



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EFECTO DEL OZONO COMO POTENCIALIZADOR DEL  
CRECIMIENTO EN TERNERAS HOLSTEIN MESTIZAS DE 4  
MESES EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA  
ESPOCH”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:**

**ALEJANDRA ESTEFANÍA REYES BARRERA**

Macas – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EFECTO DEL OZONO COMO POTENCIALIZADOR DEL  
CRECIMIENTO EN TERNERAS HOLSTEIN MESTIZAS DE 4  
MESES EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHI DE LA  
ESPOCH”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA: ALEJANDRA ESTEFANÍA REYES BARRERA**

**DIRECTOR: Ing. EDISON RUPERTO CARRILLO PARRA Mg.**

Macas – Ecuador

2022

**©2022, Alejandra Estefanía Reyes Barrera**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, ALEJANDRA ESTEFANÍA REYES BARRERA, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 24 de noviembre de 2022

**Alejandra Estefanía Reyes Barrera**  
**140128098-5**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, certifica que el Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación; **“EFECTO DEL OZONO COMO POTENCIALIZADOR DEL CRECIMIENTO EN TERNERAS HOLSTEIN MESTIZAS DE 4 MESES EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL TUNSHIDE LA ESPOCH”**, realizado por la señorita, **ALEJANDRA ESTEFANÍA REYES BARRERA**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos y legales; en tal virtud, se autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Alex Estuardo Erazo Lara Mgs. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	2022 – 11 – 24
Ing. Edison Ruperto Carrillo Parra Mgs. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	_____	2022 – 11 – 24
Ing. Víctor Hugo Huebla Concha Mgs. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	_____	2022 – 11 – 24

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a Dios porque me permitió cumplir un logro más para este recorrido llamado vida a él sea la gloria y la honra. A mis amados padres Carlos y Laura, por ser quienes me formaron para la vida, llenándome de valores y sobre todo de mucho amor

A mis hermanos Diego y Gaby por ser mi apoyo en cada obstáculo y celebrar conmigo mis triunfos. A mi pequeña sobrina Abigail por ser luz en mis días oscuros llenándolos de mucho amor con su carisma e inocencia.

A mis amigos quienes formaron parte de este proceso a lo largo de mi vida estudiantil, gratitud por su amistad incondicional.

A mi enamorado Jairo que estuvo conmigo en los buenos y malos momentos, con palabras de aliento, con su paciencia y sobre todo con su amor incondicional a lo largo de este gran logro.

**Alejandra**

## **AGRADECIMIENTOS**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser una ayuda para la sociedad, en especial a sus docentes que compartieron sus conocimientos y el amor hacia la ¡GLORIOSA ZOOTECNIA! Agradezco de todo corazón a todos los miembros que conforman de la Estación Experimental Tunshi, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación y por el apoyo brindado durante el desarrollo del mismo.

A todos quienes de una u otra manera contribuyeron con la realización este trabajo de titulación. A mi familia por su apoyo incondicional por siempre darme ánimos y palabras de amor y por ser mi pilar en todo momento los amo mucho.

Mi reconocimiento especial al Ing. Edison Carrillo director y al Ing. Víctor Huebla tutor en este trabajo de investigación, por compartir sus experiencias y sabios conocimientos.

**Alejandra**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1.	Planteamiento del Problema.....	2
1.2.	Limitaciones y de limitaciones.....	2
1.3.	Problema General de Investigación.....	3
1.4.	Problemas específicos de investigación.....	3
1.5.	Objetivos.....	4
1.5.1.	<i>Objetivo General</i> .....	4
1.5.2.	<i>Objetivos Específicos</i> .....	4
1.6.	Justificación.....	4
1.6.1.	<i>Justificación Teórica</i> .....	4
1.6.2.	<i>Justificación Metodológica</i> .....	5
1.6.3.	<i>Justificación Práctica</i> .....	5
1.7.	Hipótesis.....	5
1.7.1.	<i>Hipótesis nula: (H0)</i> .....	5
1.7.2.	<i>Hipótesis alternativa: (H1)</i> .....	5

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	6
2.2.	Referencias teóricas.....	6
2.2.1.	<i>Hemoterapia</i> .....	6
2.2.2.	<i>Composición de la sangre</i> .....	7
2.2.3.	<i>Función</i> .....	7

2.2.4.	<i>Mecanismo de acción de la autovacuna con ozono</i> .....	8
2.2.5.	<i>Administración de la auto hemoterapia o autovacuna con ozono</i> .....	9
2.2.6.	<i>Generalidades del ozono</i> .....	9
2.2.7.	<i>Mecanismo de acción del ozono</i> .....	10
2.2.8.	<i>Generador de ozono</i> .....	11
2.2.9.	<i>Equipo de ozonoterapia</i> .....	11
2.2.10.	<i>Funciones de las partes del equipo de ozonoterapia</i> .....	11
2.2.11.	<i>Ozonoterapia</i> .....	12
2.2.12.	<i>Mecanismo de acción de la ozonoterapia</i> .....	12
2.2.13.	<i>Principales efectos del Ozono</i> .....	13
2.2.13.1.	<i>Efecto bactericida</i> .....	13
2.2.13.2.	<i>Efecto viricida</i> .....	13
2.2.13.3.	<i>Efecto fungicida</i> .....	13
2.2.13.4.	<i>Efecto esporicida</i> .....	13
2.2.13.5.	<i>Acción desodorante</i> .....	14
2.2.13.6.	<i>Efecto antiinflamatorio</i> .....	15
2.2.13.7.	<i>Efecto analgésico</i> .....	15
2.2.13.8.	<i>Efecto modulador de la respuesta inmune.</i> .....	16
2.2.13.9.	<i>Efecto antitumoral</i> .....	17
2.2.13.10.	<i>Efecto cicatrizante</i> .....	18
2.2.13.11.	<i>Efecto germicida</i> .....	19
2.2.14.	<i>Fundamentos terapéuticos</i> .....	20
2.2.15.	<i>Principios básicos en ozonoterapia</i> .....	21
2.2.16.	<i>Vías de administración sistémica</i> .....	21
2.2.16.1.	<i>Autohemoterapia Mayor (AHT-M)</i> .....	21
2.2.16.2.	<i>Autohemoterapia menor (AHM-m)</i> .....	22
2.2.16.3.	<i>Insuflación rectal</i> .....	22
2.2.16.4.	<i>Insuflación intrauterina</i> .....	23
2.2.16.5.	<i>Insuflación intramamaria</i> .....	23
2.2.16.6.	<i>Insuflación por bolsa</i> .....	23
2.2.17.	<i>Historia de las vacunas</i> .....	24
2.2.18.	<i>Tipos de vacunas</i> .....	24
2.2.18.1.	<i>Vacunas antibacterianas</i> .....	25
2.2.18.2.	<i>Autovacunas</i> .....	25
2.2.18.3.	<i>Vacunas antialérgicas</i> .....	25
2.2.19.	<i>Historia del uso del Ozono</i> .....	26

2.2.20.	<b>Generalidades de los bovinos de leche</b> .....	26
2.2.21.	<b>Reproducción de las vacas Holstein</b> .....	27
2.2.21.1.	<i>Edad óptima a la preñez</i> .....	27
2.2.21.2.	<i>Categorización de los animales</i> .....	28
2.2.22.	<b>Manejo y alimentación de terneras lactantes</b> .....	28
2.2.22.1.	<i>Manejo de terneras lactantes</i> .....	28
2.2.22.2.	<i>Cuidados a partir del 2do. día hasta el destete de la ternera</i> .....	29
2.2.23.	<b>Sistemas de producción de vacas lecheras</b> .....	30
2.2.23.1.	<i>Sistemas de estabulación o confinamiento</i> .....	30
2.2.23.2.	<i>Sistemas de pastoreo</i> .....	30
2.2.23.3.	<i>Sistemas combinados</i> .....	30
2.2.24.	<b>Sistemas de crianza</b> .....	30
2.2.24.1.	<i>Los sistemas de producción extensivos</i> .....	30
2.2.24.2.	<i>Sistema de producción intensivos</i> .....	31
2.2.24.3.	<i>Los sistemas productivos trashumantes</i> .....	31
2.2.25.	<b>Factores ambientales</b> .....	32
2.2.25.1.	<i>Clima</i> .....	32
2.2.25.2.	<i>Temperatura y Humedad</i> .....	33
2.2.25.3.	<i>Precipitación</i> .....	33
2.2.25.4.	<i>Radiación solar</i> .....	33
2.2.25.5.	<i>Sistema inmunitario</i> .....	34
2.2.26.	<b>Ganancia de peso en terneras</b> .....	35
2.2.26.1.	<i>Condición corporal</i> .....	35
2.2.27.	<b>Investigaciones realizadas con el uso de autovacunas</b> .....	36

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	38
3.1.	<b>Diseño de la investigación</b> .....	38
3.1.1.	<i>Materiales</i> .....	38
3.1.2.	<i>Equipos</i> .....	38
3.1.3.	<i>Instalaciones</i> .....	38
3.1.4.	<i>Localización</i> .....	38
3.1.5.	<i>Descripción de las instalaciones</i> .....	39
3.1.6.	<i>Tratamiento y Diseño experimental</i> .....	39
3.1.7.	<i>Esquema del experimento</i> .....	40

<b>3.1.8.</b>	<b><i>Variables de estudio y metodología</i></b> .....	40
<b>3.1.9.</b>	<b><i>Procedimiento Experimental</i></b> .....	41
<b>3.1.10.</b>	<b><i>Metodología del Experimento</i></b> .....	42
<b>3.1.10.1.</b>	<b><i>Peso inicial y peso final (Kg)</i></b> .....	42
<b>3.1.10.2.</b>	<b><i>Ganancia de peso (Kg)</i></b> .....	42
<b>3.1.10.3.</b>	<b><i>Conversión alimenticia</i></b> .....	42
<b>3.1.10.4.</b>	<b><i>Condición corporal</i></b> .....	42
<b>3.1.10.5.</b>	<b><i>Análisis económico</i></b> .....	43

## **CAPÍTULO IV**

<b>4.</b>	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	44
<b>4.1.</b>	<b>Resultados</b> .....	44
<b>4.1.1.</b>	<b><i>Peso inicial (Kg)</i></b> .....	45
<b>4.1.2.</b>	<b><i>Peso final, kg</i></b> .....	45
<b>4.1.3.</b>	<b><i>Ganancia de peso, kg</i></b> .....	46
<b>4.1.4.</b>	<b><i>Conversión alimenticia</i></b> .....	47
<b>4.1.5.</b>	<b><i>Condición corporal</i></b> .....	48
<b>4.1.6.</b>	<b><i>Beneficio/Costo</i></b> .....	49

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	51
<b>5.1.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	51
<b>5.2.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	52

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b> Condiciones meteorológicas .....	39
<b>Tabla 2-3:</b> Esquema del experimento.....	40
<b>Tabla 3-3:</b> Aleatorización de los tratamientos.....	41
<b>Tabla 4-3:</b> Escala con grado 1 a 5 de la condición corporal .....	42
<b>Tabla 5-4:</b> Parámetros productivos de terneras, al utilizar diferentes dosis de sangre con ozono como potencializador para el crecimiento en terneras.....	44
<b>Tabla 6-4:</b> Promedios del beneficio/costo de las terneras, aplicadas ozono .....	50

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Escala de la condición corporal mediante imagen.....	36
<b>Ilustración 1-4:</b>	Medias del peso inicial, de terneras aplicadas ozono.....	45
<b>Ilustración 2-4:</b>	Medias del peso final de las terneras, aplicadas ozono .....	46
<b>Ilustración 3-4:</b>	Medias de la ganancia de peso de terneras aplicadas ozono.....	47
<b>Ilustración 4-4:</b>	Medias de la conversión alimenticia de terneras aplicadas ozono .....	48
<b>Ilustración 5-4:</b>	Medias de la condición corporal de terneras aplicadas ozono .....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** MÁQUINA DE OZONO Y TANQUE DE OXÍGENO
- ANEXO B:** DESPARASITACIÓN DE LAS TERNERAS CON ALBENDAZOL
- ANEXO C:** EXTRACCIÓN DE SANGRE DE LA ARTERIA COCCÍGEA
- ANEXO D:** HOMOGENIZACIÓN DE LA SANGRE
- ANEXO E:** TOMA DE PESOS DE LAS TERNERAS
- ANEXO F:** CORTE DE PASTO PARA REALIZAR LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA
- ANEXO G:** EXTRACCIÓN DE LA SANGRE DE LA VENA YUGULAR
- ANEXO H:** DATOS DE INCREMENTO DE PESOS DE LAS TERNERAS APLICADAS OZONO
- ANEXO I:** ANÁLISIS DE VARIANZA MEDIANTE EL PROGRAMA INFOSTAT Y COMPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY PARA EVALUAR LA VARIABLE PESO FINAL
- ANEXO J:** DIFERENCIA DEL PESO INICIAL Y PESO FINAL DE LAS TERNERAS, APLICADAS OZONO
- ANEXO K:** DATOS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE TERNERAS, APLICADAS OZONO
- ANEXO L:** ANÁLISIS DE VARIANZA MEDIANTE EL PROGRAMA INFOSTAT Y COMPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY PARA EVALUAR LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA
- ANEXO M:** DATOS DE LA GANANCIA DE PESO DE LAS TERNERAS, APLICADAS OZONO
- ANEXO O:** ANÁLISIS DE VARIANZA MEDIANTE EL PROGRAMA INFOSTAT Y COMPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY PARA EVALUAR LA VARIABLE GANANCIA DE PESO
- ANEXO P:** DATOS DE LA CONDICIÓN CORPORAL DE TERNERAS, APLICADAS OZONO
- ANEXO Q:** ANÁLISIS DE VARIANZA MEDIANTE EL PROGRAMA INFOSTAT Y COMPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY PARA EVALUAR LA VARIABLE CONDICIÓN CORPORAL

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo evaluar el efecto del ozono como potencializador del crecimiento en terneras Holstein mestizas de 4 meses de edad en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se utilizó una metodología de campo con enfoque cuali-cuantitativo para la toma, procesamiento y análisis de datos. La muestra de individuos involucrados en el estudio correspondió a 12 terneras divididas en grupos por corrales. Se aplicó un diseño experimental por bloques completamente al azar. Se utilizaron dos tratamientos experimentales con autovacunas, el primero con 5 ml de sangre (T1), el segundo con 10 ml de sangre (T2), y un agregado de 25 mg de ozono y, el tercer tratamiento testigo (T0), es decir, sin ninguna intervención, que permitió la comparación de resultados. Los pesos iniciales en T0, T1 y T2 fueron de 197,25; 196,50 y 198,00 kilogramos, respectivamente, y se obtuvo una ganancia de peso al terminar la investigación de 22,40 kg en el tratamiento testigo, 30,00 kg en el tratamiento T1 y 36,25 kg en el tratamiento T2. La conversión alimenticia más adecuada fue la del tratamiento T2, así también, la mejor condición corporal con un valor de 3 puntos se alcanzó en este tratamiento. La evaluación costo/beneficio es de \$1,31, es decir, por cada dólar de inversión se generaría una ganancia de \$0.31. Se concluye que la aplicación del ozono como potencializador en el crecimiento y ganancia de peso de bovinos tuvo mejores resultados en proporciones de 10 ml de sangre con 25 mg de ozono, mejorando también el aspecto del pelaje de los animales. Se recomienda la utilización del ozono en los niveles estudiados en este trabajo, en todos los individuos del hato ganadero a fin de aumentar la productividad.

**Palabras claves:** <OZONO>, <TERNERAS HOLSTEIN MESTIZAS>, <BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR>, <TRATAMIENTO EXPERIMENTAL>, <AUTOVACUNA>, <GANANCIA DE PESO>, <CONVERSIÓN ALIMENTICIA>, <CONDICIÓN CORPORAL>.

0309-DBRA-UPT-2023

## **ABSTRACT**

The aim of this research was to evaluate the effect of ozone as a growth promoter in 4-month-old crossbred Holstein heifers at the Tunshi Experimental Station of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A field methodology with a qualitative-quantitative approach was used for data collection, processing and analysis. The sample of individuals involved in the study corresponded to 12 calves divided into groups by pens. A completely randomized block experimental design was applied. Two experimental treatments with autovaccines were used, the first with 5 ml of blood (T1), the second with 10 ml of blood (T2), and an addition of 25 mg of ozone, and the third control treatment (T0), without any intervention, which allowed the comparison of results. The initial weights in T0, T1 and T2 were 197.25, 196.50 and 198.00 kg, respectively, and a weight gain was obtained at the end of the investigation of 22.40 kg in the control treatment, 30.00 kg in the T1 treatment and 36.25 kg in the T2 treatment. The most adequate feed conversion was that of treatment T2, also, the best body condition with a value of 3 points was achieved in this treatment. The cost/benefit evaluation is \$1.31, that is, for each dollar of investment, a profit of \$0.31 would be generated. It is concluded that the application of ozone as a potentiator in the growth and weight gain of cattle had better results in proportions of 10 ml of blood with 25 mg of ozone, also improving the appearance of the animals' coat. The use of ozone at the levels studied in this work is recommended in all individuals of the cattle herd in order to increase productivity.

**Key words:** <OZONE>, <HOLSTEIN MESTIZED TERNERS>, <FULLY RANDOM BLOCKS>, <EXPERIMENTAL TREATMENT>, <AUTOVACCINE> <WEIGHT GAIN>, <FOOD CONVERSION>, <BODY CONVERSION>.

**Silvia Elizabeth Cárdenas Sánchez**

**C.I. 0603927351**

## INTRODUCCIÓN

La actividad y crianza de bovinos en el Ecuador es fundamental dentro del sector agropecuario debido a su contribución al dinamismo de la economía rural campesina a través de la oferta de productos cárnicos y subproductos lácteos, que son parte de la canasta básica y la seguridad alimentaria del país (Hidalgo; et al., 2020, pp. 291-300).

En la producción bovina, la ganancia de peso es considerado una variable determinante para la rentabilidad de una explotación, ya que afecta a parámetros productivos y fisiológicos, incluso al inicio de la etapa reproductiva de un animal (Retes, et al., 2019, pp. 394-404). Razón por lo que es indispensable asegurar alimentación y estado sanitario adecuado, que garantice condiciones nutricionales óptimas y un sistema inmunológico fortalecido, que permita que el valor genético del animal se exprese en todo su potencial (Guapi, 2022, p. xiv).

El presente trabajo investigativo busca fortalecer el sistema inmunológico de terneras de la raza Holstein mestizas, a través de procesos de inmunización con la adición de ozono en la sangre, por medio de la autovacuna, provocando un efecto positivo en muchos de los parámetros productivos tales como la ganancia de peso lo que sin duda alguna acorta el inicio de su vida reproductiva (Guapi, 2022, p. xiv).

Al analizar la estructura de este documento, en el capítulo I encontramos el problema de investigación. En el capítulo II el marco teórico referencial en el que se realizó una descripción general del ozono y el proceso de aplicación, hemovacuna, para terminar con una visión general sobre el manejo de los animales en la etapa en la que se aplicó este procedimiento investigativo. En el capítulo III analizamos el marco metodológico y todos sus componentes. Finalmente, en el capítulo IV se detallan los resultados y discusión de las variables analizadas en esta investigación.

## CAPITULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del Problema

El ganado bovino está expuesto a malas condiciones de manejo e inclemencia del clima con cambios de temperatura frecuentes, que por las condiciones geográficas donde se desarrollan estos sistemas productivos limitan, actividades preventivas como desparasitación, aplicación de vitaminas, etc. Lo cual afecta su crecimiento, y disminuye su respuesta inmunológica, en este sentido la inmunidad de los animales es importante para un mejor estado de salud, pues animales con bajas defensas son propensos a sufrir enfermedades, lo que tiene un efecto directo en la ganancia de peso e inicio de la vida reproductiva.

En este contexto la inmunodepresión o depresión inmunológica se refiere a un sistema que funciona por debajo de lo normal, un becerro con estas características (hipogamaglobulinémico) es susceptible al ataque de patógenos que le pueden ocasionar enfermedad y hasta la muerte, en este sentido, la inmunosupresión es la inhibición de una respuesta inmune, con el bloqueo de las células presentadoras de antígeno o linfocitos para que no realicen su función; los glucocorticoides como el cortisol son un ejemplo de hormonas inmunosupresoras, en este sentido un becerro con estrés, se dice que está inmunodeprimido. El uso de la palabra inmunodeprimido es preferible sobre los términos inmunodeficiente e inmunocomprometido (Delgado, 2013).

Una de las formas de mejorar el sistema inmunitario es la administración de auto vacunas enriquecida con ozono, lo que desencadena un incremento de las defensas, y que al complementar con un buen sistema de alimentación permite lograr una mayor eficiencia reproductiva, que genere rentabilidad en los ganaderos que lo utilicen.

#### 1.2. Limitaciones y delimitaciones

- El número de animales sometidos a la investigación fue de 12, lo que se podría considerar bajo y los resultados podrían tener menor fiabilidad.
- El tiempo de la investigación es otra limitante pues se dispuso de poco tiempo para la intervención y evaluación de la misma.
- Las características propias del lugar de intervención (estación experimental Tunshi) podrían no ser representativas de todos los lugares donde se pueda replicar esta investigación.

- La escasa información existente a nivel nacional y local sobre el tema hizo que se haga referencia a estudios de otras latitudes quizá no similares a la investigación.
- Con la finalidad de conocer el efecto que tuvo la autohemoterapia en los animales estudiados, se valoró lo siguiente:
  - El peso tanto al inicio como al final del proceso, pues si bien es cierto que el incremento de peso se da por la alimentación del animal, la vacunación al contribuir con sus efectos bactericida, viricida, fungicida, esporicida, modulador de la respuesta auto inmune y germicida, hace que la salud del animal sea mejor y por consiguiente le permite una mejor asimilación de los nutrientes y un mejor incremento de peso
  - La conversión alimenticia tiene relación con el punto anterior, así pues, al estar el animal en óptimas condiciones por la vacuna, va a aprovechar de mejor manera la alimentación y tendrá un mejor índice de conversión alimenticia.
  - La condición corporal es un parámetro del equilibrio nutricional del animal, pues de manera indirecta mide al almacenamiento de grasa bajo la piel y consiguientemente los niveles de reserva energéticos del animal.

### **1.3. Problema General de Investigación**

¿Qué efecto tiene el ozono como potenciador de crecimiento en terneras Holstein mestizas?

### **1.4. Problemas específicos de investigación**

- ¿Cómo sustentar de forma bibliográfica el proceso de auto inmunización y características del ozono como potencializador de la ganancia de peso en animales?
- ¿Cuál es el mejor sistema de medición y recolección de los datos en campo, a medida que se desarrolla el experimento?
- ¿Cuáles son los resultados obtenidos luego de la aplicación de ozono como potencializador del crecimiento de terneras?
- ¿Cuál es costo beneficio de la intervención?

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo General***

Evaluar el efecto del ozono como potencializador del crecimiento en terneras Holstein mestizas de 4 meses en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

### ***1.5.2. Objetivos Específicos***

- Sustentar de forma bibliográfica el proceso de autoimmunización y características del ozono como potencializador de la ganancia de peso en animales.
- Establecer un sistema de medición y recolección de los datos en campo, a medida que se desarrolla el experimento
- Analizar y evaluar los resultados obtenidos luego de la aplicación de ozono como potencializador del crecimiento de terneras.
- Determinar el beneficio/costo del proceso.

## **1.6. Justificación**

En el ciclo de producción de los bovinos de leche, el tiempo de crecimiento de las terneras representa un período de inversión y poco retorno para el productor, sin embargo, la preparación de hembras saludables durante ese período es fundamental para incorporar al hato semovientes que garanticen productividad, en este aspecto la ganancia diaria de peso, edad al primer celo, resultan fundamentales para lograr la sostenibilidad financiera de los sistemas productivos rurales, En este contexto la generación de nuevas tecnologías orientadas a disminuir los costos de producción es el camino que se requiere retomar para garantizar rentabilidad de estos sistemas productivos pecuarios.

### ***1.6.1. Justificación Teórica***

Esta investigación se realiza para contribuir al conocimiento de la utilización de una técnica relativamente eficiente, en la aplicación de la autovacuna con ozono, como elemento potencializador de los parámetros productivos de los animales en estudio, y que pueda ser replicada en otras geografías con condiciones medioambientales.

### ***1.6.2. Justificación Metodológica***

En este estudio, utilizamos la autovacunación enriquecida con ozono como estrategia para mejorar el impacto en el sistema inmunológico y los parámetros de producción en terneras Holstein mestizas.

### ***1.6.3. Justificación Práctica***

Con la autovacuna se logró el mejoramiento del sistema inmunológico de terneras, y el incremento de su resistencia a enfermedades, afectando directamente a la disminución de los costos de producción, al no invertir dinero en el control de enfermedades.

## **1.7. Hipótesis**

### ***1.7.1. Hipótesis nula: (H0)***

El efecto de los diferentes niveles de autovacuna enriquecida de ozono en terneras Holstein mestizas no afecta a los parámetros productivos.

### ***1.7.2. Hipótesis alternativa: (H1)***

El efecto de los diferentes niveles de autovacuna enriquecida de ozono en terneras Holstein mestizas afecta de forma positiva a los parámetros productivos.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

El nombre ozono, fue utilizado en 1840 por el químico alemán Christian Friedrich Schönbein (1799-1868), deriva del verbo griego "OZEIN" que significa "OLER", por lo que este tipo de gas tiene un olor muy característico (Clinalgia, 2017, párr. 3).

En 1870, el médico alemán Lender publicó por primera vez los efectos biológicos reales asociados con la desinfección del agua. En 1873, Fox descubrió la capacidad de un agente químico para destruir microorganismos (Schwartz, 2019, párr. 1). En 1892, los doctores Luth y Thauerkauf fundaron el Instituto de Ozonoterapia en Alemania y publicaron los primeros trabajos sobre animales.

La primera evidencia bibliográfica del uso médico del ozono se remonta a 1915-1918, cuando el Dr. R. Wolff, cirujano jefe del ejército alemán, limpió y desinfectó heridas de guerra con ozonoterapia (Schwartz, 2019, párr. 3).

En 1950, Haüsler inventó un generador de ozono médico que permitía la dosificación precisa de mezclas de ozono y oxígeno (Schwartz, 2019, párr. 3). Este descubrimiento tiene implicaciones cruciales para la historia de la ozonoterapia, ya que se debe usar suficiente ozono para evitar dañar las membranas celulares (Clinalgia, 2017, párr. 4).

#### 2.2. Referencias teóricas

##### 2.2.1. Hemoterapia

Luja (2019 citado en Guapi, 2022, p. 3) señala a la auto hemoterapia con ozono como un método autólogo (es decir, la sangre utilizada en el tratamiento proviene de la misma persona). Su método inmunoestimulante (la auto vacunación estimula el sistema inmunitario), es eficaz contra enfermedades causadas por disfunciones del sistema, deteniendo las células del cuerpo contra las reacciones alérgicas y autoinmunes, así como las enfermedades crónicas.

La auto hemoterapia se denomina tratamiento homeopático y consiste en tomar de 5 a 10 ml de la sangre del paciente según su volumen y devolverla a los músculos; Otro método es recolectar

la sangre recolectada con solución salina (proporción 1:10), diluirla, enfriarla e inyectar 1 ml por día, y la duración varía según la duración de la enfermedad; y el tercer ejemplo es el denominado tratamiento auto sanguis recomendado por la homotoxicología, en el que se mezclan de 2 a 3 ml de sangre con fármacos homotoxicológico y luego se inyectan por vía subcutánea, intramuscular intravenosa una vez mes y repetir cuatro veces (Benavides et al., 2017, pp. 1-11). También es conocida como terapia de suero, inmunoterapia, transfusión de auto sangre o transfusión de sangre autóloga (Quiroga, et al., 2020, p. 29).

Páez dice que la auto hemoterapia es un proceso que involucra la activación del sistema inmunológico que lucha contra las enfermedades causadas por su mal funcionamiento. Esta tecnología se puede utilizar como tratamiento único o como complemento para limitar otras enfermedades infecciosas, parasitarias o autoinmunes (Páez ; et al., 2018, párr. 2-3).

### ***2.2.2. Composición de la sangre***

La sangre está constituida, principalmente de agua. Si separamos los componentes de la sangre según su abundancia, vemos dos grandes categorías: el celular, que supone el 45% del total, y el hemo componente, que corresponde al 55%. La porción sólida se llama plasma y es 90% agua y 10% otras moléculas, proteínas, lípidos, carbohidratos y minerales que se mueven libremente en la sangre. Por lo tanto, el plasma es la matriz extracelular que mantiene vivas las células sanguíneas y también actúa como medio para moléculas pequeñas. El conteo de células, también conocido como hematocrito, es característico de la sangre, incluyendo glóbulos, linfocitos y glóbulos rojos, eritrocitos (glóbulos rojos o eritrocitos) y plaquetas (Contreras, 2014, párr. 1-2).

### ***2.2.3. Función***

La sangre es el portador en el cuerpo de los vertebrados. El transporte de nutrientes de un lugar a otro a través del sistema alimentario a través de la sangre no es el único delito. En cambio, los eritrocitos son responsables de transportar el oxígeno tomado durante la respiración a las células y devolver el CO<sub>2</sub> a los pulmones para eliminarlo después de la respiración celular. También se dedica a la transmisión de señales hormonales desde los órganos endocrinos hasta las células; otro son los linfocitos, células encargadas de combatir infecciones y otras intervenciones que se dan en los humanos, Tampoco debemos olvidar su papel en el injerto, cicatrización y regeneración de células dañadas y plaquetas y otros componentes que se unen a ellas en heridas (Contreras, 2014, par. 3).

#### **2.2.4. Mecanismo de acción de la autovacuna con ozono**

Hernández (2019, p. 29) explica que los monocitos intervienen estimulando a los macrófagos invocados cuando se asientan en otros órganos donde se les conoce. Por otro lado, Colín (2016, p. 40) afirma que tiene el poder de estimular la proliferación de macrófagos, que forman parte del sistema inmunológico del animal.

A partir de (López, 2017, p. 2), la auto hemoterapia tiene la capacidad de activar, controlar la respuesta normal asociada a la capacidad de recordar o reconocer el tejido humano frente a factores externos. Si estos otros mecanismos no están equilibrados, los eventos relacionados con la pérdida del sistema inmunológico, los síndromes de inmunosupresión, los brotes de infección y las reacciones tumorales se asociarán con la ausencia de factores de crecimiento tumoral. La autoinoculación con ozono comienza a estimular una proteína anormal y desarrolla una reacción orgánica conocida por estimular la eritropoyesis y activar el sistema inmunológico en enfermedades inflamatorias crónicas (Quiroga et al., 2020, p. 29).

Con la presencia de sangre en los músculos, se produce una advertencia después de la actividad del cuerpo, la sangre parece un cuerpo extraño, lo que hace que el sistema fagocítico mononuclear reaccione a una tasa del 20-22% dentro de cinco a siete días, especialmente para los macrófagos. (Benavides et al., 2017, p. 5); (Quiroga et al., 2020, p. 29) establecen que cuando se inyecta sangre en tejidos no circulantes, conocidos como cuerpos extraños, también hay “sangre hipóxica” y la cantidad de oxígeno en los vasos es baja, factor que provoca cambios en la composición de la sangre. crea, transforma a una proteína extraña. Esta proteína extraña es responsable del sistema retículo endotelial, que incluye macrófagos en varias partes del cuerpo que son los responsables de eliminar los cuerpos extraños y las células infectadas, por lo que este sistema puede llevar a cabo la fagocitosis y descomposición de cuerpos extraños en el cuerpo humano.

Hernández (2019, p. 76) Dado que el rol del ozono en el cuerpo humano es la producción de interferón luego de liberar ozono a la sangre, es claro que el ozono puede actuar como mensajero directa o indirectamente en el crecimiento de las células inmunitarias. Aunque el auto hemovacuna actúa completamente sobre las células del sistema inmunitario y depende de la concentración y estimulación del sistema.

### **2.2.5. Administración de la auto hemoterapia o autovacuna con ozono**

Este método implica tomar de 20 a 50 ml de sangre de la vena de un animal y devolver la sangre extraída por vía subcutánea o intramuscular. Cuando la sangre ingresa a los músculos, el cuerpo interactúa con el cuerpo extraño y forma la primera reacción contra el organismo desconocido. “Utilizado en alimentación animal, podrida o con leucemia, actúa como complemento inespecífico del sistema inmunológico” (Guerrero, 2016, párr. 1-2).

Además, otros autores han recomendado diferentes dosis de la vacuna autóloga, como menciona (Orozco et al., 2016, p.16) Es posible extraer de 10 a 20 ml de sangre, por inyección intramuscular, con posibilidad de esta en el cuello o según (Páez et al., 2018, párr. 4) se utiliza en los músculos del brazo o glúteos. Por otro lado (Torres et al., 2016, p. 38), afirman que se deben utilizar 10 ml por cada 100 kg de peso vivo en bovinos.

Colín (2016, p.40) sugiere que después de retirar la jeringa del generador de ozono, se debe ajustar para que el gas pueda escapar y no haya irritación del tubo de fusión. También dicen que, si la sangre se mezcla con el ozono, se debe enjuagar por tres minutos, porque la sangre se ozoniza. Debido al uso de la sangre en el cuadro, ocurren cambios en su estructura fisicoquímica y cuando regresa al cuerpo provoca una reacción fagocítica como si hubiera ingresado proteínas extrañas (Souza et al., 2020, pp. 116-117). Hernández (2019, p. 27) establece que la cobertura hematológica se forma 90 minutos después del uso de auto hemo vacuna, es rápido y económico.

### **2.2.6. Generalidades del ozono**

El ozono fue descubierto y descrito por el científico holandés Martinus Van Maroon en 1785 cuando notó un olor distintivo alrededor de la maquinaria eléctrica. Fue estudiado y posteriormente utilizado por el médico alemán Christian Friedrich Schönbein en 1840, quien lo descubrió y lo denominó ozono, de la palabra griega "ozein" que significa fragancia (Colín, 2016, p.41).

En 1857, el químico alemán Werner Von Siemens desarrolló la idea de que el ozono podía producirse directamente a partir del oxígeno en un tubo de inducción fabricado a alta presión, capaz de formar una molécula de ozono en presencia de oxígeno (Schwartz, 2019, párr. 4). En 1860, el químico francés Soret concluyó que la molécula de ozono contiene tres átomos de oxígeno, el químico británico Andrews, miembro de la Royal Society de Londres, fue el primero en medir las propiedades oxidantes y neutralizantes del ozono en experimentos de laboratorio (Colín, 2016, p. 41).

Posteriormente en 1958 en Alemania Joachim Hansler creó el primer generador de ozono médico capaz de determinar la dosis, Hansler estableció los principios y requisitos estrictos para el uso de la tecnología del ozono en medicina, su trabajo permitió aclarar la cuestión de la dosis y la precisión utilizado en medicina (Schwartz, 2019, párr. 5).

Ejemplos de usos de la ozonoterapia datan de la Primera Guerra Mundial (1914-1918), cuando el Dr. Albert Wolfe utilizó el ozono con excelentes resultados como tratamiento para soldados con heridas infectadas, previniendo la gangrena en el futuro (Schwartz, 2019, párr. 6).

### **2.2.7. Mecanismo de acción del ozono**

Muestra que el ozono tiene la capacidad de inhibir bacterias, virus, hongos y protozoos, mejorando la integridad de las células bacterianas a través de la oxidación de fosfolípidos y lipoproteínas. Inhibe el crecimiento de células en diferentes etapas del insecto. En los virus, daña la cápside viral y altera el ciclo celular al interrumpir la unión virus-célula a través del peróxido. Un recubrimiento enzimático débil sobre las células las hace vulnerables a la infección y las expone a la oxidación y eliminación del cuerpo, reemplazándolas con células sanas (Elvis et al., 2011, p. 67).

(Bríz et al., 2013, p. 7) afirma que el ozono es un potente antimicrobiano por su capacidad de oxígeno, y su actividad biológica se manifiesta en la destrucción de biomoléculas con su capacidad de estimular la presencia de oxígeno, especialmente a nivel del sistema. Además, el ozono tiene cierto efecto sobre el proceso de intercambio de O<sub>2</sub> y la circulación sanguínea, así como su actividad microbicida. Se ha demostrado que el ozono tiene efectos beneficiosos sobre los glóbulos rojos, los leucocitos y las plaquetas.

(Bríz et al., 2013, p. 7). Manifiesta que este método permite mejorar el intercambio de sustancias entre la sangre y el cuerpo. (Elvis et al., 2011, p. 67), afirma que el ozono estimula el metabolismo del oxígeno, aumenta la tasa de glucólisis en los glóbulos rojos y aumenta la producción de 2,3 difosfoglicerato. Esto significa un impulso de energía para el eritrocito en forma de ATP, lo que permite que el eritrocito mejore la cicatrización y continúe proporcionando oxígeno a los pacientes. En el caso de los leucocitos, el ozono activa los neutrófilos al utilizarlo como precursor de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> que sintetiza citoquinas (cura la infección), y activa las plaquetas al aumentar la liberación de factores de crecimiento para una mejor regeneración de órganos y tejidos (Bríz et al., 2013, p. 7).

### **2.2.8. Generador de ozono**

Para crear una mezcla de ozono y oxígeno, se debe suministrar oxígeno químico puro a la máquina de ozono, ya que contiene un 85 % de nitrógeno, no con aire. El nitrógeno molecular (N<sub>2</sub>), que se disocia cuando se expone a alto voltaje y produce óxidos de nitrógeno (Bernal, 2014).

### **2.2.9. Equipo de ozonoterapia**

Bernal, (2014, p. 30) menciona que el protocolo de encendido del equipo de ozonoterapia es el siguiente:

- Conectar el equipo de ozonoterapia a una fuente de energía eléctrica.
- Presionar en el botón de encendido de color rojo que se encuentra debajo de la válvula de entrada de oxígeno.
- Abrir la llave de salida de la bala de oxígeno, inmediatamente el reloj de la válvula mostrará la cantidad de oxígeno presente.
- La válvula tiene un regulador de salida la cual siempre estará en 0 cuando no está en uso, el médico debe calibrar la cantidad de salida según la concentración necesitada y se mide así: 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1 y 0.
- Posteriormente se debe mover el regulador del equipo que se encuentra a la derecha, este se coloca en potencia 1, 2, 3, 4, o 5 rotándolo hacia el sentido de las manijas de reloj para calibrar la potencia en la cual se transformará el oxígeno en ozono.
- Para finalizar se debe abrir el regulador que está a lado izquierdo en dirección al sentido contrario a las manecillas del reloj para, controlar la salida del ozono.
- Aplicación del ozono según corresponda al paciente en tratamiento.

