 25 y el 75% de las vacas se desarrollan infecciones posparto crónicas que pueden persistir por uno, dos o más meses. Clínicamente las infecciones se manifiestan como:

- a) **Endometritis.**
- b) Metritis y
- c) Piómetra. (Fernández de Cordova, 2009)

2.2.3.1. Endometritis.



La endometritis es la inflamación del endometrio usualmente debido a la persistencia de una infección moderada o al retraso en la involución uterina. La endometritis clínica es aquella en la que pueden ser detectados signos visibles de enfermedad, mientras que la endometritis subclínica ha sido definida como la presencia de neutrófilos en el lumen uterino sin descargas. (Palmer, 2008)

Por lo general, 90% de las vacas desarrolla una infección uterina durante los primeros días posparto; sin embargo, la mayoría elimina las infecciones mediante mecanismos de defensa y solamente 20 a 30% de ellas desarrollan endometritis. El estado metabólico después del parto determina en gran medida la capacidad para eliminar las infecciones uterinas. Además, entre 15 a 20% de las vacas padecen endometritis subclínica, la cual también influye negativamente en la fertilidad. (Hernández J. , 2010)

Como todas las vacas postparto tienen algún grado de inflamación uterina hasta el día 30 a 35, muchos investigadores ahora toman en cuenta parámetros de eficiencia reproductiva para evaluar protocolos de diagnóstico y tratamientos.

Los resultados vistos han incluido la tasa de preñez relativa, el intervalo parto-primer servicio, el intervalo parto-concepción, la tasa de preñez al primer servicio, los servicios por preñez y la tasa de preñez general. (Palmer, 2008)

2.2.3.2. Clasificación de las endometritis puerperales.

Basado en los signos clínicos y el momento de ocurrencia en relación al parto, pueden ser clasificadas las siguientes tres clases principales de endometritis:

- Endometritis aguda: Hasta 14 días posparto.
- Endometritis subaguda o crónica: A partir del día 14 posparto.
- Piómetra: A partir de la 3 a 4 semanas posparto. (Ptaszynska, 2007)

2.2.3.3. Endometritis subaguda o crónica (A partir del día 14 posparto).



El estado clínico general de la vaca frecuentemente no está afectado, manteniendo normal el apetito, la curva de lactancia y la temperatura rectal. Puede estar presente una descarga vaginal anormal mucopurulenta (moco claro con flóculos de pus, moco turbio, o purulento). En muchas ocasiones puede no haber descarga vaginal y el proceso sólo ser advertido cuando son detectados pequeños flóculos de pus en el mucus vaginal o en la punta de la pistola de inseminación. Por ello no es inusual que aparezca en el moco vaginal 2 o 3 horas después de la I.A debido a que la manipulación del útero y cérvix permite que pequeñas cantidades de exudado salgan de la luz uterina. (Rutter, 2002)

La mucosa endometrial alterada en su función se manifiesta en forma directa a través de un proceso exudativo y en forma indirecta a través de repetición de inseminación o servicio (infertilidad por muerte embrionaria). Según la intensidad de la reacción inflamatoria del endometrio como también el análisis de la cantidad y propiedad de las secreciones endometriales, la endometritis crónica se ha clasificado en cinco tipos, a saber:

- a) Endometritis subclínica.
- b) Endometritis catarral. (Endometritis de I grado).
- c) Endometritis mucopurulenta. (Endometritis de II grado). (Cristina, 2012)
- d) Endometritis purulenta. (Endometritis purulenta de III grado).
- e) Piómetra. (Endometritis purulenta de IV grado). (Rivas, 2012)

2.2.3.3.1. Endometritis subclínica

También llamada crónica, es un proceso inflamatorio endometrial que afecta el desempeño reproductivo y productivo de las vacas, y es usualmente diagnosticado por citología debido a la ausencia de material purulento en la vagina. (Montenegro, sf). Por lo tanto mediante el tacto rectal y la vaginoscopía no podemos determinarla. No hay anillo de burdi positivo ni secreción vaginal alguna. Las secreciones que se producen son reabsorbidas. Histológicamente se observan focos inflamatorios aislados en el endometrio. Se asume que el 20% de repeticiones se deben a endometritis subclínicas. Puede confundirse con ovulación retardada o atresia folicular patológica; pero estas últimas no son frecuentes. No altera el ciclo estral. (Schroeder, 1999)



2.2.3.3.2. Endometritis catarral CG1 (Endometritis de I grado)

Por la intensidad en los procesos exudativos y por el aumento de las secreciones de las glándulas uterinas, se observa a través del cérvix una secreción mucosa, algo turbia que en ocasiones muestra pequeñísimos puntos de pus. Esta secreción turbia y floculada se observa por vaginoscopía especialmente en el interestro (diestro) más que en las fases foliculares. También se puede observar secreción vulvar y rastros de secreciones perineales. A la vaginoscopía se revela anillo de burdi. Al examen rectal no se manifiesta. Esta endometritis crónica no altera el ciclo estral, es bastante frecuente siendo causa frecuente de repetición de servicios. (Schroeder, 1999)

2.2.3.3.3. Factores predisponentes.

La endometritis está asociada a desórdenes de la preñez, distocia, asistencia inapropiada y pobre higiene al parto y retención placentaria. (Hernández I. A., s.f.)

2.2.3.3.4. Perfil bacteriológico de las endometritis Agentes Patógenos de las endometritis.

Los agentes más comúnmente aislados son: Arcanobacterium pyogenes, Fusobacterium necrophorum y Bacteroides sp; otros organismos como: Coliformes, S. hemolíticos, Pseudomonas sp, Proteus sp y Clostridium sp. (www.buiatriaecuador.org, 2010)

En vacas con **endometritis subaguda/crónica**, se encontró una significativa correlación positiva entre el aislamiento de A. pyogenes y Bacteroides spp. Así como entre A. pyogenes y F. necrophorum. Parece haber una acción sinérgica entre Arcanobacterium pyogenes y anaerobios Gram-negativos. Bacteroides melanogenicus y B. Fragilis producen y liberan ciertas sustancias que pueden impedir la fagocitosis de las bacterias por células inmunes. (Ptaszynska, 2007)

2.2.4. Diagnóstico.



De la literatura disponible, el autor de este trabajo ha concluido que la citología por cytobrush parece ser la técnica de diagnóstico más sensible y consistente y debe reemplazar la biopsia endometrial como el test principal de diagnóstico de endometritis clínica y subclínica en bovinos. La vaginoscopía y ultrasonografía son muy aptas para el uso rutinario en el campo, generan resultados inmediatos e identifican una gran proporción de los animales positivos a endometritis. (Palmer, 2008)

Tabla 2. Ventajas y desventajas de 5 técnicas utilizadas para el diagnóstico de endometritis.