### **2.2.10. Funciones de las partes del equipo de ozonoterapia**

Bernal, (2014, p. 30), indica que las funciones de las partes del equipo de ozonoterapia son las siguientes:

- Bala de oxígeno: Proporciona la entrada de oxígeno al equipo de ozonoterapia.
- Llave de cierre o apertura: Permite la entrada o bloqueo de oxígeno directamente de la bala de oxígeno al equipo de ozonoterapia.
- Llave descompresora: Libera la presión de oxígeno en la bala, por lo tanto, siempre debe permanecer cerrada para evitar fugas.

- Reloj medidor: Muestra y mide la cantidad de oxígeno presente en la bala o en el tanque de este.
- Regulador: Estabiliza el flujo de oxígeno que pasa directamente al equipo de ozonoterapia.
- Válvula de Salida: Permite la salida de oxígeno directamente de la bala o tanque de oxígeno.
- Válvula de entrada: Permite la entrada de oxígeno directamente de la bala o tanque de oxígeno.
- Botón de encendido y/o apagado: Permite el encendido y el apagado del equipo de ozonoterapia.
- Tabla calibración de flujo y potencia: Permite la calibración de las concentraciones de ozono requeridas para cada uso, el medico a cargo o el técnico deberá escoger las concentraciones requeridas para cada paciente.
- Regulador de potencias: Calibra la potencia de la salida del ozono del equipo de ozonoterapia.
- Control de potencia: Muestra la potencia con la cual se va a transformar oxígeno en ozono.
- Regulador de la entrada y salida: Permite el ajuste de la entrada y salida de ozono directamente del equipo de ozonoterapia.
- Válvula de salida: Permite la salida de ozono a jeringas.

### ***2.2.11. Ozonoterapia***

La hemoterapia automatizada se realiza tomando una pequeña cantidad de sangre para agregar oxígeno y ozono y luego devolverla al paciente y enriquecerla con este tratamiento. Mejora la oxigenación de los tejidos y reduce la inflamación (Olivera, 2012, párr. 1-2).

La ozonoterapia es una tecnología que utiliza gas ozono como disparador. Este oxígeno modificado, conocido como ozono, ha sido y es utilizado en otros tratamientos (Hidalgo Tallón, 2013, pp. 291-300). Este proceso se utiliza principalmente en Estados Unidos, Italia, España, Alemania, México, etc. Gozando de gran popularidad lo que genero la formación de asociaciones nacionales e internacionales de ozonoterapia afiliadas a la Asociación Internacional del Ozono en muchos países (Congreso Español de Profesionales Médicos en Ozonoterapia, 2010, pp. 2-5).

### ***2.2.12. Mecanismo de acción de la ozonoterapia***

Bocci afirma que el uso de ozono-oxígeno afecta directamente la producción de electricidad, aumenta dos cadenas de ácidos grasos saturados en la pared de fosfolípidos de la membrana de los eritrocitos, lo que lleva a la formación de peroxidasa, que juega un papel importante en el metabolismo con sistemas redox, NADH/NAD. y GSH/GSSG. La reacción de la peroxidasa en

el glutatión aumenta la producción de 2,3 DPG (difosfogliceraldehído) e iones de hidrógeno, lo que conduce a la eliminación de oxígeno de la oxihemoglobina, especialmente en áreas isquémicas, la actividad bacteriana, fungicida y viricida es proporcionada por el poder purificador del ozono.

### **2.2.13. Principales efectos del Ozono**

#### **2.2.13.1. Efecto bactericida**

Una de las ventajas más importantes del ozono frente a otras bacterias es que este efecto se manifiesta a baja concentración (0,01 horas o menos) y en poco tiempo. Incluso a pequeñas concentraciones de ozono, se observa un efecto bacteriostático (Ricaurte, 2006). Mata muchas bacterias porque su metabolismo es 17 veces más lento que el de nuestras células y no tiene un sistema antioxidante (Shallenberger, 2009). Otra de las propiedades de este elemento es que es muy oxidante, inestable y mata bacterias ya que produce peróxidos que atacan enzimas, sulfhidrilos o aldehídos y provocan la disolución del citoplasma y con ello la muerte del microorganismo (Ricaurte, 2006, pp. 1-16).

#### **2.2.13.2. Efecto viricida**

El ozono actúa sobre los virus al oxidar las proteínas de su envoltura y cambiar su estructura; En tal caso, como el virus no sabe dónde está, no puede detener a ninguna célula, y si el virus no está protegido y no puede reproducirse, muere. La actividad letal a la concentración de ozono es menor que la actividad bactericida (Ricaurte, 2006, pp. 1-16).

#### **2.2.13.3. Efecto fungicida**

Para todo tipo de setas. (Ricaurte, 2006, pp. 1-16) dice que el ozono puede controlar y destruir estas formas patógenas cuyas esporas se multiplican en cualquier ambiente.

#### **2.2.13.4. Efecto esporicida**

Hay algunos hongos y bacterias que, cuando las condiciones no son buenas para su crecimiento y el metabolismo se vuelve difícil de trabajar, forman una gruesa envoltura a su alrededor y quedan en mal estado. Cuando sus condiciones de vida vuelven a ser buenas, vuelven a su estado

normal y su metabolismo vuelve a funcionar. Estos tipos resistentes se llaman esporas y son comunes en bacterias patógenas como las que causan tétanos, gangrena gaseosa, botulismo y quemaduras. Altos niveles de ozono pueden destruir la resistencia de las esporas (Ricaurte, 2006, pp. 1-16).

#### 2.2.13.5. *Acción desodorante*

Es una de las propiedades mejor comprobadas porque es muy utilizada en el tratamiento de olores de lugares públicos y otros industriales; tiene la característica de eliminar los malos olores (Ricaurte, 2006, p. 1-16).

Estimula la producción de leucotrienos, que son células importantes en la protección contra infecciones y cáncer. Ambas condiciones dan como resultado una oxigenación deficiente y, por lo tanto, una función inmune leucocitaria ineficaz para erradicar infecciones y capacidad para estimular la invasión de células sanas. El ozono facilita el trabajo de los leucocitos aumentando el nivel de oxígeno en sangre durante mucho tiempo, y además mejora su respuesta (Shallenberger, 2009).

El ozono aumenta el interferón, y, las proteínas globulares de interferón juegan un papel importante en la respuesta a la enfermedad, algunos de los interferones son producidos por células infectadas y advierten a las células vecinas contra la posibilidad de infección, evitando así que la infección vuelva a ocurrir. El interferón gamma puede aumentar entre un 400 y un 900 % bajo la estimulación con ozono y participa en el control de las células fagocíticas responsables de llenar y destruir las células enfermas y defectuosas (Shallenberger, 2009).

El ozono mejora los niveles del factor de necrosis tumoral (TNF), que se ha demostrado que inhibe el crecimiento de tumores y células metastásicas (Benner et al., 2011). Aumenta las propiedades reológicas de la sangre, la fuerza y elasticidad de los glóbulos rojos, facilita su movimiento y circulación en los capilares favorece la capacidad de los eritrocitos para absorber oxígeno y entregarlo a los tejidos, incrementando el metabolismo en la zona afectada donde se utiliza (Shallenberger, 2009).

El ozono afecta a los productos petroquímicos, puede ser peligroso para el sistema inmunológico y contribuye a la mejora de la actividad celular de los organismos superiores debido al poder del oxígeno asociado al uso del oxígeno disponible (Benner et al., 2011, p. 3).

#### 2.2.13.6. *Efecto antiinflamatorio*

El proceso inflamatorio es un cambio que dificulta el movimiento en la vida, que ocurre en muchas patologías que pasan a través de los canales, incluida la hinchazón de las articulaciones, la piel, la hinchazón muscular debido a una lesión o daño (Rapp, 2019, p. 2).

En el organismo animal, algún ataque externo o endógeno (principalmente radicales libres) es interpretado como una señal de alerta por el sistema inmunitario, que produce una serie de moléculas inflamatorias, uno de los lípidos del ácido araquidónico (prostaglandina, leucotrieno, tromboxano). aminoácidos modificados (histamina, serotonina) o proteínas como citocinas antiinflamatorias para reducir la agresión (Rapp, 2019, p. 2).

La inflamación, cuando está bajo control, los macrófagos y los leucocitos continúan reparando el tejido y secretando nuevos agentes como citocinas antiinflamatorias (IL-10, factor de transformación beta, (TGFB)) para regular la homeostasis. El efecto antiinflamatorio del ozono se basa en su capacidad para oxidar compuestos con enlaces dobles de carbono, como el ácido araquidónico y sus derivados, las prostaglandinas y los leucotrienos, que son sustancias biológicamente activas implicadas en la protección. proceso inflamatorio (Rapp, 2019, p. 2)

Rapp, (2019, p. 3) dice que el ozono terapéutico reduce la cantidad de bioquímicos como la quinina, la histamina y la bradicinina a nivel local, lo que le permite lograr una actividad antiinflamatoria y analgésica.

#### 2.2.13.7. *Efecto analgésico*

Muchos desórdenes patológicos provocan procesos inflamatorios, como artritis, reumatismo, hernia discal, cáncer, entre otras. Esta inflamación activa una serie de nervios que desencadenan periodos de dolor en los animales (Colín, 2016, p. 41).

Si el tejido se daña, se producen microhemorragias que provocan necrosis tisular, lo que genera daño celular al estimular la fosfolipasa A2 que conduce a la formación de ácido araquidónico (Colín, 2016, p. 42).

La producción de ácido araquidónico conduce a una serie de reacciones relacionadas con la prostaglandina, causando calambres de los vasos sanguíneos y la discriminación en los coágulos

sanguíneos, los partidarios de la recolección de plaquetas y la reducción del flujo sanguíneo, como los productos químicos en los receptores de ácido araquidónico (Colín, 2016, p. 42).

El efecto del Ozono posee doble carácter, por un lado, permite la entrada progresiva del Oxígeno en la zona inflamada y la oxidación de ciertos mediadores que se forman en el área tisular dañada, y participa en la señal nociceptiva en el Sistema Nervioso Central (SNC). Es así como se explica la eliminación del dolor agudo existente en la inflamación con la ayuda de la administración del Ozono (Colín, 2016, p. 42).

#### 2.2.13.8. *Efecto modulador de la respuesta inmune.*

La ozonoterapia tiene un efecto inmunomodulador al sintetizar o liberar citoquinas inmunoestimulantes o inmunosupresoras. Todos son auto reguladores, por lo que la producción de citoquinas no superará los valores requeridos cuando se apliquen factores no reguladores. Se han reportado resultados satisfactorios con el uso de la ozonoterapia para pacientes con condiciones caracterizadas por un sistema inmune hiperactivo (en el caso de enfermedades autoinmunes) y otros con trastornos funcionales con sus propias deficiencias (Rapp, 2019, p. 4).

El efecto inmunológico del ozono en la sangre se centra en los monocitos y los linfocitos T, que liberan pequeñas cantidades de casi todas las citoquinas cuando se exponen, por lo que la liberación es endógena y controlada. Esta orden se da porque el ozono actúa como estimulante del sistema inmunológico activando los neutrófilos y estimulando la producción de otras citoquinas. Este comando, como su nombre indica, viene dado por la intervención de ciertos factores de transcripción (por ejemplo: NFK- $\beta$ ) que actúan a nivel de transcripción y transformación del ADN a nivel de promoción de esta región (o secuencia). a base de nitrógeno) por transferencia directa de ADN a ARN), aumentando o inhibiendo la síntesis de otras citoquinas, o profilácticas o antiinflamatorias (Rapp, 2019, p. 5).

El ozono en contacto con los leucocitos produce peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que activa el factor de transcripción NFK  $\beta$  en el primer paso de cualquier proceso inmunológico. El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> debe ser la cantidad justa pero no por encima del nivel para no sobrecargar el sistema antioxidante, por lo que la cantidad de ozono que desea debe ser suficiente según el tipo de células inmunitarias que tenga utilizado para otras patologías (Rapp, 2019, p. 6).

Si el sistema inmunitario se ve afectado y se produce inmunidad, el primer y el segundo proceso se caracterizan por diferentes condiciones de infección, en estos casos se determina un entorno

celular pobre en oxígeno y se determina una condición que conduce a una disminución de la función inmunitaria. leucocitos (fatiga celular). Desafortunadamente, el ozono (O<sub>3</sub>) aumenta los niveles de oxígeno en la sangre y las células hipóxicas (Rapp, 2019, p. 6).

La ozonoterapia tiene efectos inmunomoduladores al sintetizar o liberar citocinas inmuno estimuladoras o inmunosupresoras. Todos son autorreguladores por lo que la producción de citocinas no supera los niveles requeridos cuando se aplican factores no reguladores. Se han reportado resultados satisfactorios usando ozonoterapia en pacientes con disbiosis y en pacientes disfuncionales con su propia disfunción, los efectos inmunológicos del ozono en la sangre se concentran principalmente en los monocitos y los linfocitos T, que liberan pequeñas cantidades de casi todas las citocinas tras la exposición, regulando así la liberación de forma endógena. (Rapp, 2019, p. 6).

Los efectos inmunológicos del ozono sobre las células sanguíneas se concentran en los glóbulos blancos, particularmente monocitos y linfocitos, que al contacto con el gas en cuestión liberan citoquinas inmunomoduladoras o inmunespecíficas según se requiera, la producción de citoquinas no supera los valores críticos. Al entrar en contacto con los leucocitos, el ozono produce peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que activa el factor de transcripción NFK β en el primer paso de todos los procesos inmunitarios. La cantidad de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> debe ser adecuada, pero no debe excederse para no sobrecargar el sistema antioxidante. Por lo tanto, la cantidad de ozono requerida debería ser suficiente según el tipo de células inmunitarias utilizadas para otros estados de enfermedad (Rapp, 2019, p. 7).

#### 2.2.13.9. *Efecto antitumoral*

El cáncer es un grave problema de salud que causa una alta morbilidad y mortalidad no solo en humanos sino también en el ganado. La proliferación y diferenciación celular están reguladas por una variedad de factores extracelulares, pero existen muchas razones diferentes que pueden alterar este equilibrio.

El cáncer es una enfermedad en la que se produce el crecimiento descontrolado de las células del organismo. Diversidad de casos presentados en clínicas veterinarias con pacientes con varios tipos de cáncer (Colín, 2016, p. 43)

Las células tumorales no necesitan oxígeno para obtener energía, pero para llevar a cabo funciones metabólicas obtienen energía a través de la fermentación anaeróbica, que tiene lugar en el

citoplasma, de forma muy similar al proceso de respiración aeróbica que ocurre en las mitocondrias. Este proceso se explica por las mitocondrias dañadas y su función irreparable (Pérez, 2012, párr. 1).

Los tratamientos convencionales aplicados en patologías de cancerosas que incluyen quimioterapia y radiación a menudo causan alguna falla en la producción de enzimas antioxidantes del sistema de defensa y pueden combatir los radicales libres generados por terapias similares, lo que dificulta la eliminación de los radicales libres que destruyen las células sanas. (Pérez, 2011, párr. 2).

Se ha demostrado que el crecimiento tumoral es inhibido en cultivos de células tumorales por el ozono. La exposición continua a una dosis baja de ozono menor a 0,5 µg/ml durante 24 horas provoca citotoxicidad tumoral (Colín, 2016, p. 43).

Los tratamientos que se complementan con Ozono presentan un doble efecto que es estimular las defensas antioxidantes e inducir mecanismos de reparación de las células sanas por un lado, y por el otro aumentan la radio sensibilidad y quimio sensibilidad tumoral (Colín, 2016, p. 43).

#### *2.2.13.10. Efecto cicatrizante*

La piel es el órgano más grande del cuerpo y realiza varias funciones que mantienen la homeostasis del cuerpo, como la barrera inmunológica, las emociones, la termorregulación y las funciones metabólicas. Cabe señalar que tiene tres capas: epidermis, dermis e hipodermis (Zerecero, 2013, p. 47).

Existen varios factores implicados en la formación de lesiones presentes en la piel y son ocasionadas principalmente por traumatismos, trastornos metabólicos, infecciones, quemaduras entre otras, afectando cada una de las capas de la piel (Colín, 2016, p. 43).

La exfoliación es un proceso común que ocurre en los humanos para regenerar el tejido epidérmico y la piel. Cuando alguien sufre una lesión (corte deliberado o deliberado de tejido), ocurren una serie de eventos bioquímicos complejos para reparar el tejido dañado, dependiendo de la condición física e inmunológica del paciente, se permite una recuperación rápida o alternativamente una recuperación gradual. Por ello, se piensa que el uso de la ozonoterapia para las heridas es muy importante en cuanto a facilitar el proceso de cicatrización (Rapp, 2019, pp. 8-9).

Fase inflamatoria: durante la fase inflamatoria, las bacterias y los desechos se fagocitan, eliminan y se liberan muchas cosas que hacen que las células migren y se dividan ubicado en la sección de extensión. Inicialmente, la coagulación ocurre para lograr la hemostasia (para prevenir o detener el sangrado) y permite que las células fagociten los desechos (descomponen las masas sólidas), las bacterias y el tejido dañado, así como también se secretan diversas sustancias. El tiempo también produce sustancias. Comienza el período de expansión (Zerecero, 2013, p. 47).

Fase inflamatoria: En esta fase, la ozonoterapia reduce el riesgo de infección o infección secundaria causada por trauma, diabetes, isquemia local y resistencia a otros antibióticos (Zerecero, 2013, p. 47).

Fase proliferativa: caracterizada por angiogénesis, depósito de colágeno, formación de tejido de granulación, epitelización y cicatrización de heridas. En la angiogénesis, se forman nuevos vasos sanguíneos a partir de células endoteliales. Durante la granulación y la formación de tejido fibroplástico, los fibroblastos crecen y producen colágeno y fibronectina de vida corta, formando la matriz extracelular (Zerecero, 2013, p. 47).

Fase de regeneración: En la fase de crecimiento y reparación, el colágeno se repara y procesa en la línea de tensión, las células que ya no se necesitan se eliminan por apoptosis (Zerecero, 2013, p. 47).

Fase de crecimiento y reparación: En esta etapa se produce el acceso al tejido dañado gracias a las propiedades beneficiosas del ozono (Zerecero, 2013, p. 47).

La restauración gradual del efecto del ozono conduce a su capacidad de restaurar el interior de las paredes de los vasos sanguíneos, lo cual es muy importante en la cicatrización de heridas en pacientes diabéticos (Schwartz & Martínez, 2012, p. 163). En general, es interesante notar que la aplicación de ozono conduce a una cicatrización cada vez más rápida al curar heridas difíciles de tratar con la medicina convencional (Zerecero, 2013, p. 47).

#### 2.2.13.11. *Efecto germicida*

El ozono es considerado un poderoso desinfectante. La penetración del ozono en el suero sanguíneo conduce a la formación de peróxidos, que destruyen (oxidán) los microorganismos (bacterias, virus y hongos), no afectan a las células vivas normales, siempre que el fármaco de ozono esté en una dosis terapéutica.

El efecto bactericida del Ozono en la flora Gram positiva de heridas supurantes y de úlceras se hace más efectivo cuando se constata cada vez más una alta resistencia de los microorganismos ante los antibióticos habituales. Esto lo convierte en un tratamiento de elección (Colín, 2016, p. 43).

El ozono tiene un amplio espectro que le permite ser utilizado como agente de limpieza y desinfección de heridas infectadas y otras condiciones sépticas. El resultado del uso del ozono es que incide en la destrucción de la membrana del insecto y aumenta la cantidad de sustancia que puede convertirse en ácido tiobarbitúrico como resultado del proceso de peroxidación lipídica y finalmente muerte celular.

El poder germicida del Ozono se describe como una rápida disminución del número inicial de microorganismos, debido a la acción del Ozono bajo concentraciones superiores en medios acuosos. En cuestión a lo descrito anteriormente se puede concluir que hay una actividad microbiana con la aplicación de ozonoterapia (Rapp 2019, p. 12).

#### **2.2.14. Fundamentos terapéuticos**

Las indicaciones terapéuticas del ozono se basan en el conocimiento de que el ozono profundo puede desempeñar un papel importante en la célula. A nivel molecular se han demostrado diferentes mecanismos de acción que sustentan la evidencia clínica de este tratamiento.

Hay placebos, drogas y venenos de ozono. Dado que es más seguro usar definiciones de 10 o 5 mcg/ml e inferiores en el proceso de tratamiento, ahora se acepta que el proceso de tratamiento está en el rango de 5 a 60 µg/ml. Esto incluye métodos de aplicación locales y sistémicos. .

Según (Rapp, 2019, p. 15) las dosificaciones terapéuticas se dividen en tres tipos según su mecanismo de acción:

1. Dosis bajas: estas dosis ejercen un efecto inmunomodulador y se utilizan en aquellas enfermedades en donde se sospeche el compromiso del sistema inmunológico.
2. Dosis medias: son inmunomoduladores y estimuladoras del sistema enzimático de defensa antioxidantes y de gran utilidad en enfermedades crónicas degenerativas.
3. Dosis altas: se emplean especialmente en úlceras o heridas infectadas. También para ozonizar aceite y agua.

### **2.2.15. Principios básicos en ozonoterapia**

Según (Rapp, 2019, p. 20) los tres principios básicos que deben tenerse en cuenta antes de iniciar cualquier procedimiento ozono terapéutico son los siguientes:

1. Ante todo no hacer daño.
2. Escalonar la dosis: En general, empezar siempre con dosis bajas e incrementarlas lentamente, excepto en úlceras o heridas infectadas, donde se procederá de forma inversa (empezar con concentraciones altas, e ir disminuyendo en función de la mejoría).
3. Aplicar la concentración necesaria: Concentraciones de ozono mayores no necesariamente son mejores, al igual que ocurre en medicina con todos los fármacos.

Si se desconoce el balance redox (antioxidantes/prooxidantes) y el paciente está bajo estrés oxidativo, si el nivel basal es moderado o alto, el antioxidante celular puede dañar el proceso y aumentar el cuadro clínico. Por lo tanto, es mejor comenzar con una dosis baja y aumentarla gradualmente según la respuesta del paciente (Rapp, 2019, p. 20).

### **2.2.16. Vías de administración sistémica**

#### **2.2.16.1. Autohemoterapia Mayor (AHT-M)**

Este procedimiento se realiza utilizando un catéter insertado en la vena del cuello para recolectar un gran volumen de sangre del paciente, la sangre se recolecta previamente en un vial de vidrio que contiene un anticoagulante, preferiblemente citrato de sodio al 3,8%, después del ozono el volumen está aumentando (Rapp, 2019, p. 25).

Después de mezclar bien con la sangre durante unos minutos, la sangre se devuelve al paciente al final del procedimiento. La extracción de sangre debe realizarse con las medidas asépticas y antisépticas adecuadas para evitar que los microorganismos entren en el área de tratamiento. Se debe tener cuidado de que la cantidad de gas utilizada en este proceso no supere la cantidad de sangre extraída para evitar la hemólisis (Pérez, 2013, párr. 1).

En los resultados obtenidos, no se recomienda el uso de este fármaco en pequeñas dosis debido a que existe un problema de embolismo gaseoso en los fármacos utilizados para humanos por la cantidad de ozono que se utiliza en la vena. generalmente en la clínica equina (Colín, 2016, p. 43).

### 2.2.16.2. *Autohemoterapia menor (AHM-m)*

Se acepta como aplicación la inyección de sangre venosa, que estimula la proliferación de macrófagos, que forman parte del sistema inmunológico, mezclada con ozono e inyectada en el músculo (Colín, 2016, p. 43).

La autohemoterapia menor consiste en extraer sangre del paciente y luego, con una jeringa especial hecha de material resistente al ozono, se toma el volumen requerido de un generador ya conectado a un filtro de ozono. Cabe decir que, al tomar la aguja llena de ozono, se ajusta para que el gas no escape y no irrite las mucosas de los órganos respiratorios de los espectadores. Luego, la sangre se diluye con ozono y se agita durante tres minutos para crear una mezcla perfecta de sangre y ozono, que se inyecta en los músculos cuando parece que la sangre ya se ha ozonizado. pacientes (Colín, 2016, p. 43).

La diferencia entre estos dos tratamientos es que la autohemoterapia más grande utiliza más sangre en comparación con los tratamientos más pequeños, con un volumen asignado de 1 a 5 ml de sangre dependiendo del peso del paciente (Colín, 2016, p. 44).

### 2.2.16.3. *Insuflación rectal*

La insuflación rectal es una de las principales formas de administración en los animales domésticos. Esta vía permite una mayor facilidad de aplicación, ya que no es necesaria la utilización de materiales específicos, además de no exigir grandes esfuerzos para la contención de los animales. Esta vía no promueve incomodidad al paciente, porque la mezcla ozono oxígeno es absorbida directamente en la mucosa intestinal, inmediatamente después de la administración. La ventaja de esta vía consiste en la posibilidad de la utilización de la terapia en pacientes imposibilitados de recibir el gas por vía endovenosa, por ejemplo (Oliveira, 2007, párr. 3).

La ventaja de esta vía consiste en la posibilidad de la utilización de la terapia en pacientes imposibilitados de recibir el gas por vía endovenosa, por ejemplo, el tratamiento requiere los siguientes elementos: jeringas especiales de diferentes tamaños de 10, 20, 50 ml, así como los mejores plásticos resistentes al ozono de diferentes tamaños y deben desecharse. Para un mejor manejo se coloca al paciente en decúbito lateral, no necesita descanso y relajación, solo en casos especiales se debe tratar de acuerdo con la condición física del paciente (Colín, 2016, p. 44).

#### 2.2.16.4. *Insuflación intrauterina*

La insuflación intrauterina es recomendada en los casos de puerperio problemático, esto incide en las infecciones posparto, que generalmente causan infertilidad en las hembras de los animales domésticos. El ozono funciona como tratamientos alternativos para procesos inflamatorios del útero y demostrar la eficacia de la mezcla oxígeno-ozono en la administración intrauterina en casos de piometra, causando una eventual mejora de la capacidad reproductiva (Carijo et al., 2003, párr. 1-2).

Se realiza la introducción de la sonda previamente lubricada por la vía vaginal, profunda, (el lubricante debe ser hidrófilo, tipo siliconas). Se carga el ozono medico en una jeringa adecuada, que permita la exactitud del volumen, y se insuflan lentamente de 30 a 50 cc. En caso necesario se puede insuflar mayor volumen.

#### 2.2.16.5. *Insuflación intramamaria*

Esta aplicación se utiliza a menudo en casos de mastitis, que es una de las enfermedades más importantes que afectan a los rebaños lecheros. Los fabricantes sufrieron importantes pérdidas económicas y la producción se vio afectada. La mastitis suele tratarse con antibióticos, pero esta práctica es cuestionada porque puede dejar residuos en la leche y suponer un riesgo para la salud humana. La ozonoterapia juega un papel importante en el combate de esta patología gracias a sus funciones (Rapp, 2019, p. 25) .

Rapp (2019, p. 25), afirma que la inyección de ozono en una cuarta parte de vacas con mastitis clínica estima que la ozonoterapia ha demostrado ser efectiva, segura, cómoda y no tiene riesgos residuales en el organismo y se recupera más rápido usando ozono. Para el tratamiento, los animales fueron seleccionados por lectura de prueba CMT: puntaje 1 (efecto), 2 (mastitis subclínica), 3 (mastitis subclínica severa) y 4 (mastitis clínica). La dosis de ozono para aplicación es de 35 µg/ml en 50 ml de gas/cámara, a utilizar cada 24 horas, para 3 aplicaciones o según médico veterinario, cada cámara, después de la última aplicación, una nueva lectura de CMT.

#### 2.2.16.6. *Insuflación por bolsa*

El inflado de bolsas es una de las mejores formas de utilizar el ozono; se ha demostrado que el uso de bolsas mata las bacterias y limpia las heridas, especialmente en los casos en los que hay tejido necrótico. La efectividad de este método de control es que la zona tratada se humedece completamente con agua ozonizada, es importante que la concentración de ozono sea alta si las

heridas se tratan con infección, y que la concentración de ozono disminuya cuando el tejido de granulación cicatriza (Rapp, 2019, p. 25).

### ***2.2.17. Historia de las vacunas***

En 1796, Jenner realizó un experimento frotando la mano de un niño de ocho años llamado James Phipps con material de la herida de bomba de una de las mujeres lactantes. Luego repetimos el mismo experimento, pero esta vez añadimos un gato al mismo niño. Esperaba que el tratamiento protegiera a los niños del mortal virus de la varicela, que ya está ocurriendo. Los esfuerzos de Jenner comenzaron en la era médica (Colegio Médico de Filadelfia, 2022, párr. 3).

El siguiente gran avance después de 100 años fue el Dr. Louis Pasteur, quien demostró que la enfermedad podía prevenirse infectando a los humanos con un virus atenuado. En 1885, la Sociedad Pasteur pudo usar una vacuna para prevenir la rabia en un niño llamado Joseph Meister que fue mordido por un perro salvaje. Jonas Salk y el Dr. Albert Sabin desarrollaron vacunas antipoliomielíticas activas e inactivadas de gran éxito. Su descubrimiento salvó a innumerables niños de la polio en todo el mundo. La polio a menudo deja a los niños en sillas de ruedas o muletas. La vacuna es uno de los logros de la medicina moderna en la actualidad. La viruela fue erradicada del país en 1977 (AMERICAN ACADEMIC OF PEDIATRICS, 2015, párr. 1).

Aunque 12,230 personas murieron de difteria en los Estados Unidos en 1921 (mucho antes de la vacunación), solo se informó un caso de difteria en 1998. Desde el sarampión hasta el tétanos, la lista de enfermedades graves que pueden eliminarse o reducirse en gran medida mediante la vacunación es interminable (AMERICAN ACADEMIC OF PEDIATRICS, 2015, párr. 2).

### ***2.2.18. Tipos de vacunas***

Las vacunas bacterianas para uso en animales se derivan entonces de vacunas infecciosas que contienen bacterias. Estas bacterias se modifican de varias maneras para aumentar su capacidad de causar enfermedades mientras mantienen su inmunogenicidad. Es decir, activan el sistema inmunitario del animal, que produce anticuerpos que pueden reaccionar directamente contra el antígeno (Mesa, 2019, párr. 1-2).

### 2.2.18.1. *Vacunas antibacterianas*

Existen vacunas que protegen contra muchas enfermedades bacterianas. Estas vacunas se dirigen a los patógenos que causan infecciones, puede surgir de virus muertos o inactivados, como en la vacuna contra el cólera, o de bacterias vivas. Por ejemplo, la vacuna BCG contra la tuberculosis. Las vacunas a veces se fabrican a partir de fragmentos bacterianos como polisacáridos de neumococos o toxinas producidas por bacterias, en la vacuna contra el tétano (Inmunotek, 2021, párr. -2).

### 2.2.18.2. *Autovacunas*

Las autovacunas son una forma eficaz y natural de combatir las infecciones recurrentes o crónicas ya que activan el sistema inmunológico del paciente frente al virus causante de la infección. La autovacuna es un medicamento único porque usamos el virus del paciente cuando lo preparamos. Estas bacterias se producen y modifican individualmente para que cada paciente reciba su propia bacteria. Una autovacuna es un medicamento biológico ya que se elabora a partir de muestras biológicas naturales (Kenkobiotech, 2017, párr. 1-2).

### 2.2.18.3. *Vacunas antialérgicas*

Los medicamentos para la alergia son un tipo de tratamiento llamado "inmunoterapia". Todas las vacunas contra la alergia contienen pequeñas cantidades de una sustancia o sustancias que pueden causarle una reacción alérgica. Estas sustancias se denominan "alérgenos". Los medicamentos para la alergia contienen la cantidad correcta de alérgeno para estimular el sistema inmunológico, pero no lo suficiente como para causar una reacción alérgica (Mayo Clinic, 2022, párr. 5) menciona que las vacunas contra la alergia pueden usarse para controlar síntomas desencadenados por lo siguiente:

- *Alergias estacionales.* Si tienes asma alérgica estacional o síntomas de fiebre del heno, puedes ser alérgico a pólenes liberados por los árboles, céspedes o hierbas.
- *Alérgenos de interiores.* Si tienes síntomas todo el año, puedes ser sensible a alérgenos de interiores, como ácaros del polvo, cucarachas, moho o caspa de las mascotas, como gatos o perros.
- *Picaduras de insectos.* Las reacciones alérgicas a las picaduras de insectos pueden ser desencadenadas por abejas, avispas, avispones o avispas amarillas.

### **2.2.19. Historia del uso del Ozono**

La terapia con ozono comenzó con la aplicación de ozono a las heridas infectadas de los soldados durante la guerra, cuando los médicos descubrieron las propiedades bactericidas del ozono al observar la cicatrización de heridas. Se han realizado varios estudios a lo largo de los años, con muchos resultados que muestran que profesionales médicos utilizan el mismo procedimiento para tratar animales con éxito en una amplia variedad de casos. Hay pequeñas organizaciones que ofrecen tratamientos que funcionan, a veces sin éxito, y los pacientes recaen (Schwartz & Martínez, 2012, p. 163). Las enfermedades más comunes son las de tipo terminal, que pueden tratarse con ozonoterapia además de su tratamiento habitual sin los efectos secundarios necesarios (Hidalgo, 2013, pp. 291-300).

### **2.2.20. Generalidades de los bovinos de leche**

Para empezar, hay que tomar conciencia que la nutrición de la ternera lactante es crítica. Durante los primeros 30 a 60 días de vida, la fisiología digestiva de la ternera es similar a la de un animal monogástrico; por esta razón su estómago, no tiene la capacidad para digerir alimentos fibrosos como pastos y forrajes (Almeyda, 2013, pp. 1-2).

Si los programas de alimentación y manejo son adecuados, se espera que aproximadamente entre los 3 y 4 meses de edad el aparato digestivo de la ternera inicia su funcionamiento como el de un rumiante, y puede tener la capacidad de consumir pasto o forraje de manera limitada; siempre y cuando sea de buena calidad. Se estima que entre los 6 y 8 meses de edad, la ternera completa el desarrollo de su sistema digestivo con lo cual está en condiciones de alimentarse con raciones basadas en forrajes o pastos de calidad; complementadas con la adición de vitaminas y minerales (premezclas) (Almeyda, 2013, pp. 1-2).

El éxito de los programas de alimentación y manejo para terneras, no debe ser medido únicamente en términos de crecimiento y desarrollo corporal, también debe ser evaluado de manera importante por el potencial futuro de producir leche. Esta capacidad está en gran medida influenciada por el grado de desarrollo mamario. Cuando los animales llegan a vaquilla (13 meses) y hasta la etapa de vaquillona con 6 meses de gestación, tienen la suficiente capacidad ruminal para un crecimiento adecuado cuando son alimentados con raciones que contienen únicamente forraje de calidad con la adición de premezclas de vitaminas y minerales. Finalmente, cuando las vaquillonas llegan a tener 7 meses de gestación, el programa de alimentación debe ser ajustado para prepararlas para su primer parto y puedan enfrentar de manera eficiente su primera campaña productiva. (Almeyda, 2013, pp. 1-2).

Adicionalmente, durante todas las etapas de crecimiento y desarrollo de las terneras y vaquillas se debe implementar un eficiente programa de sanidad con énfasis en medidas preventivas antes que acciones curativas para minimizar los riesgos de mortalidad y evitar el encarecimiento del sistema productivo. Bajo este esquema se espera lograr las siguientes metas: destete de terneras, entre los 45 y 60 días de edad; primer servicio de la vaquilla, entre los 13 y 15 meses de edad y parto de la vaquillona, entre 22 y 24 meses de edad; igualmente, se espera minimizar la mortalidad de animales y los costos de crianza. De esta manera el productor podrá demostrar que es más rentable el parto de una vaquillona a una edad menor a 24 meses, comparado a los sobrecostos y pérdidas de producción cuando los partos son tardíos (Almeida, 2013, pp. 1-2).

### ***2.2.21. Reproducción de las vacas Holstein***

(Guayasamin de la Cruz, 2020, p. 7), la edad de la vaquilla para alcanzar la madurez sexual, está relacionada principalmente al manejo, el crecimiento y desarrollo del animal, la raza, etc; en condiciones normales de desarrollo la actividad sexual se inicia alrededor de los 16 meses de edad. El comportamiento del celo, es atribuido a la actividad de las hormonas relacionadas a la reproducción, la secreción de estas hormonas se puede ver afectada negativamente en vaquillas que se encuentran en malas condiciones físicas, ya sea debido a una inadecuada técnica de manejo y cría, exceso de peso y al estrés por el calor ambiental, esto ocasiona un retraso importante en la aparición de los celos regulares.

(Divulga, 2010, p. 234) el aparato reproductivo de las terneras empieza a desarrollarse a partir de los seis meses. Los cuidados inadecuados durante la crianza o crecimiento conducen a la falta de desarrollo físico y del sistema reproductivo, por lo que existe un retraso en la aparición del primer celo, que se observa solo entre los dieciocho y los veinte años; Se debe tener cuidado en el manejo al criar nuevos terneros para estos terneros, que ocasionan daños económicos como resultado del apareamiento tardío.

#### ***2.2.21.1. Edad óptima a la preñez***

Si el desarrollo de una vaquilla no es óptimo, no debe quedar preñada una vez que ocurre el primer celo. Si ésta se preña, existe la posibilidad de un accidente, como un parto difícil; Se recomienda para servir animales entre 15 y 18 meses de edad con un peso vivo de 300 kg y una altura a la cruz de 130 cm (Vianna, 2018, pp. 987-1001).

El preñar una vaquilla pequeña, que todavía no ha alcanzado un buen desarrollo corporal, afectará negativamente su crecimiento posterior, además, puede que tenga problemas en el momento del parto. Para definir el momento adecuado de la primera monta, es necesario basarse en ciertos parámetros técnicos, también es muy importante el continuar con un manejo nutricional adecuado hasta que el animal llegue a completar su desarrollo o madurez total (Guayasamin de la Cruz, 2020, p. 7).

#### **2.2.21.2. Categorización de los animales**

Cuando un establo lechero está sometido a un sistema de producción de crianza intensiva se recomienda agrupar a los animales en diferentes categorías según su edad y/o estado fisiológico con la finalidad de facilitar y optimizar la aplicación de los programas de alimentación, manejo y sanidad, siendo conformados estos grupos de acuerdo con las siguientes denominaciones según (Almeyda, 2013, p. 3).

- *Tenera lactante*: denominación que corresponde a una ternera menor, desde el nacimiento hasta el destete.
- *Tenera destetada*: nombre que se da a una hembra bovina menor, desde el destete hasta los 4 meses de edad.
- *Tenera en crecimiento*: denominación que corresponde a una hembra bovina menor, desde los 5 hasta los 12 meses de edad.
- *Vaquilla*: nombre que se asigna a una hembra bovina joven, desde los 13 meses de edad hasta la edad en que es servida y queda preñada.
- *Vaquillona*: término utilizado para referirse a una hembra bovina joven, desde el diagnóstico positivo de preñez (17 meses en promedio) hasta la fecha de su primer parto (24 meses)

#### **2.2.22. Manejo y alimentación de terneras lactantes**

Teniendo en cuenta que los terneros recién nacidos son animales que pueden resistir diversas enfermedades y/o enfermedades, lo más importante es darles abundante calostro de calidad para protegerlos de enfermedades, ya que el calostro proporciona anticuerpos (Almeyda, 2013, p. 4).