Técnica	Facilidad de uso	Tiempo al resultado	Sensibilidad relativa	Especificidad relativa
Palpación rectal	++++	++++	+	+++
Vaginoscopia	+++	++++	++	+++
Ultrasonografía (fluido intrauterino)	+++	++++	++	++++
Citología (Lavado)	+	+	+++	++++
Citología (Cytobrush)	++	++	+++	++++

Fuente: (Palmer, 2008)

2.2.5 Tratamiento para la Endometritis.

Los más comunes son los tratamientos intrauterinos en base a antisépticos y/o antibióticos, se deben tomar en cuenta tres requerimientos básicos para seleccionar el tratamiento con antibióticos o quimioterápicos:



- a) La concentración inhibitoria mínima (CIM) de las drogas para las bacterias que probablemente están en el útero.
- b) Factores ambientales que pueden contrarrestar la efectividad del agente terapéutico.
- c) Efecto del medicamento sobre la pared uterina. (Rutter, 2002)

Otro de los puntos, muy importantes, a la hora de decidir un tratamiento, es el tiempo de retiro de leche, hay que tener muy en cuenta este concepto, ya que la pasteurización no destruye los antibióticos. (Murray, 2009)

El tratamiento preventivo y curativo para la endometritis en bovinos consiste principalmente en el uso de prostaglandinas cada 14 días desde los 30 días posparto, el uso de antibióticos no irritantes es lo ideal, se puede utilizar penicilina, estreptomina a dosis de 1 millón de penicilina y 1 gr de estreptomina diluidos en 100 ml de solución salina fisiológica por vía intrauterina, el uso de cefalosporinas como la cefapirina benzatínica 500 mg intrauterino 2 o 3 veces cada ocho días da excelentes resultados, en algunos tratamientos crónicos que no responden al tratamiento anterior es recomendable utilizar tilosina a una dosis de 1 a 500 mg vía intrauterina. (Ávila & Cruz., s.f.)

En día muchas de las terapias farmacológicas están siendo muy discutidas debido a la serie de factores negativos que acarrear, como lo son los grandes periodos residuales, resistencias bacterianas y los antibióticos son recursos no renovables es por esta razón que en la actualidad se están empleando terapias alternativas como lo es la ozonoterapia debido a que contribuye a la salud alimentaria. (Hincapíe, 1996)

2.3. Ozonoterapia

La ozonoterapia es una técnica que consiste en la utilización de gas ozono como elemento catalizador. Este oxígeno modificado, denominado ozono fue y está siendo empleado en tratamientos alternativos. (Pacheco, 2007)

Siendo así, la ozonoterapia actúa mejorando la activación del sistema inmune, mejorando la circulación sanguínea, por aumentar la elasticidad de los glóbulos rojos, favoreciendo la



llegada del oxígeno a los tejidos y con ello una recuperación de la función reproductiva más rápida. (Hincapié, 1996)

2.3.1. Historia de la ozonoterapia.

El ozono fue detectado por primera vez en 1783 por el físico holandés Martinus von Marum, al notar un peculiar olor que se generaba en zonas cercanas a maquinas que funcionaban con electricidad. Sin embargo, 1840 es reconocido como el año en el que Christian Fiedrich Schönbein, descubre y le da el nombre de ozono, el cual proviene del griego “ozein” (oloroso). (Pacheco, 2007), (Rilling, 1993).

Alrededor de 1873, Fox descubre la capacidad de este agente químico para la eliminación de microorganismos. Y recién en la Primera Guerra Mundial tuvo sus usos terapéuticos; para la curación de heridas y fistulas por Alber Wolff. (Sunner, 1998)

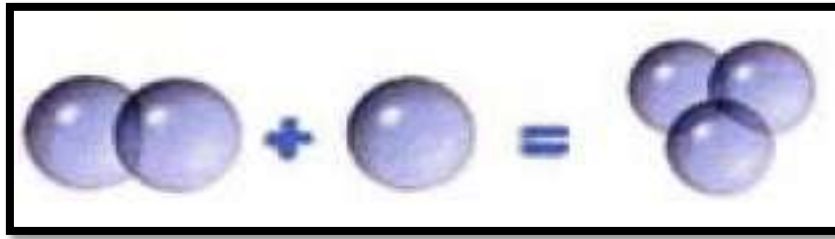
2.3.2. Ozono.

El ozono es un gas cuya molécula está formada por tres átomos de oxígeno, la combinación de una molécula de oxígeno con un átomo de oxígeno dará lugar a la formación de ozono, es particularmente inestable, debido a su fuerte poder oxidativo, pero sin residuos tóxicos como resultado, ya que al entrar en el organismo, se convierte instantáneamente en oxígeno. (Pacheco, 2007)

Para su aplicación en medicina (ozonoterapia) se produce a partir de oxígeno medicinal, mediante generadores especialmente diseñados. (Pérez A. , s.f.)

El ozono clínico está compuesto por 5% de O₂ y 95% de O₃. Tiene propiedades desinfectantes, antivirales, y antibacterianas sistémicas, mejora el metabolismo ya que hay un aumento de glóbulos rojos, oxigenando así la sangre y aumentando la presión arterial, de esta manera la sangre pasa más rápido por las partes afectadas (Camps, Barba, & Fernández, 2003)

Graf. 4 Formación del gas Ozono.



Fuente: (Hidritec, 2011)

2.3.3. Propiedades Físico – Químicas.

El ozono es una variedad alotrópica del elemento oxígeno que contiene un átomo más que el oxígeno atmosférico. Es particularmente inestable, se descompone de forma espontánea en oxígeno diatómico, lo que hace muy difícil en la práctica su transporte y almacenamiento, por lo que es necesario que su obtención se efectúe en el lugar y momento de su empleo. El ozono es un gas perceptible por su olor penetrante, su color ligeramente azulado a elevadas concentraciones y sus características diamagnéticas (Menéndez, Gonzáles, & Ledea, 2008)

2.3.4. Carácter Oxidante del Ozono.

Este gas reacciona con una gran cantidad de compuestos, tanto orgánicos como inorgánicos, se destaca su gran poder oxidante en disolución acuosa acida. La reactividad química del ozono y el oxígeno difieren marcadamente y aunque el segundo se combina con prácticamente todos los elementos, lo hace solamente a elevadas temperaturas, mientras que el ozono lo hace en condiciones de reacción mucho más nobles. (Menéndez, Gonzáles, & Ledea, 2008)

2.3.5. Métodos de obtención del Ozono.

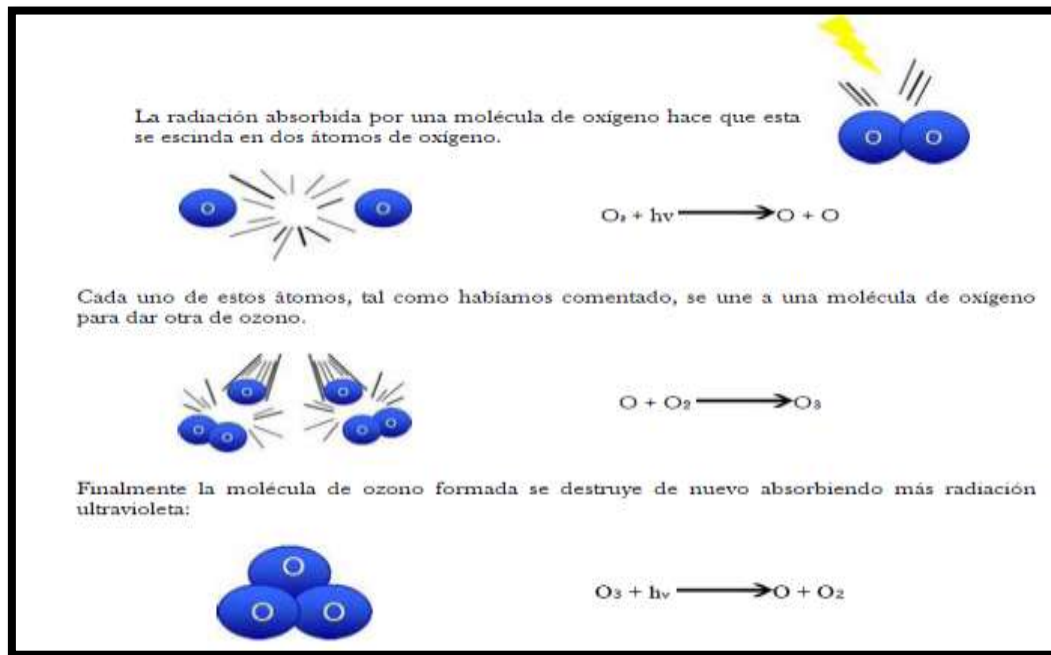
El ozono que se emplea con fines útiles para la sociedad es generado en equipos llamados ozonizadores. Existen diferentes formas posibles para la obtención de este gas, como son: la electrosíntesis, ya sea por chispa o por descarga silente; la irradiación con luz ultravioleta, del sol y la electrolisis. La descarga silente por barrera dieléctrica, es el método en el cual se basan casi todos los equipos generadores de ozono. En este método se produce el ozono al hacer pasar oxígeno o aire, como gas materia prima, entre dos electrodos separados entre sí