##### **2.2.22.1. Manejo de terneras lactantes**

Almeyda, (2012, p. 4) menciona que los cuidados más importantes durante el nacimiento de la ternera son los siguientes:

- Asegurarse del consumo en cantidades adecuadas del primer calostro de calidad y que su ingesta sea inmediatamente después del parto y no más de dos horas después de haber nacido
- Desinfectar el cordón umbilical con solución de yodo al 5%.
- Efectuar la limpieza de las fosas nasales y boca de la ternera, eliminando los residuos de envolturas fetales.
- Dejar que la vaca lama a su cría.
- Asegurarse de que la ternera respire. Tener especial cuidado cuando el parto es distócico.
- Pesar a la ternera y asentar los datos en el libro de nacimientos y si es de pedigrí, elaborar la declaración de nacimiento para remitirlo a los Registros Genealógicos.
- Es preferible no dejar a la ternera con la vaca. La separación de la madre debe ser de manera inmediata después del parto.

#### 2.2.22.2. *Cuidados a partir del 2do. día hasta el destete de la ternera*

A partir del segundo día de nacido y durante el resto del periodo lactante los factores claves y críticos son: consumo de suficiente cantidad de leche y/o sustituto, consumo adecuado de alimento seco o concentrado y manejo óptimo al momento de realizar el destete. Almeyda, (2013, p. 5) establece que durante esta etapa las actividades de manejo más importantes son las siguientes:

- Que la ternera consuma suficiente cantidad de leche de transición o entera (si fuera pasteurizada mejor).
- Programar y ejecutar un estricto programa de limpieza e higiene en las áreas donde se ubican las terneras. Renovar la cama del piso de la cuna y/o del galpón de crianza. · Realizar la marcación e identificación, así como efectuar el pesado de la ternera.
- Hacer el descorne y el corte de pezones supernumerarios.
- Suministrar alimento sólido o concentrado de excelente calidad de preferencia que sea peletizado o extruido.
- Proveer y promover el consumo de agua potable a partir de la segunda semana de edad.
- La ternera debe estar en un ambiente limpio y seco, seguro y bien protegido para evitar problemas respiratorios y diarreas.
- Diariamente deben ser limpiados los utensilios de alimentación, así como los envases de consumo de agua.

### **2.2.23. Sistemas de producción de vacas lecheras**

#### **2.2.23.1. *Sistemas de estabulación o confinamiento***

Son sistemas en los que los animales se mantienen en establos y dependen completamente de los humanos para sus necesidades básicas como nutrición, refugio y agua. El tipo de instalación dependerá de la región, clima y sistema de control. En este programa, los animales pueden estar libres o cautivos (Comisión de normas sanitarias de la OIE para los animales terrestres, 2015, p. 1).

#### **2.2.23.2. *Sistemas de pastoreo***

Son sistemas en los que los animales viven al aire libre y son independientes en términos de elección de alimentos (junto con el pastoreo), uso del agua y acceso a refugio. Los pastos no cubren toda la casa excepto durante el período de ordeño (Comisión de normas sanitarias de la OIE para los animales terrestres, 2015, p. 1).

#### **2.2.23.3. *Sistemas combinados***

Los sistemas en los que los animales se mantienen entre sí se establecen a su vez en función de los tiempos de mantenimiento y pastoreo de los animales y de los sistemas de producción, o según las condiciones climáticas y el estado psicológico de los animales (Comisión de normas sanitarias de la OIE para los animales terrestres, 2015, p. 1).

### **2.2.24. Sistemas de crianza**

#### **2.2.24.1. *Los sistemas de producción extensivos***

También es popular entre los pequeños y medianos agricultores de las zonas rurales de nuestro país el sistema ganadero o artesanal. Los sistemas de producción a gran escala, especialmente aquellos en los que se interconectan pastos, animales y pastos, son los sistemas más cercanos a los ecosistemas naturales y se basan en una relación holística con el medio ambiente, pero no por parte del hombre, es un constructo. Esta masa de tierra suele albergar grandes sistemas en los que los animales se alimentan en áreas naturales o artificiales. El pastoreo libre puede causar el tizón de los sauces, y una forma de prevenir el tizón de los sauces es el uso de pastoreo alternativo (Marín, 2011, p. 18).

Escasez de mano de obra y mínimo capital de trabajo: fórmulas que recuerdan a los sistemas de explotación más antiguos como el nomadismo, aplicados habitualmente sobre latifundios o ejidos en zonas económicamente vulnerables. Mano de obra abundante y capital de trabajo reducido: suele coincidir con áreas con recursos forrajeros agotados, agricultura primaria y una importante compartimentación de pastizales, por lo que el ganado se divide en pequeños rebaños bajo la responsabilidad de muchos nómadas divididos. Menos mano de obra y más capital de trabajo: Esto es típico de un área de transición evolutiva, donde la mejora del suelo puede conducir a una mayor disponibilidad de alimento para el ganado, maximizando su potencial genético (Marín, 2011, p. 18).

#### 2.2.24.2. *Sistema de producción intensivos*

En los sistemas de producción intensivos, los animales se encuentran estabulados, manteniéndose encerrados la mayor parte de su vida. Estos sistemas son totalmente artificiales, creados por el hombre, y los animales están confinados, se le crean condiciones en la infraestructura destinada para este fin, como son condiciones de temperatura, luz y humedad principalmente. Estos sistemas deben ser eficientes productivamente y su propósito es incrementar la producción en el menor periodo de tiempo posible; pero requieren principalmente de muchos recursos externos e inversiones económicas para brindar las condiciones de infraestructura, tecnología, alimentación, mano de obra e implementos y equipos sofisticados (Marín, 2011, p. 18).

Ecológicamente, estos sistemas son insostenibles, porque a pesar de que incrementan la productividad, también incrementan la contaminación y tiene un gran impacto en el medio ambiente, además no son una alternativa para la pequeña y mediana producción de los países latinoamericanos, especialmente para los sectores rurales de nuestros países, donde los recursos económicos son limitados (Marín, 2011, p. 18).

#### 2.2.24.3. *Los sistemas productivos trashumantes*

Son aquellos donde los animales se trasladan de una zona a otra en busca de mejores condiciones medioambientales o el ganado se mueve en busca de zonas que ofrezca alimentación mejor. Generalmente se encuentran lugares que tienen mayor cantidad de precipitaciones o que el periodo lluvioso es más amplio en el tiempo (Marín, 2011, p. 19).

Generalmente este sistema funciona bajo la modalidad de alquiler de potreros en las zonas más húmedas, mientras las condiciones medioambientales y de alimentación mejoran en las zonas de origen. Generalmente regresan a esta zona de origen porque es ahí donde tienen asegurado el

mercado de la producción bovina. Generalmente el traslado de los animales es realizado a pie (Marín, 2011, p. 19).

En los sistemas de producción intensivos, los animales se encuentran estabulados, manteniéndose encerrados la mayor parte de su vida. Estos sistemas son totalmente artificiales, creados por el hombre, y los animales están confinados, se le crean condiciones en la infraestructura destinada para este fin, como son condiciones de temperatura, luz y humedad principalmente. Estos sistemas deben ser eficientes productivamente y su propósito es incrementar la producción en el menor periodo de tiempo posible; pero requieren principalmente de muchos recursos externos e inversiones económicas para brindar las condiciones de infraestructura, tecnología, alimentación, mano de obra e implementos y equipos sofisticados (Marín, 2011, p. 19).

### **2.2.25. Factores ambientales**

#### **2.2.25.1. Clima**

Leaño, (2008, p. 35), menciona que el ambiente climático tiene una influencia determinante sobre el comportamiento animal, que resulta de la acción de la temperatura y movimiento del aire, humedad relativa, radiación, presión barométrica, etc., cuyas variaciones afectan considerablemente el comportamiento fisiológico de los animales.

Arias et al., (2008, p. 8) muestran que los efectos del clima sobre el ganado son diversos y complejos ya que cambia el ambiente en el que vive y crece el animal. Sus efectos sobre el bienestar animal y la productividad se conocen y estudian desde la década de 1950. El clima afecta a los animales directa e indirectamente, ya que cambia la calidad y/o la cantidad de alimentos disponibles, el agua y la energía requeridas, la cantidad y el uso de la energía utilizada.

Los animales hacen frente a las condiciones adversas del clima mediante la modificación de mecanismos fisiológicos y de comportamiento para mantener su temperatura corporal dentro de un rango normal. Como consecuencia, es posible observar alteraciones en el consumo de alimento, comportamiento y productividad. Estos cambios se acentúan bajo condiciones extremas de frío o calor, implicando drásticas reducciones en los índices productivos, tales como tasa de ganancia de peso y producción diaria de leche (Arias et al, 2008, pp. 7-22).

#### 2.2.25.2. *Temperatura y Humedad*

Enríquez et al, (2020, pp. 11-18), indican que las altas temperaturas y las variaciones en la humedad relativa del ambiente se consideran como los factores más influyentes en el bienestar animal. En la actualidad, el índice de temperatura y humedad (ITH) es el indicador del bienestar animal más usado para evaluar el nivel de confort de los animales.

El comportamiento de las variables meteorológicas (temperatura y humedad) provoca condiciones de estrés, que afectan la fisiología y homeostasis del animal, y se reflejan en la disminución del consumo voluntario de alimento (Enríquez et al, 2020, pp. 11-18).

#### 2.2.25.3. *Precipitación*

Según Leño, (2008, p. 25), la precipitación afecta la distribución y cantidad de pasto, por lo tanto, los déficits hídricos disminuyen la oferta, alterando las distancias que los animales deben recorrer entre la fuente de agua, pastos y sombra. Esto se traduce en un gasto energético adicional al gasto normal de mantenimiento, así como a un aumento en el tiempo de exposición a la radiación solar.

#### 2.2.25.4. *Radiación solar*

Arias et al, (2008, pp. 7-92), indica que la radiación solar (directa e indirecta) es considerada como uno de los factores más importantes que afectan el balance térmico en el ganado. La radiación de onda corta y onda larga tienen un fuerte impacto en la carga total de calor y en el estrés por calor en los animales.

Araúz et al, (2017, p. 8), mencionan que por el efecto directo de la radiación cuando los animales pasan por una exposición al no estar protegidos por sombra artificial y/o natural. Esta condición determina el grado de estrés calórico para los animales domésticos que afecta el comportamiento fisiológico y el metabolismo general de manera inmediata, así como las funciones de producción; incluyendo: reproducción, gestación y crecimiento, actividad de pastoreo, consumo de forraje, consumo de materia seca y de agua y alimento, la producción de leche y la salud en con las consecuencias agudas y crónica.

#### 2.2.25.5. *Sistema inmunitario*

El sistema inmunológico del feto bovino comienza a desarrollarse en una etapa temprana del crecimiento. Los órganos linfáticos comienzan a diferenciarse alrededor de las 6 semanas de desarrollo fetal con la aparición del timo, a la que sigue progresivamente la aparición del bazo, médula ósea, ganglios linfáticos, amígdalas. A medida que el sistema linfático se desarrolla el feto va adquiriendo la capacidad de responder a la estimulación antigénica, y puede producir anticuerpos contra algunos virus antes del comienzo del segundo trimestre de gestación (Reggiardo, 2015, p. 5).

Un ternero nace sin depósito de inmunoglobulinas, aunque tiene una fuerte inmunidad al nacer. Su inmunidad aún no está formada, no han alcanzado la madurez completa durante varios meses. El sistema inmunitario de los recién nacidos tiene una respuesta especial a los patógenos ambientales, se desarrolla más lentamente y no es tan activo como el de los adultos. El apoyo del sistema inmunológico de la madre es muy importante en las primeras semanas de vida del ternero para recuperarse de la infección hasta que el sistema inmunológico dé respuestas específicas. En vacas con placenta anemótrica que no permiten el paso de inmunoglobulinas o células a través de la placenta, el ternero depende de la infusión de calostro para recibir la inmunidad pasiva de la madre, como anticuerpos y leucocitos (Reggiardo, 2015, p. 5).

El sistema inmunológico del ternero se forma al nacer y puede responder a la estimulación antigénica de una variedad de patógenos. Las reacciones iniciales son locales y especialmente en los intestinos. Un buen ejemplo es la respuesta a una vacuna oral con una vacuna contra el coronavirus modificada, que se administra al nacer y puede provocar una respuesta protectora en cuestión de días. Estas reacciones locales inmediatas probablemente estén relacionadas con la corta supervivencia de los anticuerpos en la luz intestinal, lo que puede causar que el virus de la diarrea emerja una semana antes del inicio del parto.

Las respuestas a infecciones sistémicas están más controladas por los anticuerpos pasivos circulantes, que pueden inhibir la producción activa de anticuerpos. En terneros pasivamente protegidos por calostro materno, la síntesis de anticuerpos es raramente detectable antes del mes de vida. Las respuestas inmunológicas son detectadas antes en terneros que no reciben calostro. Estas respuestas iniciales son fácilmente inhibidas por estrés o deficiencias nutritivas o son ineficaces cuando la falta de higiene o el hacinamiento son excesivos (Reggiardo, 2015, p. 5).

### **2.2.26. Ganancia de peso en terneras**

Márquez, (s.f, párr. 2) confirmó que Holstein había ganado de 110 a 120 kilos de terneros en cuatro meses. Según lo que comentan entonces tienen que pasar por la fase de recría un peso corporal de 270-360 kilogramos durante la reproducción, el peso máximo alcanzable es de 1,0 a 1,3 kilogramos por día en materia seca, 8 a 10 kilogramos por día en materia seca variable. (kg M/S/día), raciones de alto valor energético y gran cantidad de proteína (14-15% P.T). La conversión óptima de estos animales hasta los 400 kg suele estar entre 6-7 kg M/S/kg por kilogramo de peso vivo.

El rendimiento de las canales en novillos Holstein es de 52%, vale decir de 6 a 8% menor que las razas de carne o doble propósito, que tienen un rendimiento de 56%. Esto se debe al mayor peso de patas, cabezas, etc. Los novillos Holstein tienen 12% más de requerimientos en energía para mantención que las razas de carne. Se caracterizan por tener mayor peso a la madurez y ser de mayor tamaño (Gross, 2020, p. 56).

Las canales Holstein, tienen menor cobertura de grasa, marmoleo y grasa total, con algo más de proteína y hueso comparado con razas carniceras; sin embargo, cuando las Holstein son bien engordados no se encuentran diferencias (Gross, 2020, p. 56).

#### **2.2.26.1. Condición corporal**

La condición corporal de las vacas Holstein es una medida indirecta para evaluar su equilibrio nutricional. Es una estimación rápida y ha sido propuesta para determinar el almacenamiento de grasa como indicador de la eficiencia alimenticia en las de esta raza. Es una medida independiente del tamaño, la forma y el peso corporal del animal (Mendoza et al., 2015, p. 9).

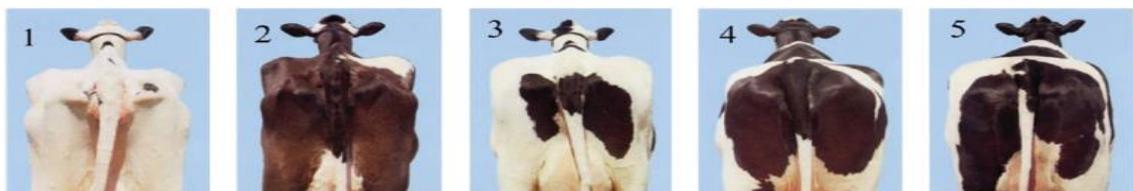
La CC tiene una escala de cinco categorías, inicia desde una vaca caquéxica con la calificación más baja hasta una vaca obesa con la calificación más alta, considerando la categoría intermedia como la ideal del ganado lechero Holstein. Las vacas que tienen una condición corporal alta son más susceptibles a problemas metabólicos y partos distócicos. En tanto que, las vacas que presentan condiciones corporales bajas disminuyen tanto su producción de leche como el rendimiento en grasa (Mendoza et al., 2015, p. 9).

Un incremento de escala en La CC de las vacas puede indicar ganancias de 56 kg de peso vivo, 12.65% de extracto etéreo y 12.20% de proteína en la leche de las vacas Holstein. Además, hay evidencias científicas que mencionan correlaciones positivas del peso total del área de la chuleta

de lomo de la 9ª a la 11ª costilla con el tejido deshuesado y la cantidad de grasa superficial recortable por cada incremento de la escala. Por lo tanto, la escala de medición puede tener efecto en la calidad tecnológica de la carne, principalmente en la capacidad de retención de agua (CRA), el esfuerzo de corte (EC) y el colágeno insoluble (CI) (Mendoza et al., 2015, p. 9).

Para conocer el efecto que puede tener el cambio de la escala en los animales al darse la transformación musculo-carne revisaremos la descripción del tejido conectivo intramuscular (TCIM), pues rodea a los músculos en las tres capas de su estructura principalmente. A la primera capa se le conoce como epimisio, ésta es la capa más externa y rodea a todo el músculo (Mendoza et al., 2015, p. 9).

La segunda capa recibe el nombre de perimisio, es una estructura anatómica que rodea a los haces de fibras musculares individuales, contiene vasos sanguíneos y nervios. Finalmente, la tercera capa llamada endomisio que cubre a cada una de las fibras musculares. En general, el endomisio y el perimisio pueden contener hasta el 90% de colágeno, proteína que contribuye de forma directa a la dureza de la carne. Por lo tanto, si el contenido de colágeno disminuye en el músculo o incrementa su solubilidad, la blandura de la carne puede aumentar (Mendoza et al., 2015, p. 9).



(1 = emaciadas, 2 = delgadas, 3 = peso medio, 4 = engrasadas y 5 = obesas)

**Ilustración 1-2:** Escala de la condición corporal mediante imagen

**Fuente:** Mendoza et al., 2015, p. 9.

### **2.2.27. Investigaciones realizadas con el uso de autovacunas**

Boucher et al, (2003, p. 12), realizó un ensayo en una granja situada Mouchamps, Francia. En la patología de los conejos de granja destacan los procesos respiratorios y reproductivos que comprometen la salud y la productividad de la granja. En dos trabajos previos se evidencia el papel de los Mycoplasmas en estos procesos y en este trabajo evalúa la validez del uso de las autovacunas en el control de los mismos. Se vacunaron en los días 1 y 18 de vida con 0,5 cc de la autovacuna.

Se vacunaron 428 pollitos y nacieron 3.622 pollitos. Los resultados obtenidos con el protocolo de vacunación muestran que la incidencia de enfermedad pulmonar en animales vacunados se reduce

significativamente en animales infectados y sacrificados, aunque el número de individuos lesionados no es muy bajo ( $p < 0,001$ ). Prácticamente no tiene sentido vacunar a todos los conejos bebés que nacen en la granja, pero creemos que es interesante utilizar estas vacunas para cada carga (Boucher et al., 2003, p. 12).