unos pocos milímetros y por un dieléctrico colocado en uno de los electrodos en la celda de generación. Entre los cuales se aplica un alto voltaje de corriente alterna en el orden de 5 a 15 kV que excede un valor crítico determinado sin permitir la aparición de arcos o chispas eléctricas entre los electrodos. Esto permite que un cierto porcentaje de la molécula de oxígeno que contiene el gas materia prima empleado se disocie recombinándose como ozono. Durante este proceso además, se genera calor y luz. La descarga silente, consiste en un gran número de micro descargas efímeras de corta duración distribuidas por todo el electrodo, las cuales disocian las moléculas de oxígeno en dos átomos, que se combinan posteriormente con las moléculas restantes, formando el ozono en cada una de esas microdescargas. La concentración del ozono en el gas, aumenta gradualmente con el incremento del tiempo de exposición del oxígeno a la descarga eléctrica, hasta lograr un equilibrio entre las velocidades de formación y descomposición. (Kogelschatz, 2003), (Mechters, 1998).



Graf. 5 Proceso de la obtención del Ozono.



Fuente: (Hidritec, 2011)

2.3.6. Mecanismos de Acción Biológica y Efectos Terapéuticos del Ozono

Se considera que el ozono es el desinfectante de mayor eficiencia microbicida y requiere tiempos de contacto bastante cortos. Primeramente, es necesario que el ozono, como cualquier otro gas, se disuelva (diez veces más soluble que el oxígeno) en el agua del plasma, o en los fluidos extracelulares o en la fina capa de agua que cubre la piel o en las mucosas del intestino, vagina, útero, etc. Se ha demostrado que cuando el ozono es transferido al agua mediante un mezclador en línea sin movimiento, las bacterias son destruidas en dos segundos. Por ello, el tiempo de contacto en la ozonización no tiene mayor importancia. La velocidad con que el ozono mata a las bacterias es bastante mayor que la del cloro, unas tres mil veces mayor, debido a que, si bien ambos son oxidantes, el mecanismo de acción es diferente. (Galindo, 2006)

El ozono mata a la bacteria por medio de la ruptura de la membrana celular. Este proceso, conocido como destrucción de células por lisina, produce la dispersión del citoplasma celular



en el agua, los lípidos insaturados son los componentes mayoritarios de la membrana citoplasmática que posee las bacterias, el ozono ataca los enlaces olefínicos lo que da lugar a la formación de un ozónido. Esta acción comienza la destrucción de la capacidad de la célula de funcionar y hasta puede ser suficiente para causar la muerte de células más débiles. Este ozónido tiene un alto potencial de oxidación, es inestable, y ejerce su propia acción de desinfección atacando enzimas, grupos sulfridrilo o aldehidos, liberando compuestos peroxiles , que son también desinfectantes, todo esto conduce como se ha dicho antes a la dispersión del citoplasma y por consiguiente a la muerte del microorganismo. (Galindo, 2006)

Graf. 6 Acciones biológicas del ozono en el organismo.



Fuente: (Menéndez, Gonzáles, & Ledea, 2008)

2.3.7. Absorción del Ozono

La solución salina ozonificada crea un medio isotónico en el útero logrando con ello un equilibrio tisular y favoreciendo el drenaje de los detritus, permitiendo así una mejor penetración del ozono a los tejidos logrando una mejor activación del sistema inmune, mejorando la circulación y con ello una recuperación de la función reproductiva más rápida. (Hincapíe, 1996)



2.3.8. Utilización del Ozono en medicina veterinaria

En medicina veterinaria, el ozono es empleado en terapias para el tratamiento de numerosas enfermedades específicas (endometritis, mastitis, etc.)

En vacas el ozono se emplea para el tratamiento de metritis puerperal séptica (MPS), agregado a Sustancia Salina (SSF), por vía intrauterina, demostrando que estas terapias alternativas son menos agresivas con los tejidos uterinos, favoreciendo la recuperación de la función reproductiva más rápida que los antibióticos, otra ventaja es de no crear resistencias, no es residual y no es agresivo con los tejidos. (Hincapíe, 1996)

Los animales tratados tienen mayor vitalidad, respiración profunda. Efectivamente, el ozono y los iones negativos que se producen en el proceso de su formación tienen un poder energético y fortalecedor en los sentidos y en la sangre. (Pacheco, 2007)

También se utiliza la ozonoterapia para aplicaciones en medicina veterinaria, en la cría de animales, es así que se emplea en: Destrucción de emanaciones amoniacales, mayor oxigenación, mejor digestión, mayor rendimiento de la alimentación, disminución de la mortandad por enfermedades de tipo bacteriológico, disminución del estrés del animal, desodorización de locales y mejor asepsia de locales de cría. (Triozone, 2010)

Dosificación del ozono. Las concentraciones y dosis recomendadas en la ozonoterapia provienen de estudios *in vitro* e *in vivo*, por tanto, deben ser tomadas en cuenta como recomendaciones solamente y ser adaptadas a cada paciente en particular, con sus condiciones específicas. La ozonoterapia no se basa en un concepto homeopático, para lo cual incluso trazas de un medicamento pueden ser activas, sino sobre bases farmacológicas que demuestren que el ozono actúa como una droga y como tal, la dosis a aplicar debe ser estrictamente calculada. (Menéndez, Gonzáles, & Ledea, 2008)

2.4. Tiempo de Vida Media



El tiempo de vida media del ozono es de 40 minutos a 25°C, después de este tiempo, se descompone en oxígeno, dependiendo de la temperatura ambiental (Hincapíe, 1996)

Tabla 3. Comparación de ozonoterapia y antibioterapia en medicina veterinaria.

OZONO	ANTIBIÓTICO
EFICIENCIA	EFICIENCIA
<p>El ozono puede esterilizar todos los organismos patógenos (bacterias, virus, hongos y levaduras) y actuar contra sus toxinas.</p> <p>Los efectos antibacterianos son iguales o realzados cuando están mezclados con leche.</p> <p>La insuflación del gas alcanza todos los compartimentos de la estructura.</p> <p>Siempre trabaja rápido; por lo general con un tratamiento puede curar la inflamación intrauterina.</p> <p>No crea resistencia</p>	<p>Esteriliza (no siempre) solo un tipo de bacteria u hongo, no trabaja contra virus o levaduras ni las toxinas de organismos patógenos.</p> <p>El efecto antibacterial disminuye con la presencia de materia orgánica.</p> <p>La terapia consiste de un tratamiento de por lo menos 3 días.</p> <p>Se debe conocer el patógeno causal. No siempre funciona por la resistencia antibiótica.</p>
INTERACCIÓN	INTERACCIÓN
<p>El ozono no tiene reacción adversa con otras drogas o con la flora gastrointestinal; estimula la eficacia de otras drogas</p>	<p>Todo antibiótico demuestra grado de reacción adversa.</p> <p>Antibiótico de uso tópico, usualmente causa reacción alérgica local.</p>
REACCIONES ADVERSAS	REACCIONES ADVERSAS



<p>A concentraciones terapéuticas no se conoce ninguna reacción alérgica</p> <p>Puede ocurrir hipoglicemia luego de la autohemotransfusión.</p>	<p>Todo antibiótico presenta reacciones adversas a concentraciones terapéuticas</p> <p>Puede ocurrir después de aplicación tópica o general reacciones alérgicas.</p>
<p>UTILIZACIÓN DE LA LECHE Y CARNE</p>	<p>UTILIZACIÓN DE LA LECHE Y CARNE</p>
<p>La leche de los cuartos sanos y de la vaca con metritis tratada con ozono puede ser utilizado inmediatamente para uso industrial y nutricional, igualmente con la carne.</p>	<p>Leche: No puede usarse por lo menos 5 días.</p> <p>Carne: No puede ser usado después de 3 a 30 días o más.</p>
<p>SISTEMA INMUNOLÓGICO</p>	<p>SISTEMA INMUNOLÓGICO</p>
<p>El ozono se puede utilizar como inmunoestimulante a bajas concentraciones o inmunosupresor a altas concentraciones, solo se necesita cambiar la ruta y el grado de concentración.</p>	<p>También actúa como inmunoestimulante o inmunosupresor pero es imprescindible e incontrolable.</p>
<p>ACCIÓN ANTIINFLAMATORIA</p>	<p>ACCIÓN ANTIINFLAMATORIA</p>
<p>Dependiendo de la concentración actúa como anti-inflamatorio y modulador de la fagocitosis.</p>	<p>No actúa en procesos inflamatorios</p>
<p>OTROS EFECTOS</p>	<p>OTROS EFECTOS</p>
<p>Aumenta la frecuencia metabólica.</p> <p>La autohemoterapia con ozono puede curar toxemias.</p> <p>El tratamiento con ozonoterapia puede incrementar la producción de leche (de un 5 a 30%)</p>	<p>No desintoxica, ni aumenta el metabolismo, causa daño en el hígado, riñón y tracto gastrointestinal.</p> <p>No aumenta la producción de leche.</p>

Fuente: (Scrollavezza, Ablondi, Pogliacomì, Dall'Aglio, & Poldi, 1997)



2.5. Antibioticoterapia

Los más comunes son los tratamientos intrauterinos en base a antisépticos y o antibióticos, se deben tomar en cuenta tres requerimientos básicos para seleccionar el tratamiento con antibióticos o quimioterápicos:

- 1.- La concentración inhibitoria mínima (CIM) de las drogas para las bacterias que probablemente están en el útero.
- 2.- Factores ambientales que pueden contrarrestar la efectividad del agente terapéutico.
- 3.- Efecto del medicamento sobre la pared uterina. (Rutter, 2002)

2.5.1. Cefalosporinas

El mecanismo de acción de las cefalosporinas es similar a la de resto de fármacos β -lactámicos. Su unión a la PLP de la pared bacteriana interrumpe el proceso de formación de esta durante la división celular, (muerte de la bacteria). (Botana, 2002)

En general son bactericidas, poco tóxicas y estables frente a las β -lactamasas, y penetran fácilmente en las bacterias para atacarlas. Se les ha dividido en cuatro generaciones considerando la cronología de su aparición (desde 1975) y sus características farmacológicas. (Sumano & Ocampo, 2006)

Tabla 4. Clasificación de las cefalosporinas de primera generación.

	NOMBRE	VIA
PRIMERA GENERACIÓN	Cefalotina y cefazolina.	IM e IV.
	Cefapirina Cefacetilo y	IM, IV e Intramamaria.
	cefaloridina	Parenteral.
	Cefradina, cefalexina y cefadroxilo.	VO.

Fuente: (Sumano & Ocampo, 2006)

2.5.2. Mecanismo de resistencia.



Existen tres mecanismos básicos de resistencia a las penicilinas, y se cree que lo mismo pasa con las cefalosporinas:

- Permeabilidad reducida. La cefalosporina no puede penetrar la pared bacteriana.
- Inactivación enzimática. Por destrucción del anillo β -lactámico.
- Ausencia de PFP. Las proteínas fijadoras de penicilina o cefalosporina cambian de estructura, y el β -lactámico no se puede fijar e iniciar su acción. (Sumano & Ocampo, 2006)

2.5.3. Farmacocinética.

Absorción: La mayoría de las cefalosporinas no son absorbibles por vía oral, en cambio son rápidamente absorbidas por vía intramuscular (Pérez R. , 2010).

La absorción desde glándula mamaria y útero, vías de utilización más frecuente en especies mayores, no se ha establecido pero es fácil suponer que debe existir algún grado de absorción, variable de acuerdo al vehículo del preparado y la presencia de inflamación en estos órganos. En todo caso, los niveles sanguíneos que se alcanzan desde estas vías, carecen de interés terapéutico. La tolerancia tisular, cualquiera sea la vía de administración, es considerada buena. (Zurich & Martín, 1991)

Distribución: Son ampliamente distribuidas a través de todos los tejidos y líquidos corporales y pueden alcanzar incluso concentraciones terapéuticas a nivel fetal. Sin embargo, no penetran al líquido cerebrospinal en condiciones normales y en caso de inflamación no se logran concentraciones efectivas. En un 60% a las proteínas del plasma. (Pérez R. , 2010)

Metabolismo: Algunas se metabolizan en el hígado. El 20 al 30% es biotransformado a metabolitos de escasa actividad antimicrobiana las cuales también son excretadas por la orina. Se unen a proteínas plasmáticas en un 60%.



Excreción: Se excretan por los riñones, 60 a 80% se realiza por secreción tubular activo. (Plumb, 2006)

2.5.4. Farmacodinamia.

Son antibióticos β -lactámico bactericidas que tiene un efecto inhibidor de una proteína ligada al genoma denominado ácido lipoteicoico, de la pared celular, el cual controla la acción de una enzima (autolisina). Al alterar las funciones del ácido lipoteicoico se exagera el efecto de la autolisina, acelerando la pérdida de la capacidad formadora de pared bacteriana e induciendo así la destrucción de la bacteria. (Prescott, Desmond, & Walker., 2002)

2.5.5. Tiempo de retiro.

En carne el periodo de restricción es de 48 horas, en leche no posee. (Intervet, s.f.)

2.5.6. Dosis.

En la actualidad las terapias farmacológicas, vía intrauterina está bastante discutido, en relación a su posología debido a que su interacción farmacológica es en las estructuras internas y no existen estudios farmacocinéticos que aclaren esta temática existiendo muchas variaciones a sus dosis a ser utilizadas. La infusión intrauterina de cefapirina benzatínica resulta en concentraciones sobre $0,25\mu\text{g/mL}$ en tejidos endometriales por tres días, que es más de la concentración mínima inhibitoria para los patógenos intrauterinos más comunes, se ha demostrado que con un solo tratamiento de 500mg por vía intrauterina se logra como resultado un índice de cura clínica de hasta el 87% y una cura bacteriológica del 60% dos semanas después del tratamiento. (Corona, 1996)



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales Biológicos

- Vacas clínicamente enfermas de endometritis.

3.1.2. Materiales Físicos

3.1.2.1. Materiales de Campo

- Ozonizador.
- Tanque de oxígeno.
- Botas de goma.
- Overol.
- Guantes ginecológicos.
- Catéteres rígidos.
- Jeringas de 50mL.
- Nariguera.
- Toallas de papel
- Fichas de campo.
- Cámara fotográfica.
- Espéculo.

3.1.2.2. Materiales de Oficina

- Computador.
- Papel de Impresión.
- Impresora.
- Esferos.



3.1.3. Materiales químicos

- Alcohol.
- Yodo.
- Ozono.
- Cefapirina benzatínica.
- Solución salina al 0.9%.