Duvergel et al, (2013, pp. 1-3) realizaron un estudio sobre la evaluación de la autovacunación en el tratamiento de los gusanos de los caballos. Se conocen diferentes métodos de tratamiento, los más utilizados son la hemoterapia y la autovacuina preparada con verrugas del mismo animal. En el primer caso, aunque algunos estudios muestran resultados de éxito del 20% al 30%, especialmente en pequeños animales; en comparación con el 90% o más del uso de vacunación automática. Se preparó autovacuina a partir de la región escrotal, se maceró en agua destilada, luego se adicionó formalina antibiótica al 0,2% para obtener la capa superior, y de allí se utilizó la primera dosis (4 ml) y la segunda dosis. Últimamente. La extracción se realizó en campana biológica para asegurar su asepsia.

Se comprueba la efectividad del resultado con la desaparición de las verrugas localizadas en escroto y pecho y no aparición de nuevos crecimientos durante esa etapa ni posterior a la evolución del caso (Duvergel et al, 2013, pp. 1-3).

Quishpe et al, (2020, p. 25), realizaron una investigación para evaluar la Respuesta inmunitaria de autovacuina de papiloma virus en bovino. El objetivo de la investigación fue observar la respuesta inmunitaria, a través de la inoculación del antígeno vírico (autovacuina), el mismo que fue tomado, procesado e inoculado de las muestras papilomatosos obtenidas del propio animal, la efectividad de la autovacuina fue valorado a través de la titulación de las Inmunoglobulinas A G, M y E tanto a los 8 y 15 días posteriores a la primera vacunación, para lo cual se tomó muestras de sangre, tanto previo como posterior al uso de la autovacuina.

Un análisis de sangre antes de la vacunación mostró un recuento alto de linfocitos de 12.638 mm<sup>3</sup>, lo que indica la presencia del virus, mientras que 8 y 15 días después de la vacunación los linfocitos disminuyeron a 8.378 mm y 2.698 mm, respectivamente. mientras que la actividad de las células inmunitarias del animal fue significativa, en el caso de la titulación de inmunoglobulinas la actividad más alta fue de 19,4 g/l antes de la vacunación, mostrando 33,6 g 8 días después de la vacunación. /1 y 21,9 g /l después de 15 días; Estos datos se obtuvieron para la IgG, que es la más importante en el diagnóstico de enfermedades virales, por lo que se concluyó que la auto vacunación da buenos resultados en la persistencia del virus del papiloma, principalmente causado por una reacción de inmunoglobulina con gran presencia de sangre (Quishpe, 2019, p. 25).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Diseño de la investigación

##### 3.1.1. *Materiales*

- 12 terneras
- Libreta de campo
- Jeringas
- Guantes de nitrilo
- Registros
- Cinta bovinométrica
- Overol
- Botas de caucho

##### 3.1.2. *Equipos*

- Computador
- Generador de ozono
- Cilindro de oxígeno
- Báscula
- Bovinómetro

##### 3.1.3. *Instalaciones*

- Manga de manejo
- Corrales

##### 3.1.4. *Localización*

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Unidad Académica y de Investigación de Bovinos de Leche en la “Estación Experimental Tunshi, Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón

Riobamba, parroquia Licto, a 30 Km de la ciudad de Riobamba. Las condiciones meteorológicas se presentan en la (Tabla 1-3).

**Tabla 1-3:** Condiciones meteorológicas

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Temperatura, ° C	14.92
Humedad Relativa, %	76.2
Precipitaciones Anuales, mm/año	842
Altitud, msnm	2.712
Vientos, km/h	15

**Realizado por:** Reyes, Alejandra, 2022.

### **3.1.5. Descripción de las instalaciones**

La investigación se realizó en la Estación Experimental Tunshi, con terneras en crecimiento comprendidas en los 4 meses de edad las mismas que estuvieron divididas en grupos, las cuales estuvieron ubicadas en corrales.

### **3.1.6. Tratamiento y Diseño experimental**

El trabajo experimental constó de dos tratamientos experimentales y un tratamiento testigo. Los tratamientos experimentales correspondieron a la aplicación de ozono como potencializador en diferentes niveles (5 y 10 ml de sangre), enriquecida con ozono 25 mg, los cuales fueron comparados frente a un tratamiento testigo (T0). A cada tratamiento se aplicó 4 repeticiones, y el tamaño de la unidad experimental de una ternera por repetición.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar (DBA) y con una comparación de medias según Tukey, en función del siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_i + \epsilon_{ij} \quad (\text{Ec. 1-3})$$

Donde:

**Y<sub>ij</sub>** = Cualquier variable de respuesta

**μ** = media.

**T<sub>i</sub>** = efecto de los tratamientos

**R<sub>i</sub>** = efecto de las repeticiones

**ε<sub>ij</sub>** = Efecto del error experimental.

### 3.1.7. Esquema del experimento

En la presente investigación se utilizaron 12 terneras de la Estación Experimental Tunshi a las que se aplicó ozono (25 mg) como potencializador para el crecimiento en terneras Holstein mestizas con diferentes niveles de sangre (5 y 10 ml), como se describe el esquema del experimento en la (Tabla. 2-3).

**Tabla 2-3:** Esquema del experimento

TRATAMIENTO	CÓDIGO	T.U.E* (autovacuna)	TRATAMIENTOS	REPETICIONES
0 ml	T0	1	3	4
5 ml de sangre + 25mg de ozono	T1	1	3	4
10 ml de sangre + 25 mg de ozono	T2	1	3	4
			<b>Total</b>	<b>12</b>

\*T. U. E: Tamaño de la Unidad Experimental.

**Realizado por:** Reyes, Alejandra, 2022.

### 3.1.8. Variables de estudio y metodología

Las variables que se tomaron en consideración para el trabajo experimental son las siguientes:

- Peso inicial (Kg)
- Peso final (Kg)
- Ganancia de peso (Kg)
- Condición corporal
- Conversión alimenticia
- Beneficio/Costo (\$)

**Tabla 3-3:** Aleatorización de los tratamientos

N°	BLOQUES			
	I	II	III	IV
1	T0	T1	T2	T0
2	T2	T2	T0	T1
3	T1	T0	T1	T2

Realizado por: Reyes, Alejandra, 2022.

### 3.1.9. Procedimiento Experimental

- Selección de animales: Se trabajó con terneras Holstein mestizas con edad promedio de 4 meses y con pesos promedios de 200kg de la Unidad Académica y de Investigación de Bovinos Lecheros de la Estación Experimental Tunshi.
- Identificación de animales: Secuencialmente se realizó la respectiva identificación con collares de diferentes colores: verde para el tratamiento T0, azul para el tratamiento T1 y rojo para el tratamiento T2.
- Pesaje de los animales: Se tomó peso, durante y final del experimento, para esto se utilizó una cinta bovinométrica, la cual sirve para medir el perímetro torácico del animal.
- Desparasitación: Se procedió a desparasitar, vitaminizar, con el fin de eliminar parásitos y larvas que puedan existir en los animales y tener el ambiente adecuado para cada tratamiento.
- Formulación de dosis: Se extrajo una muestra de 5 y 10ml de sangre de cada animal, se ozonificó con 25mg en la sangre e inyectamos vía intramuscular, esto se hizo saltando cada 8 días con 4 repeticiones y de acuerdo con los niveles establecidos en el trabajo experimental.
- Se extrajo la cantidad de sangre ya sea 5 o 10 ml de sangre de la vena yugular o la vena coccígea del animal, luego se extrae oxígeno con ozono y se bate. Luego se procedió a inyectar por vía intramuscular.

T0= testigo.

T1= ozono 25 mg como potencializador para el crecimiento en terneras Holstein mestizas, más (5ml de sangre).

T2= ozono 25 mg como potencializador para el crecimiento en terneras Holstein mestizas, más (10ml de sangre).

Cada que se hizo el tratamiento se tomó pesos con el uso de la báscula o la cinta bovinométrica.

### 3.1.10. Metodología del Experimento

#### 3.1.10.1. *Peso inicial y peso final (Kg)*

El peso inicial y final se mide usando una cinta bovino-métrica que sirve para medir el perímetro torácico, se pasa la cinta por detrás de la espalda, por la cinchera y por la cruz del animal; y se da lectura del peso del semoviente (Sarango, 2016, p.42).

#### 3.1.10.2. *Ganancia de peso (Kg)*

La ganancia de peso se calculó por la diferencia entre el peso final y el inicial (Sarango, 2016, p.42).

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial} \text{ (Ec. 2-3)}$$

#### 3.1.10.3. *Conversión alimenticia*

La conversión alimenticia se calculó a través de la relación entre el consumo total de alimento en materia seca dividida para la ganancia de peso total (Sarango, 2016, p.42).

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{consumo de alimento en MS (Kg)}}{\text{ganancia de peso (Kg)}} \text{ (Ec. 3-3)}$$

#### 3.1.10.4. *Condición corporal*

La condición corporal se evaluó de acuerdo con el sistema de calificación de 5 puntos (de 1 a 5) (Muñoz, 2017, p. 36).

**Tabla 4-3:** Escala con grado 1 a 5 de la condición corporal

<b>ESCALAS CON GRADO 1 A 5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Flaca (emaciada)
1,5	Flaca (conserva flaca)
2	Flaca (conserva buena)
2,5	Condición corporal límite (manufactura)
3	Condición corporal óptima (empulpada)
3,5	Condición corporal óptima (consumo local)
4	Condición corporal óptima (consumo especial)
4,5	Condición corporal obesa (gorda)
5	Condición corporal obesa (excesivamente gorda)

Fuente: Muñoz, 2017

Realizado por: Reyes, Alejandra, 2022.

### 3.1.10.5. *Análisis económico*

Se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo, según la aplicación de cada tratamiento (Castelo, 2017, p 38).

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}} \text{ (Ec. 4-3)}$$

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación se evaluaron 2 tratamientos con la extracción de sangre y aplicación de ozono, manteniendo un tratamiento testigo al cual no se intervino. Se comparó cuál de los tratamientos obtiene el mayor efecto del ozono como potencializador para el crecimiento en terneras Holstein Mestizas.

Para determinar el efecto del ozono como potencializador para el crecimiento en terneras Holstein Mestizas, se evaluó 6 aspectos: peso inicial, peso final, ganancia de peso, conversión alimenticia, condición corporal y costo/beneficio.

#### 4.1. Resultados

Los resultados obtenidos, se presentan en la (Tabla 5-4).

**Tabla 5-4:** Parámetros productivos de terneras, al utilizar diferentes dosis de sangre con ozono como potencializador para el crecimiento en terneras

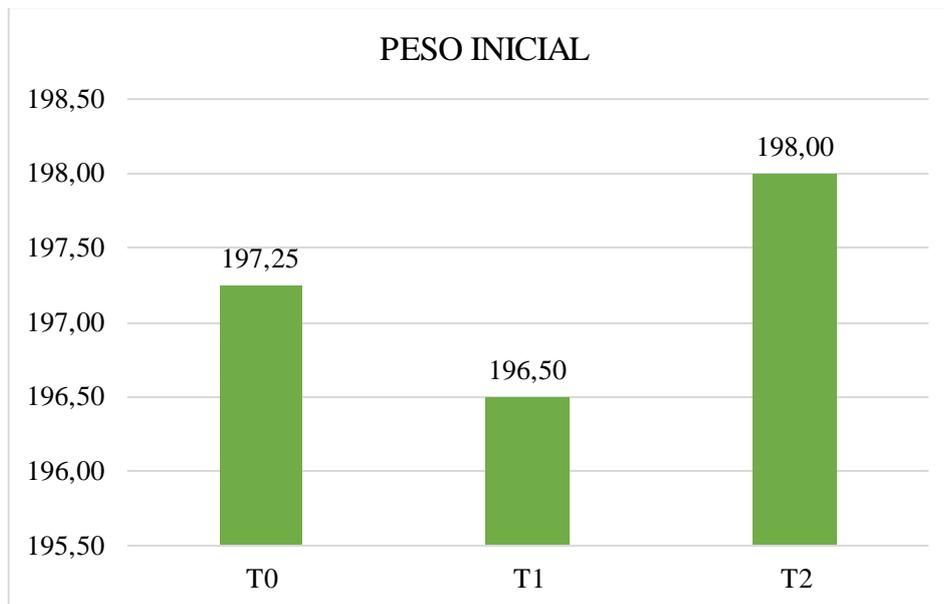
TRATAMIENTOS						
Variables	Control (T0)	5ml de sangre y 25 mg de ozono (T1)	10 ml de sangre y 25 mg de ozono (T2)	Prob.	E.E	Sig.
Peso inicial (kg)	197,25 a	196,5 a	198,00 a	0,9961	12,06	n.s
Peso final (kg)	219,75 a	226,50 a	234,25 a	0,7277	12,64	n.s
Ganancia de peso (kg)	22,50 c	30,00 b	36,25 a	0,0001	1,2	**
Conversión alimenticia (kg)	9,56 a	8,16 b	7,54 b	0,0007	0,24	**
Condición corporal (escala 1 a 5)	1,50 c	2,25 b	3,00 a	0,0001	0,06	**

**E.E.**= Error estándar, **Prob.**= Probabilidad; **Sig.**= Significancia. Prob.>0,05: No existen diferencias estadísticas; Prob. ≤ 0,05: Existen diferencias significativas.

**Realizado por:** Reyes, 2022

#### 4.1.1. *Peso inicial (Kg)*

En relación al peso inicial, no se determinaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, pero si numéricas. El peso inicial más alto registró el tratamiento T2 con 198 kg, frente al observado en el tratamiento T1 con un valor de 196,5 kg, resultados que difieren de los encontrados por (Guapi, 2022) que, al aplicar autovacuna enriquecida de ozono, obtuvo un peso promedio inicial de 411,75 Kg, esto podría deberse a que la investigación se lo realizó en vaconas y se utilizó una dosis mayor de autovacuna que la aplicada en nuestra investigación.



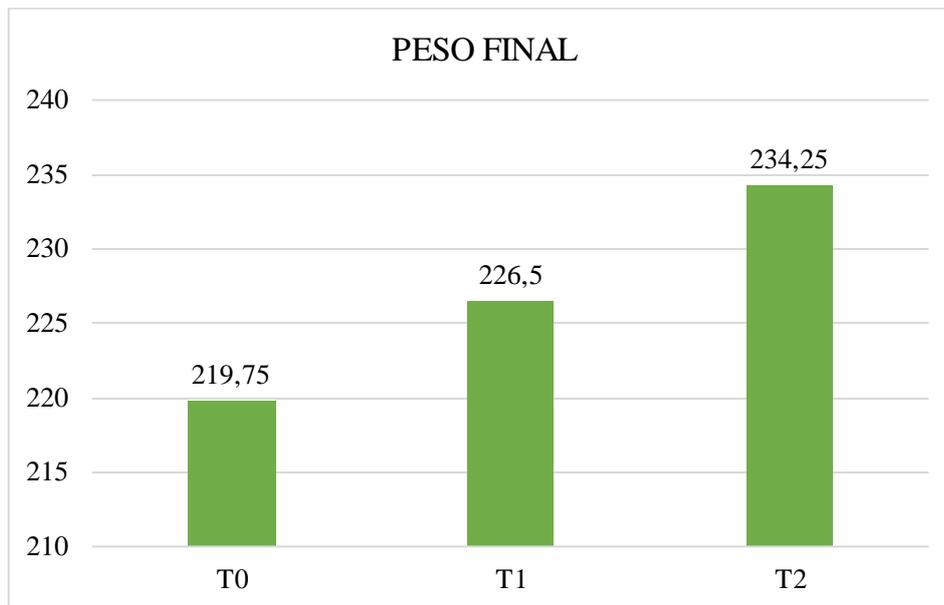
**Ilustración 1-4:** Medias del peso inicial, de terneras aplicadas ozono

**Realizado por:** Reyes Alejandra, 2022.

#### 4.1.2. *Peso final, kg*

En cuanto al final, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero si numéricas, aunque el mayor peso final se observó en T2 (10 ml de sangre y 25 mg de ozono) frente a 226,5 en el tratamiento T1 (5 ml de sangre y 25 mg de ozono), el valor más bajo fue tratamiento control (T0) de 219,75 kg. En relación con (Guapi, 2022), el (T2) en su estudio “Aplicación de una autovacuna enriquecida con ozono para incrementar el peso en vaconas” registró un peso corporal final promedio de 483,50 kg, (T3) de 457 kg y encontró (T1) peso corporal de 434 kg, pero el valor final (T0) es de 418,75 kg, lo cual es contrario a nuestro estudio, esto puede deberse a que no sabemos cuánto beneficio tiene la autovacuna sobre la respuesta inmunológica del animal (vacuna vs ternera), permitiéndole ganar peso.

Coloma, K. (2010, p. 25), menciona que al finalizar su investigación por efecto de la utilización de ozono y oxitetraciclina vía intrauterina para el control de endometritis mucopurulenta en ganado lechero, debido a la disminución de la carga microbiológica en el tracto reproductivo lo cual mejoró en un promedio de 477,30 Kg respecto a las tratadas con oxitetraciclina que apenas alcanzaron un peso promedio de 439,70 Kg.



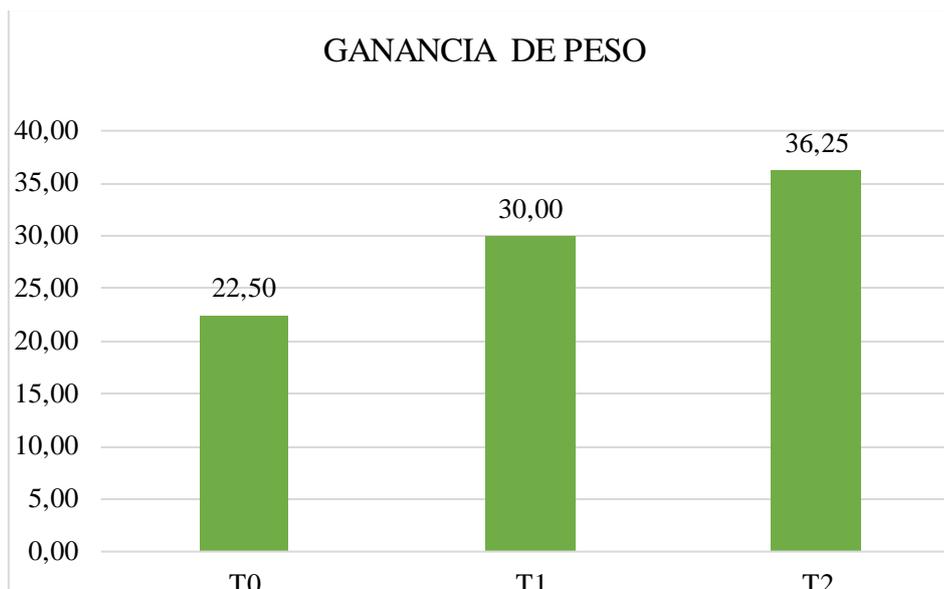
**Ilustración 2-4:** Medias del peso final de las terneras, aplicadas ozono

Realizado por: Reyes, Alejandra, 2022.

#### 4.1.3. *Ganancia de peso, kg*

Respecto a esta variable, se registraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, el T2 tuvo mayor índice de 36,25 kg., le siguió T1 con 30,00 kg y la menor ganancia de peso fue T0 con 22,50 kg. En el estudio “Aplicación de una autovacuna enriquecida con ozono para incrementar el peso en vaconas” (Guapi, 2022), el T3 (15 ml de sangre y 25mg de ozono) presentó valores superiores a los demás tratamientos A5 y A10 (5 ml y 10 ml) de sangre y 25 mg de ozono), la ganancia de peso promedio fue de 14 kg y 10,25 kg, siendo la menor ganancia de peso de 7 kg en el tratamiento A 0 (control).

Adicionalmente, es un magnífico estimulante del sistema inmune debido a sus características desinfectantes, bactericidas, microbianas, viricidas, fungicidas y esporicidas por su capacidad de transportar el oxígeno, ya que existe un incremento de glóbulos rojos en la sangre y un incremento de presión arterial de esta manera la sangre llega más rápido a la zona afectada (Coloma, 2010, p. 30).

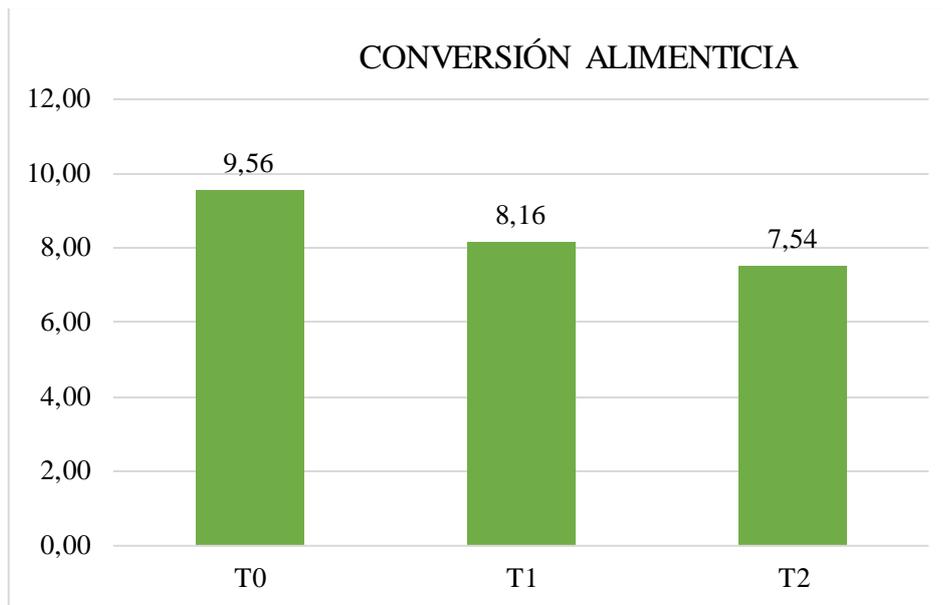


**Ilustración 3-4:** Medias de la ganancia de peso de terneras aplicadas ozono

Realizado por: Reyes, Alejandra 2022.

#### 4.1.4. *Conversión alimenticia*

Respecto a la conversión alimenticia se evaluó, en función del consumo total de alimento entre los kg de ganancia de peso. Si se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, el mejor factor de conversión alimenticia es 7.54 kg para T2 (10ml de sangre y 25mg de ozono) y el tratamiento control (T0) tuvo la tasa de conversión alimenticia más baja de 9,56 kg, lo que significa que, por cada 1 kg de materia seca consumida, se produce 1 kg de carne. Valores que se compararon los valores con (Guapi, 2022, p. 5) su estudio “Aplicación de una autovacuna enriquecida con ozono para incrementar el peso en vaconas”, obtenidos en el tratamiento T3 (15 ml de sangre más 25 mg de ozono) que es de 26,99, (T2) 43,78; T1 (5 ml de sangre, 25 mg de ozono) fue de 45,71 y el control T0 tuvo la eficiencia de conversión más baja, logrando una tasa de conversión alimenticia de 67,97.



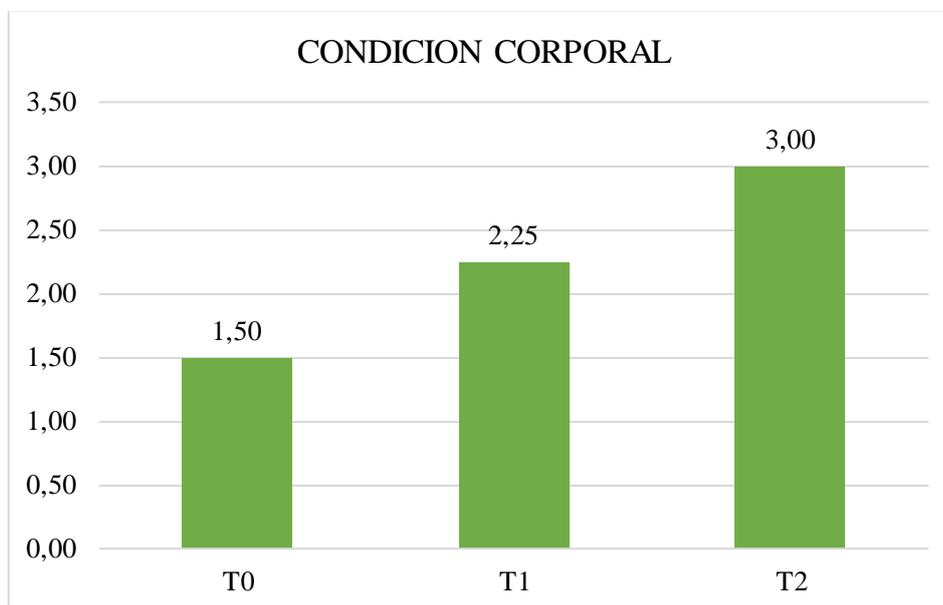
**Ilustración 4-4:** Medias de la conversión alimenticia de terneras aplicadas ozono  
**Realizado por:** Reyes, Alejandra, 2022.

#### 4.1.5. *Condición corporal*

En relación a la condición corporal, si se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, la condición más alta fue el tratamiento 2 (10ml de sangre y 25mg de ozono) con un puntaje de 3.00; le sigue el T1 (5ml de sangre y 25mg de ozono) con una puntuación de 2,25 y la condición corporal más baja fue T0 con una puntuación de 1,50 (en una escala de 1 a 5). Valores que difieren con los resultados de (Guapi,2022), donde en su investigación “Aplicación de una autovacuna enriquecida con ozono para incrementar el peso en vacas”, consiguió una condición corporal de 3 (en escala de 1 a 5) con el tratamiento T3 (15 ml de sangre más 25 mg de ozono), de 2,81 y con una condición corporal inferior de 2,38 con el tratamiento testigo T0.

Coloma (2010, p. 30), reportó que en un estudio que realizó tratamiento con ozono y oxitetraciclina, respectivamente, los animales tuvieron mejor condición corporal, incrementando en 2.50 y 1.75. También afirma que la condición del cuerpo mejora porque el ozono tiene propiedades sistémicas antisépticas, antivirales y antibacterianas, y mejora el metabolismo en presencia de un aumento de glóbulos rojos. Debido a que se oxigena la sangre y afecta positivamente o estimula el sistema inmunológico. Además, (Coloma, 2010, p. 30) afirma que el uso del ozono como método de tratamiento para controlar la presencia de infecciones bacterianas en los órganos reproductivos destruye las bacterias y permite mejorar la condición corporal y el peso del animal.

Mendoza et al (2015, p. 12) afirma que la condición corporal tiene una escala de 1 a 5, donde 1 es una vaca muy flaca y 5 una vaca obesa y la escala media se considera la mejor para las vacas lecheras Holstein.



**Ilustración 5-4:** Medias de la condición corporal de terneras aplicadas ozono

**Realizado por:** Reyes, Alejandra, 2022.

#### 4.1.6. *Beneficio/Costo*

Como parte de la evaluación económica del uso del ozono se determinaron los costos del tratamiento, los cuales estuvieron representados por sujetos sanos y gastos privados, vacunación, servicios básicos, alimentación y alojamiento de los animales y finalmente recursos humanos, mientras que los ingresos se expresan en kilogramos de peso vivo. Es así como la mayor rentabilidad que se obtiene es el T2 (10 ml de sangre enriquecida con ozono), con una relación beneficio/costo de 1,31 USD, lo que quiere decir si el beneficio/costo es  $\geq 1$  la aplicación de ozono en la raza Holstein mestiza de la Estación Experimental Tunshi – FCP es rentable, obteniendo así una ganancia de 0,31 USD por cada dólar invertido. Resultados que, al ser comparados con (Guapi, 2022, p. 36), en su investigación “Aplicación de una autovacuna enriquecida con ozono para incrementar el peso en vaconas”, consiguió mayor rentabilidad con el tratamiento A 15 con la autovacuna (con 15 ml de sangre enriquecida con ozono).

**Tabla 6-4:** Promedios del beneficio/costo de las terneras, aplicadas ozono

<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>VARIABLES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
<b>Egresos</b>				
Sanidad (guantes, jeringas, desparasitante, cabos, etc.)	Unidad/fase	69,00	66,42	66,60
Alimentación y alojamiento de las terneras	Unidad/fase	297,00	298,20	300,00
Costo de Autovacuna	Unidad/fase	0,00	4,53	6,08
Servicios básicos	unidad	9,00	9,00	9,00
Mano de obra	Jornal	15,00	15,00	15,00
Total de egresos	USD	390,00	393,15	396,68
<b>Ingresos</b>				
Costo ternera	kg/peso vivo	219,75	226,50	234,25
Precio	USD	2,21	2,21	2,21
Total de ingresos	USD	485,65	500,57	517,69
<b>Beneficio/costo</b>	USD	1,25	1,27	1,31

Realizado por: Reyes, Alejandra, 2022.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Al analizar los resultados obtenidos mediante el efecto del ozono como potencializador para el crecimiento en terneras Holstein mestizas, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los estudios realizados respecto a la auto inmunización y la ganancia de peso al administrar el ozono confirman que el efecto es beneficioso, aunque es un proceso que en algunos sectores no se ha utilizado con mucha frecuencia y deberá tener mayor difusión.
- Se estableció un sistema de medición y recolección de datos en campo que incluye: toma de peso de forma periódica para evaluar la ganancia de peso, observar la condición corporal, determinar la conversión alimenticia y definir el costo de la intervención.
- Mediante la evaluación de parámetros productivos se estableció que el mejor tratamiento es el T2 (10 ml de sangre y 25 mg de ozono), pues se logró un peso final de 234,25 kg, ganancia de peso 36,25 kg, un coeficiente de conversión alimenticia de 7,54 y una puntuación de condición corporal de 3,00 en los animales sometidos a la investigación.
- En el análisis económico con la aplicación de 10 ml de sangre con 25 mg de ozono (T2) se determinó que el efecto del ozono como potencializador para el crecimiento en terneras Holstein mestizas de 4 meses de la Estación Experimental Tunshi de la Epoch, tiene un índice de Beneficio/Costo de 1,31 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene de ganancia de 0,31 centavos, obteniendo así beneficios para los ganaderos.

## **5.2. Recomendaciones**

- Promocionar e implementar la auto inmunización con ozono en otros sectores ganaderos y realizar más investigaciones que refuercen los resultados hasta ahora obtenidos, lo que incrementará el rendimiento en los hatos ganaderos.
- Los parámetros para el sistema de medición y recolección de datos deben ser aplicados a mayor escala conservando su fiabilidad mediante la capacitación de quienes lo realicen, así como el correcto uso y calibración de los instrumentos.
- Recomendar la utilización del tratamiento 2 (10 ml de sangre más 25 mg de ozono) para mejorar el rendimiento productivo en terneras Holstein mestizas en las que se quiera optimizar su eficiencia e incremento de peso, pues se demostró que incrementa estos parámetros productivos.
- Para la obtención de beneficios económicos en los ganaderos, se recomienda igualmente la utilización del tratamiento 2 (10 ml de sangre más 25 mg de ozono) que demostró ser el más costo eficiente.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALMEYDA, José.** “Manual de manejo y alimentación de vacunos - Parte I: recría de animales de reemplazo en sistemas intensivos”. *Sitio Argentino de Producción animal* [en línea]. 2013, (Argentina), 15, pp. 1-15. [Consulta: 15 junio 2022]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/produccion\\_bovina\\_leche/134-Manual\\_manejo\\_1.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/134-Manual_manejo_1.pdf)

**AMERICAN ACADEMIC OF PEDIATRICS.** “Historia de las vacunas” [blog]. Healthy Children ORG. 2015. [Consulta: 10 junio 2022]. Disponible en: <https://www.healthychildren.org/Spanish/safety-prevention/immunizations/Paginas/History-of-Immunizations.aspx#:~:text=En%201796%2C%20Jenner%20realiz%20un,de%20viruela%20al%20mismo%20ni%C3%B1o>

**ARIAS, R.; & et al.** “Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche”. *Arch Med Vet* [en línea]. 2008, 40, pp. 7-22. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/amv/v40n1/art02.pdf>

**ARAÚZ, S., & EDIL, E.** “Influencia del color del pelaje sobre el comportamiento térmico corporal, cinética de la sobrecarga calórica y alteración cardiorrespiratoria circadiana en vacas lecheras cruzadas (6/8 *Bos taurus* x 2/8 *Bos indicus*) bajo estrés calórico en el trópico húmedo”. *REDVET Revista electrónica de veterinaria* [en línea]. 2017, (España), 18, pp. 25-36. [Consulta: 02 junio 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63652580007>

**ARGUDO, D. & SORIA, C.** “La ozonoterapia como alternativa de tratamiento para la mastitis clínica en ganado de leche”. *REVISTA CIENTÍFICA MASKANA - Producción Animal* [en línea]. 2017, (Cuenca), 2, pp. 37-40. [Consulta: 14 febrero 2022]. Disponible en: [https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1482#:~:text=La%20ozonoterapia%20en%20medicina%20veterinaria,Sabuncu%20Ba%C5%9Faran%20Kahraman%20Ko%C3%A7ak%20\(2017\).](https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1482#:~:text=La%20ozonoterapia%20en%20medicina%20veterinaria,Sabuncu%20Ba%C5%9Faran%20Kahraman%20Ko%C3%A7ak%20(2017).)

**ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PROFESIONALES MÉDICOS EN OZONOTERAPIA.** *Declaración de Madrid sobre la ozonoterapia* [en línea]. España, 2010. [Consulta: 25 mayo 2022]. Disponible en: [https://www.consultoriolourdes.com.ar/bibliografia/ozonoterapia/Declaracion\\_madrid.pdf](https://www.consultoriolourdes.com.ar/bibliografia/ozonoterapia/Declaracion_madrid.pdf)

**BENAVIDES CASTRO, A.; et al.** “Autohemoterapia como adyuvante en el tratamiento del Tumor Venéreo Transmisible en canino: descripción de un caso clínico”. *Revista Electrónica de Veterinaria* [en línea]. Málaga – España, 2017, 18 (5), pp. 1-11. [Consulta: 15 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651419008.pdf>

**BERNAL RAMÍREZ, Max.** “Evaluación del efecto de la ozonoterapia en perros con problemas de dermatitis bacteriana en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay” (Tesis) (Pregrado) [en línea]. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuenca – Ecuador, 2014. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6137/1/UPS-CT002823.pdf>

**BOUCHER, ET AL.** “Uso de autovacunas frente a mycoplasmas en conejos de granja”. *XXVIII Symposium de cunicultura* [en línea]. 2003, (España), p. 5. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Rafael\\_Domingo2/publication/50841267\\_Technical\\_Note\\_Autovaccines\\_against\\_mycoplasmas\\_in\\_farm\\_rabbits/links/00b7d5208827911999000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Domingo2/publication/50841267_Technical_Note_Autovaccines_against_mycoplasmas_in_farm_rabbits/links/00b7d5208827911999000000.pdf)

**BRÍZ, María AND VÁSQUEZ, Álvaro.** La clínica equina en la web [blog]. 2013. [Consulta: 18 agosto 2021]. Disponible en: <http://equisan.com/images/pdf/ozonoterapia2.pdf>.

**CARRIJO PEREIRA, MARCO; ALMEIDA, Sueli & FERNANDE, Saulo.** “Revisao sobre o uso de ozonio no tratamento dde mastite bovina e melhoria da qualidade do leite”. *Revista de biociencia* [en línea]. 2003, 19 (2). [Consulta: 25 julio 2022]. Disponible en: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6460>

**CASTELO, Á.** Utilización de diferentes niveles de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en la alimentación de terneras en la estación experimental Tunshi (Tesis) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia. Riobamba – Ecuador, 2017. [Consulta: 15 agosto 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8149>

**COLEGIO DE MÉDICOS DE FILADELFIA.** “Historia de las vacunas” [blog]. 2022. [Consulta: 15 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.historyofvaccines.org/es/node/1579>

**COLIN, A.** *Manual de uso de la ozonoterapia en perros* [en línea]. México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2016. [Consulta: 25 agosto 2021]. Disponible en:

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/49814/TESINA-ANCG-05-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CLINALGIA.** “La ozonoterapia, una historia de varios siglos y más actual que nunca” [blog]. 01 febrero 2017. [Consulta: 12 junio 2022]. Disponible en: <https://clinalgia.com/la-ozonoterapia-una-historia-varios-siglos-mas-actual-nunca/>

**COMISIÓN DE NORMAS SANITARIAS DE LA OIE PARA LOS ANIMALES TERRESTRES.** “Bienestar animal y sistemas de producción de vacas lecheras”. París – Francia: 2015.