3.2. Método

3.2.1. Tipo de investigación.

La presente investigación, de acuerdo a la clasificación del método científico, por la estrategia utilizada para investigar el problema, se trata de una investigación cuasi experimental; en donde se efectuará la manipulación de un solo factor, en este caso los tratamientos, mientras se observa distintas respuestas.

3.3. Área de Estudio

3.3.1. Generalidades del Área

La investigación se realizó en el área rural de la provincia del Azuay, en la parroquia Victoria del Portete perteneciente al cantón Cuenca y en la parroquia de Chicán, perteneciente al cantón Paute.



3.3.2. Aspectos Geográficos y constantes meteorológicas

Aspectos Geográficos y Constantes meteorológicas de la parroquia Victoria del Portete.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Provincia: Azuay **Cantón:** Cuenca **Parroquia:** Victoria de Portete

Coordenadas: Latitud Sur 3° 04' 00"

Latitud Oeste 79° 05' 32"

CONSTANTES METEOROLÓGICAS.

Precipitación: 780mm/anuales

Altitud: 2680 m.s.n.m

Temperatura: 14-18°C

Fuente: Estación Meteorológica Tárqui

Aspectos Geográficos y Constantes meteorológicas de la parroquia Chicán.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Provincia: Azuay **Cantón:** Paute **Parroquia:** Chicán

Coordenadas: 74° 09' 96" Oeste

96° 80' 98" Sur

CONSTANTES METEOROLÓGICAS.

Precipitación: 700-900 mm/anuales

Altitud: 2230 m.s.n.m

Temperatura: 12-16°C

Fuente: Colegio Nacional Técnico Agropecuario 26 de Febrero.



3.4. Técnica de campo

Factores de estudio

La eficacia del ozono (gas ozono, solución salina ozonificada), frente a la cefapirina benzatínica, para evaluar parámetros reproductivos de los animales tratados.

➤ **Tratamientos:**

- 1).- Aplicación de 50mL de Solución Salina Ozonificada con 32 $\mu\text{g/mL}$
- 2).- Aplicación de 50 mL de Gas ozono con 32 $\mu\text{g/mL}$.
- 3).- Aplicación de Cefapirina benzatínica 500mg

➤ **Especificación de la unidad experimental**

Se utilizaron 60 vacas, y se conformó 3 grupos de 20 animales cada uno.

➤ **Especificación de las variables a evaluarse**

Vacas de 21 a 30 días posparto con tres tratamientos para verificar el porcentaje de tratamientos positivos, retorno al ciclo (días), porcentaje de preñez y porcentaje de vacas repetidoras luego del tratamiento.

➤ **El análisis estadístico que se utilizará**

Diseño Completamente al Azar, DCA, al 5% de significancia.

Pruebas de Significancia.

Pruebas Chi Cuadrado para la determinación de homogeneidad de proporciones.

Intervalos de Confianza para los promedios, al 5% de significancia.

Gráficos de Error.

Diagramas de Caja.

➤ **Los métodos del manejo del experimento**

Se acudió a las ganaderías donde se procedió a la revisión de los registros reproductivos para identificar a las vacas entre 21 a 30 días posparto, seguido se procedió a realizar el examen ginecológico mediante palpación rectal y vaginoscopio, para la selección de los animales con endometritis y posteriormente se realizó la aplicación de los respectivos tratamientos:



GRUPOS SOMETIDOS A LA INVESTIGACIÓN, ZONA DE VICTORIA DEL PORTETE Y CHICAN



➤ **Toma de datos**

Luego de aplicar los respectivos tratamientos, se realizó la evaluación de la eficacia de cada uno, para luego tabular e incluir en los análisis estadísticos de la investigación; los mismos que fueron registrados en una hoja de campo.

➤ **Los métodos para el procesamiento de datos.**

➤ **Diseño Experimental**

Diseños de bloques al azar

3 Tratamientos

20 Repeticiones

Número de vacas por tratamiento = 20

Número total de vacas de los tratamientos = 60

Bovinos raza Holstein



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez concluida la presente investigación, en base a los objetivos planteados se obtuvieron los siguientes resultados.

A los 21 días de aplicados los tratamientos en las 60 vacas del experimento, mediante diagnóstico ginecológico mediante espéculo, se verificó estadísticamente que todos los animales respondieron positivamente a la endometritis, estos datos son similares a los descritos por Hincapié (2006) quien comparó el tratamiento de la MPS con ozono y antibioterapia convencional, obteniendo un 100% y 91,6% para ozono y antibiótico respectivamente, demostrando así que la ozonoterapia brinda los mismos resultados que los tratamientos convencionales con antibióticos, con la ventaja de no crear resistencia, no ser residual y no es agresivo con los tejidos. Al tener resultados exactamente iguales de los tres tratamientos, no es necesario realizar el ADEVA, en consecuencia, el análisis económico permitirá elegir el tratamiento de menor costo para su recomendación.

Tabla 5 Porcentajes de Preñez y Eficacia.

		TRATAMIENTOS							
		SOLUCIÓN SALINA OZONIFICADA		GAS OZONO		CEFAPIRINA BENZATINICA		TOTAL	
		CASOS	% TOTAL	CASOS	% TOTAL	CASOS	% TOTAL	CASOS	% TOTAL
EFICACIA	SI	15	25%	16	26,7%	12	20%	43	71,7%
	NO	5	8,3%	4	6,7%	8	13,3%	17	28,3%
	Total	20	33,3%	20	33,3%	20	33,3%	60	100%

Fuente: Alvear O. (2014).

Luego que las vacas fueron detectadas celo y servidas, según la presencia de celo, se puede observar que la eficacia en porcentajes para los tres tratamientos fueron de 15 = 25%, 16 = 26,7% y 12 = 20% del total de 60 casos para la solución salina ozonificada, el gas ozono y la cefapirina benzatínica.

Es así que el 71,7% de los animales tratados presentaron preñez; cuyos datos son muy similares a los descritos por Schroeder H. (1999), quien dice que el porcentaje de preñez va del 60 al 75%.



Con el objetivo de evaluar la existencia de al menos un porcentaje diferente para algún tratamiento con respecto a la eficacia de los mismos, se ejecutó la prueba χ^2 para homogeneidad de proporciones, lo que arrojó los siguientes resultados.

**PRUEBA χ^2 PARA HOMOGENEIDAD
DE PROPORCIONES**

VALORES	RESULTADOS ESTADISTICOS
Chi-cuadrado	0,605
Grados de Libertad	2
Valor p	0,739

Fuente: Alvear O. (2014).

Se encuentra que al 5% de significancia, los porcentajes contrastados de eficacia entre los tratamientos son estadísticamente similares ($p > 0,05$). En conclusión, la eficacia ha sido estadísticamente similar entre los tratamientos.

Tabla 6 Porcentajes de Repetición de celo y preñez.

	TRATAMIENTOS							
	SOLUCIÓN SALINA OZONIFICADA		GAS OZONO		CEFAPIRINA BENZATINICA		TOTAL	
	CASOS	% TOTAL	CASOS	% TOTAL	CASOS	% TOTAL	CASOS	% TOTAL
REPETICIÓN DEL CELO	5	8,3%	4	6,7%	8	13,3%	17	28,3%
PREÑEZ	15	25%	16	26,7%	12	20%	43	71,7%
Total	20	33,3	20	33,3%	20	33,3%	60	100%

Fuente: Alvear O. (2014).



En cambio, se puede observar que la repetición del celo en porcentajes es del 28,3%, esto quiere decir que de las 60 vacas 17 repitieron celo; es así que para los tres tratamientos fue del 5 = 8,3%, 4 = 6,7% y el 8 = 13,3% del total de los 60 casos para la solución salina ozonificada, el gas ozono y la cefapirina benzatinica respectivamente.

Graf. 7 Porcentaje de preñez por tratamiento (Datos de campo.)



Fuente: Alvear O. (2014).

El gráfico7 muestra la respuesta de los tratamientos con respecto a la variable preñez, en donde el tratamiento uno y dos son los de mayor respuesta con respecto al tercero.

Con el objetivo de evaluar la existencia de al menos un porcentaje diferente para algún tratamiento con respecto a la Preñez de los mismos, se ejecutó la prueba χ^2 para homogeneidad de proporciones, lo que arrojó los siguientes resultados.



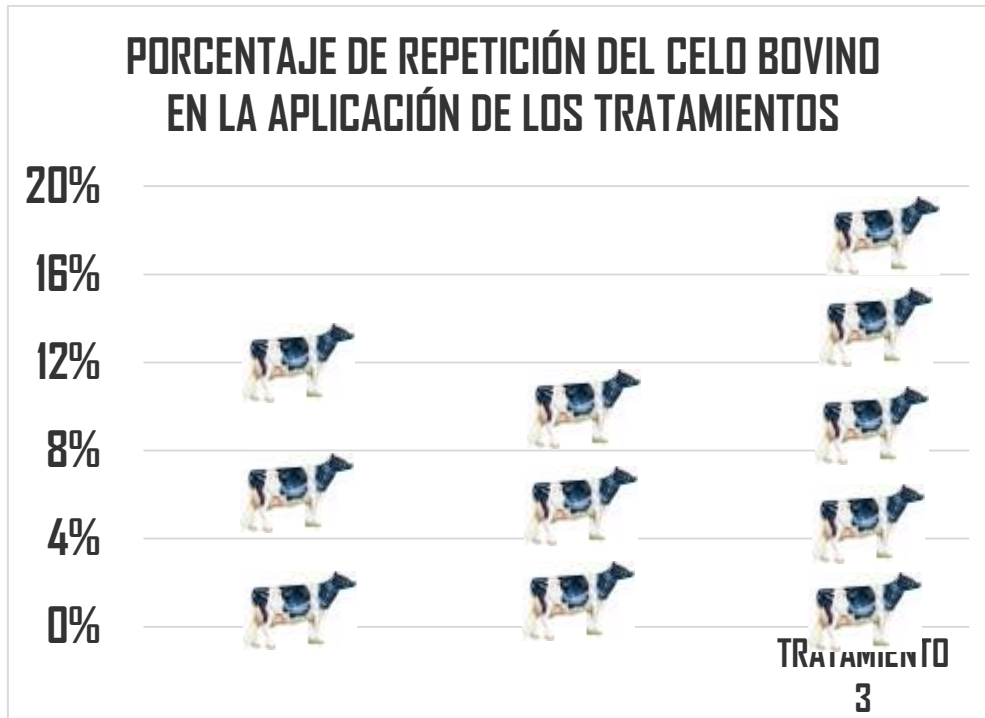
**PRUEBA χ^2 PARA
HOMOGENEIDAD DE
PROPORCIONES**

VALORES	RESULTADOS ESTADISTICOS
Chi-cuadrado	0,703 ^a
Grados de Libertad	2
Valor p	0,704

Fuente: Alvear O. (2014).

Se encuentra que al 5% de significancia, los porcentajes de Preñez contrastados de entre los tratamientos son estadísticamente similares ($p > 0,05$). En conclusión, la Preñez ha sido también estadísticamente similar entre los tratamientos.

Graf. 8 Porcentaje de repetición del celo por tratamiento (Datos de campo)



Fuente: Alvear O. (2014).

En el gráfico 8, se observa la respuesta de los tratamientos con respecto a la variable repetición del celo, en donde el tratamiento 3 ha sido de mayor relevancia debido a un mayor porcentaje.

Para la evaluación de la existencia de al menos un porcentaje diferente para algún tratamiento con respecto a la Preñez de los mismos, se ejecutó nuevamente la prueba χ^2 para homogeneidad de proporciones, lo que arrojó los siguientes resultados:

PRUEBA χ^2 PARA HOMOGENEIDAD DE PROPORCIONES	
VALORES	RESULTADOS ESTADISTICOS
Chi-cuadrado	1,130
Grados de Libertad	2
Valor p	0,568



Fuente: Alvear O. (2014).

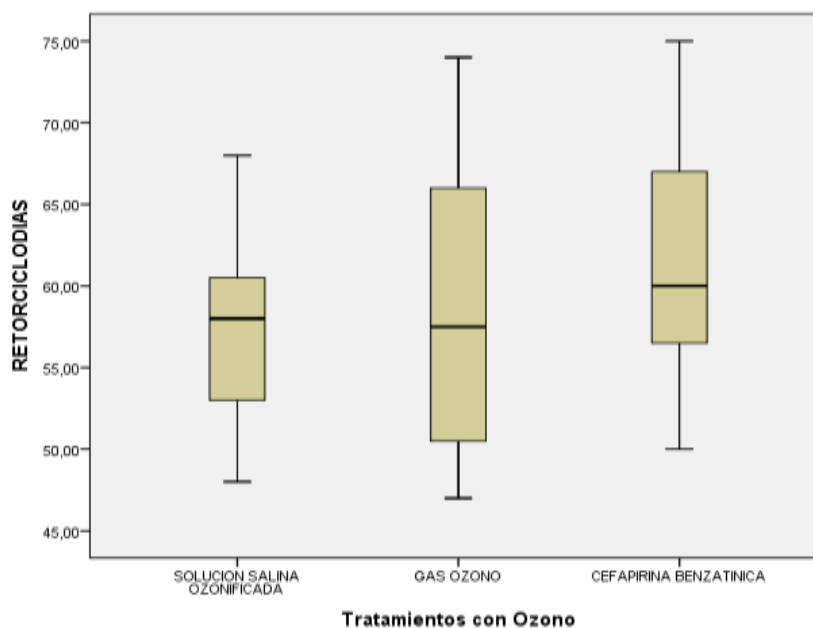
Tabla 7. Porcentaje de preñez por tratamiento (Datos de campo).

TRATAMIENTOS Y ESTADÍSTICOS		PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SOLUCION SALINA	ESTADISTICOS	57,75	±6,54
OZONIFICADA	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 54,69	Límite superior 60,81
		PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
GAS OZONO	ESTADISTICOS	58,45	±8,57
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 54,44	Límite superior 62,46
		PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
CEFAPIRIN A	ESTADISTICOS	61,75	±7,46
BENZATIN ICA	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 58,26	Límite superior 65,24

Fuente: Alvear O. (2014).

El mayor promedio de días de retorno al celo se encuentra para el tratamiento con cefapirina benzatinica con alrededor de 62 días con una desviación estándar de $\pm 7,46$, en donde al 95% de confianza, este promedio poblacional estará entre los 58 y los 65 días aproximadamente, estos datos son similares a los datos descritos por Araujo y Argudo (2011) los mismos que afirman que tuvieron vacas con retorno al ciclo estral a los 50,58 días; presentando una diferencia de 7,42 días con respecto a mi trabajo de investigación.

Graf. 9 Respuesta de los tratamientos con respecto a variable retorno al celo (días)



Fuente: Alvear O. (2014).

En el gráfico 9, se observa la respuesta de los tratamientos con respecto a la variable retorno al ciclo (días), lo que determina que el comportamiento de los mismos son similares. El análisis de varianza a continuación, confirma lo expresado.

Tabla 8 Tabla. ADEVA para retorno al ciclo de los tratamientos.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	SUMA	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADO	VALOR P
	CUADRADOS				
TRATAMIENTOS	182,53	2	91,27	1,59	0,212
ERROR	3266,45	57	57,31		
TOTAL	3448,98	59			



El análisis de varianza para comparar las medias de retorno al cielo (días) con respecto a los tratamientos, indica que los promedios de días son estadísticamente similares ($p > 0,05$). Así, estadísticamente, el comportamiento de esta variable es similar entre los diferentes tratamientos.

Además se encontró evidencia de una relación entre la eficacia de los tratamientos y la preñez. La prueba estadística Chi – Cuadrado revela una relación fuerte entre las dos variables ($p > 0,05$).

PRUEBA χ^2 PARA LA RELACIÓN DE VARIABLES: PREÑEZ Y EFICACIA

PRUEBAS	ESTADISTICOS	GRADOS LIBERTAD	VALOR P
Chi-cuadrado de Pearson	31,227	1	0,000
N de casos válidos	60		

Fuente: Alvear O. (2014).



Tabla 9. Costo del tratamiento por animal.

COSTOS DE MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS			
1.COSTOS DIRECTOS	Trat A	Trat B	Trat C
Gel	0,08	0,08	0,08
Algodón de campo	0,03	0,03	0,03
Jeringa (60ml)	0,11	0,11	
Catéter Rígido	0,30	0,30	
Guantes de Diagnóstico	0,10	0,10	0,10
Guantes Ginecológicos	0,18	0,18	
Jabón	0,06	0,06	0,06
Yodo	0,75	0,75	0,75
Toalla de Papel	0,26	0,26	0,26
Mano de obra	1,16	1,16	1,16
Consumo de Energía (kwh)	0,12	0,12	
Oxígeno	0,15	0,15	
Solución Salina al 0,9%	0,20		
Cefapirina benzatínica jeringa 500mg			11,50
2. COSTOS INDIRECTOS			
Transporte	2,50	2,50	2,50
Alquiler del Ozonificador	2,50	2,50	
Costo/vaca tratada	8,50	8,30	16,44
COSTO TOTAL /TRATAMIENTO	170,00	166,00	328.80

A: Cefapirina benzatínica **B:** Solución salina Ozonificada. **C:** Gas ozonificado.

Fuente: Alvear O. (2014).

Al realizar el respectivo análisis económico, establece que el tratamiento con gas ozono es un tratamiento eficaz y de menor costo ya que tratar 20 vacas, representa 166 dólares, lo que significa 8,30 dólares americanos por el tratamiento de cada vaca; al tratar con solución salina ozonificada a las mismas 20 vacas, representa 170 dólares, dando un costo de tratamiento por vaca de 8,50 dólares, mientras que al emplear cefapirina benzatínica para tratar el mismo número de animales se gastó 328,80 dólares; dando un costo de tratamiento por cada vaca, 16,44 dólares, en la tabla 9, está detallado el análisis económico de los



tratamientos. Es así que el tratamiento a elegir es el tratamiento B, que es el gas ozono simple, ya que es más económico a comparación de los tratamientos A y C, con respecto al tratamiento A, existe una diferencia de 0,20 centavos de dólar menos en el costo del tratamiento por vaca, siendo no muy significativa la diferencia con respecto a este tratamiento, mientras al comparar con el tratamiento C, existe una diferencia de 8,14 dólares, apreciando una diferencia significativa con respecto al tratamiento B.



V. CONCLUSIONES

Basándome en los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, me permito realizar las siguientes conclusiones.

- a. La utilización de ozono es eficaz en el tratamiento de enfermedades bacterianas en el tracto reproductivo demostrando que es un bactericida, permitiendo mejorar el ambiente uterino.
- b. El empleo de la ozonoterapia mejora la fertilidad en vacas con endometritis.
- c. La ozonoterapia es un tratamiento eficaz, seguro, fácil, rápido y resulta ser más económico, en comparación a los tratamientos alopáticos tradicionales, lo que reduciría costos dentro de la producción en los hatos lecheros.
- d. Al emplear ozonoterapia como tratamiento, estamos reduciendo problemas en los humanos, relacionados con la inocuidad de los alimentos, ya que no existe problema de residuos en la leche.
- e. El tratamiento de elección es el gas ozono simple, debido a su bajo costo y su eficacia, es así que tratar a una vaca me cuesta 8,30 dólares americanos, mientras que con cefapirina benzatínica el costo/vaca es de 16,44 dólares y con solución salina ozonificada el costo/vaca es de 8,50 dólares.



VI. RECOMENDACIONES

Luego de concluida la presente investigación me permito plantear las siguientes recomendaciones:

- a. Determinar el grado de escore o grado de condición corporal, antes de iniciar una terapia con ozono.
- b. Realizar un examen ginecológico a los 21 días postparto para evaluar el estado del útero y así poder hacer un control sanitario del tracto reproductivo del animal a tiempo.
- c. Emplear ozono tanto en solución salina como en gas, es muy beneficioso debido a que no produce efectos residuales, le hace que sea amigable con el medio ambiente y además cumpliría un papel fundamental dentro de la seguridad alimentaria.
- d. En futuros trabajos de investigación recomiendo emplear otros tipos de variables independientes como producción láctea, rendimiento en el peso corporal, color del moco vaginal y realizar cultivos antes y después del empleo del tratamiento; para poder valorar la efectividad del ozono, en otros procesos fisiopatológicos.



VII. BIBLIOGRAFÍA

- Arthur, G., Noakes, D., & Pearson, H. (1991). *Reproducción y Obstetricia en Veterinaria*. Madrid, España: Mc Graw- Hill.
- Ávila, G., & Cruz., H. (s.f.). *Endometritis*. Recuperado el 15 de Marzo de 2012, de UNAM: http://fmvzenlinea.fmvz.unam.mx/file.php/67/Unidad_5/Endometritis.pdf
- Botana, L. (2002). *Farmacología y Terapéutica Veterinaria*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana.
- Camps, M., Barba, E., & Fernández, C. (01 de Abri de 2003). Recuperado el 24 de Marzo de 2012, de Albeitar: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia.asp?ref=3360&cadena=ozonoterapia&com o=1>
- Celada, J. P. (2010). *Diagnóstico y tratamiento de los principales de los principales problemas reproductivos en los bovinos*. Recuperado el 17 de Enero de 1012, de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgCliG007.pdf>
- Corona, C. (1996). *Uso de la Cefapirina Benzatínica y Fosforo en Vacas Holstein Friesian con Endometritis Crónica*. México.
- Fernández de Cordova, L. (2009). En *Reproducción Aplicada en el Ganado Bovino Lechero*. (págs. 33,46,48.). México: Trillas.
- Galindo, S. L. (10 de Octubre de 2006). Ozonoterapia , una opación para el sector agropecuaria. *Redvet, Siete*. España.
- Hafez, E. (1996). En H. E.S.E, *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales* (Sexta ed., págs. 216,222). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, I. A. (s.f.). *Infecciones Uterinas en Ganado Bovino*. Recuperado el 21 de Abril de 2012, de <http://www.agrytec.com/pecuario/images/stories/emailmarketing/newsletters/impvet/001/infeccionesuterinas.pdf>



- Hernández, J. (Noviembre de 2010). *La endometritis en la vaca lechera*. Recuperado el Marzo 12 de 2012, de Facultad de Medicina Veterinaria Universidad Nacional Autónoma de México.: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/reproduccion/boletin/2010/Nov10.pdf>
- Hidritec. (2011). Recuperado el 5 de Abril de 2013, de hidritec.com: <http://www.hidritec.com/hidritec/ozono>
- Hincapíe, J. (1996). *Medicina Biológica Veterinaria Ozonoterapia*. Zamorano, Honduras.
- Kogelschatz, U. (2003). *Dielectric Barrier Discharges: Their History, Discharges Physics and Industrial Applications*. Plasma Chem Plasma P.
- Luca, L. d. (24 de 04 de 2012). *Fisiología del Puerperio Bovino*. Recuperado el 03 de Mayo de 2012, de Laboratorios Burnet s.a.: www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/sanidad/articulos/fisiopatologia-puerperio-bovino-t4091/165-p0.htm
- Mechters, H. G. (1998). *Influence of Different Dielectric Materials on The Ozone Formation Process*. New York, USA.
- Menéndez, S., González, R., & Ledea, O. (2008). *Ozono Aspectos Básicos y Aplicaciones Clínicas*. La Habana, Cuba: Cenic.
- Montenegro, M. (sf). *Enfermedades uterinas en vacas lecheras*. Obtenido de <http://www.agrovvetmarket.com/investigación-salud-animal/pdf-download/enfermedades-uterinas-en-vacas-lecheras>
- Murray, R. (2009). *Enfermedades y problemas reproductivos*. Recuperado el 07 de Marzo de 2012, de www.produccion-animal.com.ar: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/96-utero.pdf
- Pacheco, M. P. (26 de 07 de 2007). <http://www.engormix.com/>. Recuperado el 11 de Marzo de 2012, de http://www.engormix.com/ozonoterapia_equinos_s_articulos_1663_CAB.htm



- Palmer, C. (2008). *Enfermedades de la reproducción*. Recuperado el 6 de Marzo de 2012, de www.produccion-animal.com.ar : http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/71-endometritis.pdf
- Pascual, I. (2007). *Producción Animal*. Recuperado el 15 de Abril de 2012, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/186-reprod_compendio.pdf
- Pérez, A. (s.f.). *Medicina Natural*. Cuba: Instituto de Ozonoterapia.
- Pérez, R. (2010). *Farmacología Veterinaria*. Chile: Talleres Dirección de Docencia.
- Plumb, C. (2006). *Manual de Farmacología Veterinaria*. Buenos Aires, Argentina: Inter – Médica.
- Prescott, J., Desmond, B., & Walker., R. (2002). *Terapéutica Antimicrobiana en Medicina Veterinaria*. Buenos Aires, Argentina: Inter- Medica.
- Ptaszynska, M. (2007). Fisiopatología y Terapéutica del Puerperio Bovino Criterios en la Elección del Tratamiento de Endometritis. En *Compendio de Reproducción Animal* (9 ed., págs. 74,75,78). Monte Video, Uruguay: Sinervia.
- Rilling, S. (1993). Thirtyyears of Ozone. En O. i. *MedicineOxygen, Therapy: A historical perspective*. San Francisco: USA.
- Rivas, C. P. (2012). *Fisiologías Reproductivas del Bovino*.
- Rivera, M. G. (Julio de s.f.). *Manual de Reproduccion Bovina*. Recuperado el 18 de Marzo de 2012, de Parto Puerperio: <http://reproduccionbovina-mgrg.blogspot.com/p/parto-puerperio.html>
- Rutter, B. (2002). *Argentina de Producción Animal*. Recuperado el 10 de Abril de 2012, de www.produccion-animal.com.ar: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/58-puerperio_bovino.pdf



Intervet. (s.f.). Recuperado el 12 de Marzo de 2012, de Metricure:
<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/>

Schroeder, H. (1999). Fisiología del puerperio; Alteraciones y disfunciones uterinas. En *Fisiopatología Reproductiva de la vaca.* (págs. 354-359, 491-494). Colombia: Celsus.

Scrollavezza, P., Ablondi, M., Pogliacomì, B., Dall'Aglio, R., & Poldi, R. (1997). Ozone Treatment in Mastitis, Metritis and Retention of Fetal Membranes in the Dairy Cow. Havana, Cuba.

Sumano, H., & Ocampo, L. (2006). Farmacología Veterinaria. México: Mc Graw-Hill Interamericana.

Sunner, G. (1998). Ozone in Medicine. *Overview and Future Directions. Proc, 9th Ozone World Congress.* New York.

Triozon. (2010). *Hidro water, sl.* Recuperado el 5 de abril de 2013, de http://www.triozon.org/documentos/tecnico_comercial/cria_animales.pdf

Wiliam. (1985). www.buiatriaecuador.org. Recuperado el 13 de Marzo de 2012, de Agentes patogenos:
http://www.buiatriaecuador.org/memorias/farmacologia/images/memorias/10_Erroneos.pdf

www.buiatriaecuador.org. (2010). Conceptos Clínicos Farmacológicamente Erroneos en Medicina de Bovinos. México.

Zurich, L., & Martín, B. S. (1991). *Cefalosporinas Bases Farmacológicas y Proyecciones en Terapeutica Veterinaria.* Recuperado el 12 de Marzo de 2012, de Monografías de Medicina Veterinaria:
<http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/index.php/MMV/article/viewArticle/6175/6031>



VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1. MATERIALES Y EQUIPO EMPLEADOS

EQUIPO DE OZONO MEDICO Y TANQUE DE OXÍGENO



CLORURO DE SODIO AL 0.9%





Cefapirina benzatínica (METRICURE®)



TOALLA DE PAPEL



CATERE RIGIDO PARA LAVADO INTRAUTERINOS



JERINGAS DESECHABLE



GUANTES GINECOLÓGICOS





YODO



ANEXO N° 2. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

CONCENTRACIÓN DE OZONO



EXTRAYENDO GAS OZONO



APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO



ANEXO N° 3. CEFAPIRINA BENZATÍNICA

METRICURE®



DESCRIPCIÓN

Es una suspensión antibiótica intrauterina de amplio espectro. Acción bactericida frente a Gram positivas y gram negativas en tratamiento de metritis subaguda y crónica de las vacas postparto.

COMPOSICIÓN

Cada jeringa contiene:
Cefapirina Benzatínica.....500 mg
Excipiente c.s.p.....19 g

INDICACIONES

Producto farmacológico para uso en endometritis subaguda y crónica del ganado bovino (después de los 14 días postparto), causada por gérmenes sensibles a la cefapirina, entre ellos Staphylococcus sp, streptococcus sp, fusobacterium sp, bacteroides sp, E. coli.

Tratamiento de vacas repetidoras el día siguiente de la inseminación artificial.

MODO DE ACCION.

La cefapirina resiste la acción de las penicilinasas producida por los estafilococos y se activan en el medio ambiente uterino anaerobio.

Después de un solo tratamiento con cefapirina, las concentraciones de cefapirina en el útero se

mantienen por encima de la concentración inhibitoria mínima (MIC) para eliminar las bacterias sensibles por lo menos durante las 24 horas siguientes a su aplicación la suspensión no es irritante permite una buena difusión de la cefapirina en el endometrio y se puede aplicar con facilidad.

DOSIS Y VÍA DE ADMINISTRACIÓN

El contenido de una jeringa es equivalente a una dosis, misma que debe ser introducida en el útero utilizando el catéter anexo. En casos severos el tratamiento puede ser repetido después de 48 horas. En casos de piómetra se recomienda iniciar el tratamiento con PGF_{2a} y después de 72 horas aplicar cefapirina. Para vaca repetidora administre una jeringa 24 hrs después de la inseminación artificial.

PRECAUCIONES

- Manténgase en un lugar fresco y seco.
- No aplicar antes de los 20 días postparto.
- No utilizar en animales alérgicos a las cefalosporina.
- Reacciones alérgicas a las cefalosporinas en animales son poco comunes, en el caso de presentarse alguna reacción aplique antihistamínicos.

PERÍODO DE RETIRO

Leche: ninguno.

Carne: 48 horas.

PRESENTACIÓN

Caja con 10 bolsas empacadas asépticamente en forma individual. Cada bolsa incluye una jeringa, un guante y un catéter.