**CONTRERAS, Ramón.** *Composición y función de la sangre* [blog]. La Guía Biología, 10 octubre 2014. [Consulta: 12 mayo 2022]. Disponible en: <https://biologia.laguia2000.com/fisiologia-animal/composicion-y-funcion-de-la-sangre>

**DUVERGEL, J. et al.** “Autovacuna en el tratamiento de la verruga equina”. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria* [en línea]. 2013, 14 (9), pp. 1-3. [Consulta: 24 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63632376006.pdf>

**ENRÍQUEZ, A., & ÁLVAREZ, A.** “Caracterización del índice de temperatura y humedad y el estrés calórico en el ganado bovino de leche en dos lecherías en la provincia Mayabeque, Cuba”. Vol. 54, (2020) (Cuba) pp.11-18. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802020000100011&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802020000100011&script=sci_arttext&tlng=es)

**GUERRERO, B.** *Hemotorepia y lactoterapia reactivan el sistema inmune de los bovinos* [blog]. Contexto Ganadero, 05 diciembre 2016. [Consulta: 22 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/hemoterapia-y-lactoterapia-reactivan-el-sistema-inmune-de-bovinos>

**GROSS MORILLO, Andrea.** Ganancia de peso en terneras de raza Holstein y Normando durante dos meses en la hacienda lechera “La Primavera” en Tambillo”, Pichincha, Ecuador (Trabajo de Integración Curricular) (Pregrado) [en línea]. Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias de la Salud. Quito – Ecuador, 2020. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en: <https://192.188.53.14/bitstream/23000/9455/1/129968.pdf>

**GUAYASAMINDE LA CRUZ, Jessica.** “Evaluación de las características de tipo y producción en ganado Holstein del criadero Pagan” (Tesis) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior

Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador, 2020. [Consulta: 15 mayo 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14231/1/17T01621.pdf>

**GUAPI AUQUILLA, Adriana Michel.** “Aplicación de una autovacuna enriquecida de ozono para incrementar el peso de vaconas en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo” (Trabajo de Titulación) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia. Riobamba – Ecuador, 2022. [Consulta: 25 diciembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17513/1/17T01752.pdf>

**HERNÁNDEZ HERASME, Vladimir Florentino.** “Efecto de la autohemoterapia como estimulante del sistema monocítico en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) sanos y enfermos, febrero-septiembre” (Tesis) (Pregrado) [en línea]. Universidad Nacional Pedro Enríquez Ureña, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Medicina. Santo Domingo - República Dominicana, 2019. [Consulta: 23 mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/2320/Efecto%20de%20la%20autohemoterapia%20como%20estimulante%20del%20sistema%20monoc%C3%ADtico%20fagocitario%20en%20conejos%20%28Oryctolagus%20cuniculus%29%20sanos%20y%20enfermos%20%20febrero%20-%20septiembre%202019..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**HIDALGO, Mercedes; VARGAS, Oliverio & VITE, Harry.** “Análisis situacional de la actividad ganadera en la parroquia Palmal del Cantón Arenillas”. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* [en línea]. 2020, (Ecuador), 3 (2) pp. 124-130. [Consulta: 25 noviembre 2021]. Disponible en: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/277>

**HIDALGO TALLÓN, F. & TORRES, L.** Ozonoterapia en medicina del dolor. Revisión. *Revista de la sociedad española del dolor* [en línea]. 2013, 20 (6), pp. 291-300. [Consulta: 25 diciembre 2022]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v20n6/03\\_revision-mba.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v20n6/03_revision-mba.pdf)

**INSTITUTO VALENCIANO DE OZONOTERAPIA.** *Historia de la ozonoterapia* [blog]. 04 agosto 2016. [Consulta: 15 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.institutovalencianodeozonoterapia.com/ozonoterapia-historia/>

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC).** *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2020* [en línea]. Quito – Ecuador, 2020. [Consulta: 15 octubre 2022] Disponible en:

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf)

**INMUNOTEK.** *Bacterias: Vacunas e Inmunoterapia* [blog]. 2021. [Consulta: 14 julio 2022]. Disponible en: <https://www.inmunotek.com/vacunas/vacunas-bacterianas/>

**KENKOBIOTECH.** *Qué hay que saber sobre la autovacuna* [blog]. 2017. [Consulta: 15 julio 2022]. Disponible en: <https://www.kenkobiotech.com/assets/doc/area-pacientes/la-autovacuna.pdf>

**LEAÑO LAZARO, Luis Carlos.** “Influencia climática sobre la producción bovina” (Monografía) (Pregrado) [en línea]. Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Zootecnia. Sincelejo – Colombia, 2008. [Consulta: 14 febrero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/431/2/636.21L437.pdf>

**UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.** *Manual de ozonoterapia para la aplicación en pequeños animales* [en línea]. Arauca – Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2021. [Consulta: 12 octubre 2022]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8802/1/Practica%20social%2C%20empresarial%20y%20solidaria-Anexo1.pdf>

**MAYO CLINIC.** *Vacunas contra la alergia* [blog]. 06 junio 2022. [Consulta: 07 junio 2022]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/allergy-shots/about/pac-20392876>

**MARÍN SERNA, Guillermo León.** *Sistemas de Producción Animal I* [en línea]. Caldas – Colombia: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A., 2011. [Consulta: 14 julio 2022]. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas\\_produccion\\_animal\\_i.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas_produccion_animal_i.pdf)

**MENDOZA-CARRILLO, J.; & et al.** “Efecto de la condición corporal de vacas Holstein sobre la capacidad para retener agua, colágeno insoluble y esfuerzo de corte en Longissimus dorsi”. *Abanico veterinario* Vol. 5 n° 2 (2015) pp. 19-27. Obtenido de [scielo.org.mx](http://www.scielo.org.mx): [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-61322015000200019](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000200019)

**MESA, Estefanía.** *Vacunas bacterianas para uso veterinario* [blog]. Veterinaria Digital, 19 junio 2019. [Consulta: 06 junio 2022]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/vacunas-bacterianas-uso-veterinario/>

**MUÑOZ SÁNCHEZ, Gorqui Patricio.** “Evaluación bovinométrica y productiva del rejo en el programa bovinos de leche Tunshi” (Trabajo de Titulación) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador, 2017. [Consulta: 10 octubre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/7755/1/17T1493.pdf>

**OLIVENCIA, Antonio.** *¿Qué es la ozonoterapia?* [blog]. TOPDOCTORS, 13 noviembre 2022. [Consulta: 25 noviembre 2012]. Disponible en: <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/ozonoterapia#>

**PÁEZ, Oscar; ORTIZ, Isabel y ÁLVAREZ, María.** “Autohemoterapia”. *Revista Electrónica Portales Médicos* [en línea]. 2018. [Consulta: 21 junio 2022]. ISSN 1886-8924. Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/autohemoterapia/>

**PÉREZ Olmedo.** *Ozono Intraperitoneal con electro acupuntura en osteosarcoma* [blog]. 2012. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: [www.oxigeno-ozonoterapia.com/index.php](http://www.oxigeno-ozonoterapia.com/index.php)

**QUIROGA, Isabella; ESPINOSA, Alba & SUÁREZ, Frank,** “Tratamientos alternativos en tumor venéreo transmisible en caninos”. *Medicina Veterinaria y Zootecnia* [en línea]. 2020, (Medellín), 15 (3), pp. 25-40. [Consulta: 25 julio 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cmvez/v15n3/1900-9607-cmvz-15-03-25.pdf>

**QUISHPE, Xavier; MONTERO, Mayra; CHUQUIMARCA, Angélica; PUJOS, Julio; GUEVARA, Esteban & ROBALINO, Edwin.** *Tendencias actuales en medicina veterinaria y zootécnica - Respuesta inmunitaria de autovacuna de papiloma virus en bovino* [en línea]. Guayaquil – Ecuador: CIDE Editorial, 2020. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.cidecuador.org/bitstream/123456789/162/1/LIBRO%20VETERINARIA%202019.pdf#page=22>

**REGGIARDO, Carlos.** Vacunas, inmunidad y resistencia a la infección en el ternero. *XXVIII Jornadas Uruguayas de Bulatría* [en línea]. 2000, (Punta del Este - Uruguay), pp. 1301-1306. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/588/JB2000\\_1301-1306.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20sistema%20inmuno%20del%20ternero%20est%C3%A1%20desarrollado%20al%20nacer%20y,son%20las%20primeras%20en%20aparecer](https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/588/JB2000_1301-1306.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20sistema%20inmuno%20del%20ternero%20est%C3%A1%20desarrollado%20al%20nacer%20y,son%20las%20primeras%20en%20aparecer)

**RICAUARTE GALINDO, Sandra.** “Ozonoterapia, una opción para el sector agropecuario”. *REDVET. Revista electrónica veterinaria* [en línea]. 2006, 2 (10), pp. pp. 1-16. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/26445063\\_Ozonoterapia\\_una\\_opcion\\_para\\_el\\_sector\\_agropecuario](https://www.researchgate.net/publication/26445063_Ozonoterapia_una_opcion_para_el_sector_agropecuario)

**RAPP GAMARRA, Lucas & ROJAS TORRICO, Carlos.** “Uso clínico de la ozonoterapia en animales mayores”. (*ASCISTEGAN*) *Asesoramiento científico técnico en ganadería* [en línea]. 2019, (Alemania), pp. 1-34. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/333656393\\_USO\\_CLINICO\\_DE\\_LA\\_OZONOTERAPIA\\_EN\\_ANIMALES\\_MAYORES](https://www.researchgate.net/publication/333656393_USO_CLINICO_DE_LA_OZONOTERAPIA_EN_ANIMALES_MAYORES)

**SARANGO FIERRO, David Alexis.** “Utilización de diatomeas en la producción y calidad de leche en vacas holstein mestizas ” (Trabajo de Titulación) (Pregrado) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba – Ecuador, 2016. [Consulta: 15 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5380/1/17T1410.pdf>

**SCHWARTZ, Adriana.** *Historia de la Ozonoterapia* [en línea]. Asociación Española de Profesionales Médicos en Ozonoterapia AEPROMO, 2019. [Consulta: 12 junio 2022]. Disponible en: [https://aepromo.org/historia/#:~:text=El%20ozono%20fue%20descubierto%20en,1799%20D1868\)%20lo%20sintetiza](https://aepromo.org/historia/#:~:text=El%20ozono%20fue%20descubierto%20en,1799%20D1868)%20lo%20sintetiza)

**SCWHARTZ, Adriana & MARTÍNEZ, Gregorio.** “La ozonoterapia y su fundamentación científica”. *Revista Española de Ozonoterapia* [en línea]. 2013, (Asociación Española de Profesionales Médicos en ozonoterapia), 2 (1), pp. 163-198. [Consulta: 24 julio 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3915917.pdf>

**TORRES, M., et al.** *Comparación de los efectos de la autovacuna, la autohemovacuna, y la terapia combinada en el tratamiento de la papilomatosis bovina* [en línea.] San Lorenzo - Paraguay, 07 diciembre 07. [Consulta: 25 junio 2022]. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/ccv/v6n2/v6n2a06.pdf>

**ZAMORA, Z.** Efecto del acondicionamiento oxidativo con ozono en la prevención del daño orgánico y muerte en modelos de sepsis neonatal y choque endotóxico (Tesis) (Pregrado) [en línea]. República de Cuba, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Centro de Investigaciones del Ozono. La Habana – Cuba, 2009. [Consulta: 12 junio 2022]. Disponible en:

<http://tesis.sld.cu/index.php?P=FullRecord&ID=512&ReturnText=Search+Results&ReturnTo=index.php%3FP%3DAdvancedSearch%26Q%3DY%26G104%3D2672>

**ZERECERO RAMÍREZ, Keila.** Valoración del efecto protector del ozono sobre el rechazo crónico en el trasplante pulmonar experimental (Tesis) (Doctoral) [en línea]. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Veterinaria, Programa de Doctorado: Clínica Veterinaria e Investigación Terapéutica. Las Palmas de Gran Canaria – España, 2013. [Consulta: 12 mayo 2022]. Disponible en: [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/11896/3/0699292\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/11896/3/0699292_00000_0000.pdf)

## ANEXOS

### ANEXO A: MÁQUINA DE OZONO Y TANQUE DE OXÍGENO



**ANEXO B: DESPARASITACIÓN DE LAS TERNERAS CON ALBENDAZOL**



## ANEXO C: EXTRACCIÓN DE SANGRE DE LA ARTERIA COCCÍGEA



## ANEXO D: HOMOGENIZACIÓN DE LA SANGRE



**ANEXO E: TOMA DE PESOS DE LAS TERNERAS**



**ANEXO F: CORTE DE PASTO PARA REALIZAR LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA.**



**ANEXO G: EXTRACCIÓN DE LA SANGRE DE LA VENA YUGULAR**



**ANEXO H: DATOS DE INCREMENTO DE PESOS DE LAS TERNERAS APLICADAS OZONO.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>TERNERAS</b>	<b>PESO INICIAL 1</b>	<b>PESO 2</b>	<b>PESO 3</b>	<b>PESO 4</b>	<b>PESO 5</b>	<b>PESO 6</b>	<b>PESO FINAL 7</b>
<b>T0</b>	<b>ID 655</b>	210	214	217	220	225	229	232
	<b>ID 661</b>	204	208	212	216	220	224	227
	<b>ID 659</b>	205	210	214	219	223	227	229
	<b>ID 667</b>	139	138	141	144	149	151	160
<b>T1</b>	<b>ID 666</b>	204	206	212	217	223	228	232
	<b>ID 664</b>	189	190	194	199	205	208	216
	<b>ID 662</b>	215	217	223	228	234	240	248
	<b>ID 668</b>	197	204	209	213	218	222	229
<b>T2</b>	<b>ID 663</b>	222	229	240	245	250	254	258
	<b>ID 658</b>	205	215	220	225	229	234	245
	<b>ID 660</b>	217	220	227	233	239	249	251
	<b>ID 665</b>	208	214	218	224	229	335	243

**ANEXO I: ANÁLISIS DE VARIANZA MEDIANTE EL PROGRAMA INFOSTAT Y COMPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY PARA EVALUAR LA VARIABLE PESO FINAL.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO FINAL	12	0,07	0,00	11,15

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	421,17	2	210,58	0,33	0,7277
TRATAMIENTOS	421,17	2	210,58	0,33	0,7277
Error	5754,50	9	639,39		
Total	6175,67	11			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=49,92106**  
 Error: 639,3889 gl: 9

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	234,25	4	12,64 A
T1	226,50	4	12,64 A
T0	219,75	4	12,64 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

**ANEXO J: DIFERENCIA DEL PESO INICIAL Y PESO FINAL DE LAS TERNERAS, APLICADAS OZONO**

<b>TERNERAS</b>	<b>T0</b>		<b>TERNERAS</b>	<b>T1</b>		<b>TERNERAS</b>	<b>T2</b>	
<b>ID 655</b>	210	232	<b>ID 666</b>	204	232	<b>ID 663</b>	222	258
<b>ID 661</b>	204	227	<b>ID 664</b>	189	216	<b>ID 658</b>	205	245
<b>ID 659</b>	205	229	<b>ID 662</b>	215	248	<b>ID 660</b>	217	251
<b>ID 667</b>	139	160	<b>ID 668</b>	197	229	<b>ID 665</b>	208	243

**ANEXO K: DATOS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE TERNERAS, APLICADAS OZONO**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>TERNERAS</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>MATERIA SECA</b>	<b>CONVERSION ALIMENTICIA</b>	<b>PROMEDIO</b>
T0	655	<b>22,00</b>	222,60	10,12	9,56
	661	<b>23,00</b>	222,60	9,68	
	659	<b>24,00</b>	225,00	9,38	
	667	<b>21,00</b>	190,20	9,06	
T1	666	<b>28,00</b>	208,20	7,44	8,16
	664	<b>27,00</b>	235,80	8,73	
	662	<b>33,00</b>	255,00	7,73	
	668	<b>32,00</b>	280,00	8,75	
T2	663	<b>36,00</b>	270,60	7,52	7,54
	658	<b>40,00</b>	290,00	7,25	
	660	<b>34,00</b>	261,00	7,68	
	665	<b>35,00</b>	270,00	7,71	

**ANEXO L: ANÁLISIS DE VARIANZA MEDIANTE EL PROGRAMA INFOSTAT Y COMPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY PARA EVALUAR LA VARIABLE CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

Conversión alimenticia (kg)					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Conversión alimenticia (kg..	12	0,80	0,76	5,76	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,56	2	4,28	18,18	0,0007
Tratamientos	8,56	2	4,28	18,18	0,0007
Error	2,12	9	0,24		
Total	10,68	11			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95811					
Error: 0,2355 gl: 9					
Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T0	9,56	4	0,24	A	
T1	8,16	4	0,24	B	
T2	7,54	4	0,24	B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

**ANEXO M: DATOS DE LA GANANCIA DE PESO DE LAS TERNERAS, APLICADAS OZONO**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>TERNERAS</b>	<b>PESO INICIAL</b>	<b>PESO FINAL</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>
<b>T0</b>	<b>ID 655</b>	210	232	<b>22</b>
	<b>ID 661</b>	204	227	<b>23</b>
	<b>ID 659</b>	205	229	<b>24</b>
	<b>ID 667</b>	139	160	<b>21</b>
<b>T1</b>	<b>ID 666</b>	204	232	<b>28</b>
	<b>ID 664</b>	189	216	<b>27</b>
	<b>ID 662</b>	215	248	<b>33</b>
	<b>ID 668</b>	197	229	<b>32</b>
<b>T2</b>	<b>ID 663</b>	222	258	<b>36</b>
	<b>ID 658</b>	205	245	<b>40</b>
	<b>ID 660</b>	217	251	<b>34</b>
	<b>ID 665</b>	208	243	<b>35</b>

**ANEXO N: INCREMENTO DE PESO SEMANAL DE TERNERAS A LOS 49 DÍAS DE INVESTIGACIÓN, APLICADAS OZONO**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>TERNERAS</b>	<b>PESO Semana 1</b>	<b>PESO Semana 2</b>	<b>PESO Semana 3</b>	<b>PESO Semana 4</b>	<b>PESO Semana 5</b>	<b>PESO Semana 6</b>	<b>PESO Semana 7</b>	<b>PESO EN GR</b>	<b>MEDIA</b>	<b>PESO EN KG</b>	<b>MEDIA</b>
<b>T0</b>	<b>ID 655</b>	0,211	0,214	0,216	0,220	0,223	0,226	0,230	0,220	0,199	1,54	1,39
	<b>ID 661</b>	0,200	0,204	0,208	0,211	0,214	0,217	0,220	0,211		1,47	
	<b>ID 659</b>	0,206	0,210	0,214	0,219	0,223	0,227	0,232	0,219		1,53	
	<b>ID 667</b>	0,135	0,138	0,141	0,144	0,149	0,151	0,160	0,145		1,02	
<b>T1</b>	<b>ID 666</b>	0,200	0,206	0,212	0,217	0,223	0,228	0,233	0,217	0,214	1,52	1,50
	<b>ID 664</b>	0,185	0,190	0,194	0,199	0,205	0,208	0,212	0,199		1,39	
	<b>ID 662</b>	0,211	0,217	0,223	0,228	0,234	0,240	0,245	0,228		1,60	
	<b>ID 668</b>	0,197	0,204	0,209	0,213	0,218	0,222	0,227	0,213		1,49	
<b>T2</b>	<b>ID 663</b>	0,222	0,229	0,233	0,239	0,242	0,249	0,255	0,238	0,228	1,67	1,60
	<b>ID 658</b>	0,200	0,215	0,220	0,225	0,239	0,234	0,240	0,225		1,57	
	<b>ID 660</b>	0,215	0,220	0,227	0,231	0,236	0,242	0,249	0,231		1,62	
	<b>ID 665</b>	0,202	0,208	0,214	0,220	0,225	0,230	0,236	0,219		1,54	

**ANEXO O: ANÁLISIS DE VARIANZA MEDIANTE EL PROGRAMA INFOSTAT Y COMPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY PARA EVALUAR LA VARIABLE GANANCIA DE PESO**

**Ganancia de peso (kg)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ganancia de peso (kg)	12	0,88	0,85	8,11

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	379,17	2	189,58	32,97	0,0001
Tratamientos	379,17	2	189,58	32,97	0,0001
Error	51,75	9	5,75		
Total	430,92	11			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,73408**

Error: 5,7500 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	36,25	4	1,20	A
T1	30,00	4	1,20	B
T0	22,50	4	1,20	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**ANEXO P: DATOS DE LA CONDICIÓN CORPORAL DE TERNERAS, APLICADAS OZONO**

<b>TERNERAS</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>CONDICION CORPORAL INICIO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>CONDICION CORPORAL FINAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>ID 663</b>	<b>T0</b>	1,00	1,00	1,50	1,50
<b>ID 658</b>		1,00		1,50	
<b>ID 660</b>		1,00		1,50	
<b>ID 665</b>		1,00		1,50	
<b>ID 666</b>	<b>5ML</b>	2,00	2,00	2,50	2,25
<b>ID 664</b>		2,00		2,00	
<b>ID 662</b>		2,00		2,25	
<b>ID 668</b>		2,00		2,25	
<b>ID 655</b>	<b>10ML</b>	2,50	2,50	3,00	3,00
<b>ID 661</b>		2,50		3,00	
<b>ID 659</b>		2,50		3,00	
<b>ID 667</b>		2,50		3,00	

**ANEXO Q: ANÁLISIS DE VARIANZA MEDIANTE EL PROGRAMA INFOSTAT Y COMPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY PARA EVALUAR LA VARIABLE CONDICIÓN CORPORAL**

Condición corporal (escala 1 a 5)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Condición corporal (escala..	12	0,97	0,97	5,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,50	2	2,25	162,00	<0,0001
Tratamientos	4,50	2	2,25	162,00	<0,0001
Error	0,13	9	0,01		
Total	4,63	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23267

Error: 0,0139 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	3,00	4	0,06	A
T1	2,25	4	0,06	B
T0	1,50	4	0,06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )