UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA EN AUTOHEMOINFUSIÓN OZONIFICADA COMO TRATAMIENTO POST COMPETENCIA EN EQUINOS DE POLO DE ALTO RENDIMIENTO.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario; otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

Autor:

Gonzalo Xavier Calero Miranda

Tutora:

Med. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA EN AUTOHEMOINFUSIÓN OZONIFICADA COMO TRATAMIENTO POST COMPETENCIA EN EQUINOS DE POLO DE ALTO RENDIMIENTO

REVISADO Y APROBADO POR:

Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.
TUTORA

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache. PhD.
PAR LECTOR

Dr. Jaime Wilfrido Aldaz Cárdenas PhD.
PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Gonzalo Xavier Calero Miranda, con cédula de ciudadanía 0802246314, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con sus respectivos autores.

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Gonzalo Xavier Calero Miranda

C.I. 0802246314

AUTOR

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.

C.I. 1804156089

TUTORA

ESCRITURA N°20250201004P01276

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGA:
GONZALO XAVIER CALERO MIRANDA
CUANTIA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy viernes a los doce días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSC. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, el señor **GONZALO XAVIER CALERO MIRANDA**, por sus propios y personales derechos. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estados civil casado, de ocupacion estudiante, domiciliado en la parroquia Lizarzaburu, cantón Riobamba, provincia Chimborazo y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve nueve cuatro cero nueve uno siete cinco seis; y, con correo electrónico gocalero@mailes.ueb.edu.ec; hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación, en base a lo cual obtengo la certificaciones de datos biométricos del Registro Civil, El compareciente me autoriza de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, que incorporo a la presente escritura. En tal virtud me faculta de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, a declarar y dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público y además a petición expresa de las partes adjunto sus documentos personales como es cedula de ciudadanía y certificado de votación, mismos que agrego a esta escritura como habilitantes. Advertido el compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, advertido el compareciente de la obligación de decir la verdad y conocedor de la penas de perjurio declara: Yo, **GONZALO XAVIER CALERO MIRANDA**, declaro bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado: **"EVALUACIÓN DE LA EFICACIA EN AUTOHEMOINFUSIÓN OZONIFICADA COMO TRATAMIENTO POST COMPETENCIA EN EQUINOS DE POLO DE ALTO RENDIMIENTO".** El trabajo aquí escrito es de mi autoría y por lo tanto soy responsable de las ideas y contenidos expuestos en el mismo y autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar a hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquel se afirma y ratifica en la aceptación de su total contenido y firma junto conmigo en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo cuanto doy Fe. --

SR. GONZALO XAVIER CALERO MIRANDA.
C.C. 0702246314

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION.
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

GLCC

INFORME DE ANÁLISIS
magister

CORRECCIONES 10-12-2025_ EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA AUTOHEMOINFUSIÓN

3% Textos sospechosos

- **3%** Similitudes
  0 % similitudes entre comillas
  < 1 % entre las fuentes mencionadas
- **0%** Idiomas no reconocidos
- **27%** Textos potencialmente generados por la IA (Ignorado)

Nombre del documento: CORRECCIONES 10-12-2025_ EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA AUTOHEMOINFUSIÓN.docx
ID del documento: d461989dd67a57b4719d880f32867a4d9c9c77cc
Tamaño del documento original: 5,86 MB

Depositante: ISIDRO FAVIAN BAYAS MOREJON
Fecha de depósito: 10/12/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 10/12/2025

Número de palabras: 13.287
Número de caracteres: 89.174

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.horsepilot.com | ¿ Qué es el polo ? Horse Pilot https://www.horsepilot.com/es-mx/horse-riding/polo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (46 palabras)
2	www.regenero3.com | Autohemoterapia Mayor ¿Qué es? ¿De que se trata? https://www.regenero3.com/blog/post/autohemoterapia-mayor-que-es-y-que-beneficios-tiene/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (48 palabras)
3	www.fvet.uba.ar https://www.fvet.uba.ar/fcvanterior/equinos/eqcemde/Utilidad.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
4	repositorio.upse.edu.ec | Caracterización de aplomo y circunferencia escrotal en... https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7585	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dspace.ucacue.edu.ec | Rol del trabajador social en la reinsercion de los adolesc... https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/4723	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
2	ciencia.lasalle.edu.co | Efecto de la aplicación intravenosa de ozono en la biome... https://ciencia.lasalle.edu.co/context/mv/article/1480/viewcontent/vet45_09_FINAL.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
3	hdl.handle.net | Comparative Study of Surgical Wound Closure with Ozone Thera... http://hdl.handle.net/20.500.14489/374	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
4	Documento de otro usuario #f86c0d Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	www.scielo.org.pe | Estatus hídrico y cortisol sérico en equinos durante cabalgat... http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172024000200002	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1. https://doi.org/10.15361/2175-0106.2022v38n4p199-207
2. https://www.thesprucepets.com/meet-the-appaloosa-1886130
3. https://madbarn.com/dutch-warmblood-breed-profile/
4. http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/40104
5. http://dspace.utag.edu.ec/handle/49000/11391

Dra. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.
TUTORA

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón este trabajo de tesis a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado. Su bendición a diario en cada viaje para poder llegar a la universidad me ha protegido todo este tiempo y lo seguirá haciendo a lo largo de mi vida, es por eso que te dedico madre amada todo mi esfuerzo en este trabajo, en ofrenda por tu paciencia y amor.

También quiero dedicarlo a mi padre que ha sido un pilar fundamental en mi vida, guiándome siempre por el camino del bien, apoyándome en mis ideas a veces un poco locas, pero siempre juntos; aconsejándome en momentos buenos y regañándome en mis momentos malos.

A mi hijo que amo con todo mi corazón quiero dedicarle esta tesis para que siempre tenga claras sus metas, espero que se sienta orgulloso de su padre, que pueda seguir mi ejemplo y algún día junto a mi hijo poder compartir esta hermosa profesión que es la veterinaria lo cual me haría sentir muy orgulloso por haber empezado con el legado en la familia

Y, por último, pero no menos importante quiero dedicar este trabajo en honor a mi tío Juan Antonio Andino quien ha sido como un padre con sus enseñanzas, risas, enojos y valores han hecho de mí una gran persona, enseñándome que todo tiene solución, que todo lo que me proponga lo puedo lograr, que el respeto y la honestidad son los valores más importantes.

Gonzalo Xavier Calero Miranda

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo la voluntad de Dios, por haberme permitido cumplir este triunfo con salud, con mi familia, y con esas ganas de seguir creciendo, también quiero dar mi más sincero agradecimiento a mi tutora Dra. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Msc., quien con su compromiso paciencia y experiencia ha sabido instruirme y guiarme durante todo este proceso de investigación e incluso en los ciclos académicos que pudo compartir sus conocimientos.

A mi familia, a mi madre, a mi padre y a mi hermano por confiar en mí y apoyarme siempre, aunque el camino en algunas ocasiones se haya puesto cuesta arriba gracias por el amor y apoyo incondicional

Y como no dar gracias a la Universidad Estatal de Bolívar y a todos los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria, quienes me llenaron de ideas, sacaron todas las dudas de que tenía y me han ayudado profesionalmente tanto dentro como fuera de las aulas.

Gonzalo Xavier Calero Miranda

ÍNDICE DE CONTENDIDO

CONTENIDO	Pag.
CAPÍTULO I	13
1.1. INTRODUCCIÓN	13
1.2. PROBLEMA	15
1.3. OBJETIVOS	17
1.4. HIPÓTESIS	18
CAPÍTULO II	19
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1. El caballo (*Equus caballus*)	19
2.2. Origen del caballo	19
2.3. Taxonomía	20
2.4. Razas de caballos	20
2.5. El polo	23
2.6. Performance para Caballos de Polo	23
2.7. Patologías asociadas al alto rendimiento de caballo	24
2.7.1. Tendinitis	24
2.7.2. Artritis	25
2.8. Ozono	25
2.8.1. Mecanismo de acción del ozono	26
2.9. Ozonoterapia	26
2.10. Hemoterapia	27
2.10.1. Hemoterapia mayor	27
2.10.2. Hemoterapia menor	28
2.11. Autohemoterapia	28
2.11.1. Efectos biológicos	28
2.11.2. Hemograma	29
2.11.3. Química sanguínea	33

2.12. Autohemoterapia ozonificada 36
2.12.1. Material requerido para el procedimiento 37
2.12.2. Procedimiento autohemoteria ozonificada 37
CAPÍTULO III 39
3. MARCO METODOLÓGICO 39
3.1. Ubicación de la investigación 39
3.2. Metodología 39
3.2.1. Material experimental 39
3.2.2. Factores en estudio 40
3.2.3. Tratamientos 40
3.2.4. Tipo de diseño experimental 40
3.2.5. Métodos de evaluación y datos a tomarse 40
3.2.6. Manejo del experimento 41
3.2.7. Análisis de datos 43
CAPÍTULO IV 44
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 44
4.1. Etograma 44
4.2. Hemograma 45
4.2.1. Leucograma 45
4.2.2. Eritrograma 46
4.2.3. Plaquetas 47
4.3. Química sanguínea 50
4.4. Evaluación clínica 52
4.5. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 54
5.1 CONCLUSIONES 55
5.2 RECOMENDACIONES 56
BIBLIOGRAFIA 57
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Nº		Pág.
1.	Taxonomía del caballo	25
2.	Escala de Performance para Caballos de Polo post competencia	29
3.	Etograma	49
4.	Leucograma	50
5.	Eritrograma	51
6.	Plaquetas	52
7.	Química sanguínea	55
8.	Evaluación clínica	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº		Pág.
1.	Recuento de glóbulos blancos (WBC)	53
2.	Granulocitos (GRA#)	53
3.	Eritrocitos (RBC)	53
4.	Hemoglobina (HGB)	53
5.	Hemoglobina corpuscular media (MCHC)	53
6.	Plaquetas (PLT)	53

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO

1. Mapa de ubicación de la investigación
2. Croquis del ensayo
3. Pruebas de laboratorio
4. Etograma
5. Bases de datos
6. Fotografías
7. Glosario de términos

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el club de polo Riobamba en la ciudad de Riobamba, donde, se evaluó la eficacia en autohemoinfusión ozonificada como tratamiento post competencia en equinos de polo de alto rendimiento. Se investigó 15 equinos, divididos en tres tratamientos (5 por grupo): Tratamiento control (C), autohemoterapia con dosis de ozono durante 7 minutos en 400 ml de sangre (AHO7) y autohemoterapia con dosis de ozono durante 15 minutos en 400 ml de sangre (AHO15). La sangre de los equinos fue recolectada por punción yugular (400 ml) y mezclada con anticoagulante. Se ozonizó durante 7 minutos en el grupo A y 15 minutos en el grupo B, y luego se transfundió por vía intravenosa. El grupo C fue control sin ozono. Se evaluó hemogramas, química sanguínea y rendimiento físico en 15 equinos para determinar la seguridad y eficacia del tratamiento. En relación con el etograma, no se observaron diferencias significativas en el comportamiento de los caballos entre los tratamientos. El hemograma indicó que la autohemoterapia ozonificada tuvo un efecto modulador sobre la respuesta hematológica: en AHO7 se evidenció una disminución de leucocitos y granulocitos, corrección de la hemoconcentración y estabilidad de hemoglobina y MCHC; en AHO15 se normalizaron valores inicialmente bajos de eritrocitos y MCHC, además de un control de la trombocitosis. Por su parte, las constantes fisiológicas se mantuvieron estables antes y después de los tratamientos, sin alteraciones clínicas relevantes.

Palabra Claves: autohemoterapia, ozono, hemograma, química sanguínea, etograma.

SUMMARY

This study was conducted at the Riobamba Polo Club in the city of Riobamba, where the efficacy of ozonated autohemotherapy as a post-competition treatment in high-performance polo horses was evaluated. Fifteen horses were investigated and divided into three treatment groups (5 per group): Control treatment (C), autohemotherapy with ozone for 7 minutes in 400 ml of blood (AHO7), and autohemotherapy with ozone for 15 minutes in 400 ml of blood (AHO15). Blood was collected from the horses via jugular venipuncture (400 ml) and mixed with anticoagulant. It was then ozonated for 7 minutes in group A and 15 minutes in group B, followed by intravenous transfused. Group C served as the control without ozone. Hemograms, blood chemistry, and physical performance were evaluated in all 15 horses to determine the safety and efficacy of the treatment. Regarding the ethogram, no significant differences in horse behavior were observed between treatments. Hemogram results indicated that ozonated autohemotherapy had a modulatory effect on the hematological response: in AHO7, leukocytes and granulocytes decreased, hemoconcentration was corrected, and hemoglobin and MCHC remained stable; in AHO15, initially low erythrocyte and MCHC values were normalized, and thrombocytosis was controlled. Physiological constants remained stable before and after treatments, with no clinically relevant alterations.

Keywords: autohemotherapy, ozone, hemogram, blood chemistry, ethogram.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La ozonoterapia consiste en la aplicación de ozono medicinal (O_3) con fines terapéuticos, aprovechando sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, inmunomoduladoras y regenerativas. Aunque esta técnica ha sido ampliamente estudiada y utilizada en medicina humana, su aplicación en medicina veterinaria es aún incipiente. En los últimos años, ha comenzado a explorarse su uso en distintas especies animales, mostrando resultados alentadores en el tratamiento de afecciones musculoesqueléticas, infecciosas y metabólicas. Sin embargo, la evidencia científica en animales de alto rendimiento deportivo sigue siendo escasa, lo que limita su integración formal en protocolos veterinarios (Lasluisa, 2021).

Dentro del ámbito equino, los caballos de polo de alto rendimiento son sometidos a exigencias físicas considerables que pueden provocar fatiga muscular, inflamación sistémica y estrés oxidativo. Estas condiciones afectan no solo el bienestar del animal, sino también su desempeño en competencia y su tiempo de recuperación posterior. Frente a esta problemática, la autohemoinfusión ozonificada que consiste en extraer sangre del propio animal, ozonificarla y luego reinfundirla se presenta como una alternativa terapéutica con potencial para mejorar la oxigenación tisular, modular la respuesta inflamatoria y reducir el tiempo de recuperación postcompetencia (Alvarez, 2024).

El creciente interés por terapias complementarias que no impliquen el uso de medicamentos convencionales ha motivado la búsqueda de opciones innovadoras en el ámbito de la medicina deportiva equina. La autohemoinfusión ozonificada, además de ser mínimamente invasiva y de bajo costo, podría representar una estrategia efectiva para optimizar la salud y el rendimiento de los caballos, siempre y cuando su eficacia sea comprobada mediante estudios controlados y replicables. No obstante, la falta de investigaciones específicas sobre esta técnica en caballos de polo subraya la necesidad de estudios que aporten evidencia empírica sólida (Pereira et al., 2020).

Por tanto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia de la autohemoinfusión ozonificada como tratamiento postcompetencia en equinos de polo de alto rendimiento. A través de la medición de parámetros fisiológicos, clínicos y comportamentales, se busca determinar si esta técnica puede constituirse como una herramienta válida para la recuperación de los animales tras la actividad deportiva intensa. Este trabajo pretende contribuir al conocimiento científico en medicina veterinaria deportiva y ofrecer una base para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas seguras y efectivas.

1.2. PROBLEMA

En la ciudad de Riobamba, en el barrio El Troje, se encuentra ubicado el Polo Club Riobamba, donde semanalmente se realizan juegos y torneos de polo. En este contexto deportivo, los caballos son sometidos con frecuencia a tratamientos farmacológicos que incluyen antiinflamatorios no esteroides (como flunixin meglumine, diclofenaco, dipirona y fenilbutazona) y corticosteroides (como dexametasona, betametasona y prednisona). Si bien estos fármacos ayudan a controlar la inflamación, el dolor y el malestar postcompetencia, su uso excesivo o inadecuado puede conllevar efectos secundarios importantes. En muchos casos, no se consideran las contraindicaciones específicas ni se respetan las dosificaciones adecuadas, debido a errores en el cálculo del peso del animal o a la falta de protocolos estandarizados, lo cual puede generar reacciones adversas, resistencias medicamentosas o incluso comprometer el bienestar del equino.

Ante esta situación, la hemoterapia ozonificada (técnica que consiste en la extracción de sangre, su ozonificación y posterior reinfusión) ha despertado creciente interés como tratamiento alternativo en equinos debido a sus posibles beneficios terapéuticos. Esta técnica ha sido propuesta como una opción menos invasiva y con menos efectos colaterales en comparación con los tratamientos farmacológicos tradicionales. No obstante, a pesar del creciente uso de la ozonoterapia en medicina veterinaria, existe una evidente escasez de estudios científicos que respalden su eficacia, seguridad y aplicabilidad específica en caballos de alto rendimiento.

Esta carencia de evidencia científica representa un problema relevante, ya que limita la capacidad de los médicos veterinarios para tomar decisiones clínicas informadas sobre su uso. Además, la falta de protocolos basados en estudios rigurosos puede dar lugar a prácticas no reguladas o a una aplicación inadecuada del tratamiento, lo que podría poner en riesgo la salud y el bienestar de los animales, en lugar de contribuir a su recuperación.

Por lo tanto, se hace necesario abordar esta brecha mediante investigaciones bien diseñadas que evalúen objetivamente los efectos terapéuticos de la hemoterapia ozonificada en caballos de polo sometidos a esfuerzo físico intenso. Establecer una base científica sólida permitirá orientar el uso responsable de esta técnica, ofrecer alternativas más seguras a los tratamientos farmacológicos convencionales y contribuir a mejorar el manejo clínico y deportivo de los equinos.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la eficacia en autohemoinfusión ozonificada como tratamiento post competencia en equinos de polo de alto rendimiento.

Objetivos Específicos

- Realizar autohemoterapia con dos diferentes dosis de ozono en caballos sometidos a altas horas de actividad física en el club de polo Riobamba.
- Determinar la efectividad y seguridad del tratamiento mediante la evaluación de los efectos biológicos del ozono en la sangre a través de hemograma y quimica sanguinea.
- Evaluar el performance y tiempos de recuperacion post competencia, mediante evaluacion clinica.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: La autohemoinfusion ozonificada no es efectiva como tratamiento post competencia en equinos de polo de alto rendimiento.

Ha: La autohemoinfusion ozonificada es efectiva como tratamiento post competencia en equinos de polo de alto rendimiento.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El caballo (*Equus caballus*)

A lo largo de la historia, el caballo (*Equus caballus)* ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de la civilización humana, no solo como medio de transporte y fuerza de trabajo, sino también como símbolo cultural, herramienta de guerra y elemento de prestigio social. En tiempos modernos, su uso se ha extendido al ámbito deportivo, donde su resistencia, velocidad y temperamento son cualidades especialmente valoradas (Alvarado et al., 2023).

Los caballos se clasifican funcionalmente en tres grandes grupos según su temperamento y propósito: Caballos de sangre fría, conocidos por su fuerza y docilidad, se utilizan principalmente en trabajos pesados como el tiro y las labores agrícolas, caballos de sangre caliente, de naturaleza enérgica y veloz, son empleados en actividades deportivas de alto rendimiento, como el polo, la doma clásica y el salto de obstáculos y caballos de sangre templada, que combinan fuerza y agilidad, son versátiles y aptos tanto para el trabajo como para disciplinas deportivas (Cordova y Grijalva, 2020).

2.2. Origen del caballo

Los caballos tienen su origen en el Eoceno inferior, hace aproximadamente 56 millones de años, con especies primitivas como el *Hyracotherium* (también conocido como *Eohippus*), que presentaban características morfológicas muy distintas a las de los caballos actuales, tanto en tamaño como en estructura corporal. La domesticación del caballo se produjo por primera vez en las estepas euroasiáticas hace unos 5.000 años, marcando un hito en la relación entre el ser humano y esta especie. Con el paso del tiempo, la expansión geográfica de los équidos desde Norteamérica hacia Eurasia y África fue acompañada por una creciente diversificación genética, lo que dio lugar a las diferentes razas y tipos de caballos conocidos en la actualidad (Alvarado et al., 2023).

2.3. Taxonomía

Tabla 1.

Taxonomía del caballo.

Reino	Animal
Subreino	Eumetazoa
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Mammalia
Superclase	Gnathostomata
Orden	Perissodactyla
Familia	*Equidae*
Genero	*Equus*
Especie	*Equus caballo*

Fuente: (Domínguez, 2022)

2.4. Razas de caballos

A continuación se describirá las principales razas de caballos:

La Pura Raza Española (PRE), también conocida como caballo andaluz, es una de las razas más emblemáticas y antiguas del mundo. Se caracteriza por una conformación armónica: cabeza bien proporcionada, cuello arqueado, tronco sólido y grupa robusta. Esta raza combina fuerza, elegancia y docilidad, lo cual la convierte en una opción versátil para diversas disciplinas ecuestres como la doma clásica, espectáculos, alta escuela y equinoterapia. Su temperamento noble y su facilidad de manejo han hecho que sea muy valorada tanto por jinetes profesionales como aficionados. Además, su herencia genética ha influido en otras razas europeas, consolidándose como un referente del caballo ibérico (Poyato Bonilla, 2021)

El caballo árabe es considerado una de las razas más antiguas del mundo, y ha sido apreciado durante siglos por su resistencia, inteligencia y belleza distintiva. Presenta una cabeza refinada, ojos grandes y un perfil cóncavo característico. Su estructura física le permite recorrer largas distancias en condiciones extremas de calor, lo cual lo hace ideal para disciplinas de resistencia y pruebas de fondo. Además, su personalidad despierta, alerta y colaboradora facilita su entrenamiento. A lo largo de la historia, el caballo árabe ha contribuido significativamente al mejoramiento genético de muchas otras razas equinas, aportando cualidades de fortaleza y longevidad (Morchón, 2023).

El caballo Trakehner, originario de Prusia Oriental, es una de las razas más refinadas de sangre caliente. Es especialmente valorado por su desempeño en disciplinas ecuestres olímpicas como el salto ecuestre, la doma clásica y el concurso completo. Su conformación física elegante, con una alzada de entre 153 y 163 cm, lo convierte en un caballo atlético, ligero y resistente. A diferencia de otras razas de deporte, el Trakehner posee un libro genealógico cerrado, lo que garantiza la preservación de sus cualidades genéticas específicas. Su carácter es equilibrado y colaborador, siendo una excelente opción para jinetes exigentes en competencias de alto nivel (Cochran, 2023).

El caballo de tiro belga es una raza de gran tamaño y musculatura pronunciada, conocida por su docilidad, fuerza y capacidad de tracción. Con una alzada que varía entre 162 y 170 cm, esta raza es ampliamente utilizada en labores de tiro pesado, conducción de carruajes y actividades recreativas como desfiles y trineos. A pesar de su imponente físico, los caballos belgas son conocidos por su temperamento afable y disposición a colaborar con el ser humano. En las últimas décadas, también se han incorporado a disciplinas de exhibición por su presencia majestuosa y su andar rítmico (Salem, 2021)

El Pura Sangre Inglés es mundialmente reconocido por su velocidad, elegancia y aptitud para las carreras de alta competencia. Presenta un cuerpo atlético, cuello largo y musculoso, dorso ancho y extremidades largas, lo que le proporciona un

excelente rendimiento aeróbico. Su alzada varía entre 160 y 180 cm, y su coloración más común es el castaño, aunque también se encuentran ejemplares alazanes, tordos y negros. Esta raza se caracteriza por su energía inagotable y sensibilidad, lo que exige un manejo cuidadoso pero permite alcanzar rendimientos máximos en competencias de velocidad, como el turf (Cochran, 2023).

El caballo Appaloosa es fácilmente distinguible por su pelaje moteado, que puede presentar distintos patrones únicos. Además, sus pezuñas suelen estar rayadas, y posee una esclerótica blanca visible, similar a la del ojo humano. Con una alzada entre 142 y 150 cm, esta raza combina atractivo visual con funcionalidad. Es valorado no solo por su apariencia, sino también por su resistencia, versatilidad y temperamento tranquilo. Tradicionalmente ha sido empleado en actividades de rancho y equitación western, aunque también se adapta bien a la equitación recreativa (Blocksdorf, 2024).

El Cuarto de Milla es una de las razas más populares en América y el mundo, conocida por su impresionante aceleración y fuerza. Su nombre proviene de su capacidad para recorrer un cuarto de milla a gran velocidad. Tiene un cuerpo musculoso y compacto, cabeza corta y ancha, y alzada que varía entre 145 y 165 cm. Es altamente utilizado en rodeos, barriles, corte de ganado y otras competencias de agilidad. Además, su temperamento calmado y facilidad de entrenamiento lo hacen ideal tanto para jinetes novatos como experimentados (Zooplus, 2024).

El caballo criollo, originario de América del Sur, es una de las razas más resistentes y adaptables del continente. Es conocido por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas, así como por su gran resistencia física y longevidad. Tiene una constitución firme, cuerpo compacto, buen desplazamiento y temperamento decidido. Es especialmente valorado en faenas rurales, competencias de resistencia y pruebas funcionales como el rodeo criollo. Su rusticidad, fertilidad y versatilidad lo han consolidado como un caballo de trabajo ideal en múltiples regiones (Domínguez, 2022).

2.5. El polo

El polo es un deporte de ecuestre cultural que con el tiempo se ha convertido en un estilo de vida para sus aficionados. En la actualidad se practica en alrededor de 70 países. Consiste en un juego de pelota entre dos equipos a caballo. Cada uno de ellos intenta marcar goles golpeando una pequeña pelota en la portería contraria con un mazo largo. Esta actividad de ecuestre es famosa por su mezcla de velocidad, estrategia y elegancia. Requiere una coordinación excepcional entre jinete y caballo Insuasti (2023).

2.6. Performance para Caballos de Polo

Sanigavatee (2024) desarrolló una escala ajustada de rendimiento para caballos de polo, con el objetivo de facilitar una evaluación rápida y objetiva de la condición física posterior a la competencia. Esta escala se basa en cinco indicadores clave y utiliza un sistema de puntuación del 0 al 5, donde 0 representa una condición fisiológica normal y **5** indica un estado patológico severo. La herramienta permite valorar de manera estandarizada el impacto del esfuerzo físico sobre el animal, brindando soporte en la toma de decisiones clínicas y deportivas.

Tabla 2**.**

Escala de Performance para Caballos de Polo post competencia.

Puntaje	Descripción General	Indicadores Clínicos Postcompetencia
0	Normal	RT ≤ 5 min; FC 30–40 lpm; FR 8–15 rpm; T° ≤ 38.0°C; actitud alerta, mucosas rosadas, marcha normal
1	Ligera fatiga	RT ≤ 10 min; FC 41–50 lpm; FR 16–20 rpm; T° ≤ 38.5°C; actitud alerta, mucosas rosadas, ligera fatiga muscular
2	Fatiga moderada	RT ≤ 15 min; FC 51–60 lpm; FR 21–25 rpm; T° ≤ 38.8°C; ligera descoordinación, mucosas algo secas
3	Fatiga intensa	RT ≤ 20 min; FC 61–75 lpm; FR 26–35 rpm; T° ≤ 39.0°C; descoordinación moderada, mucosas pálidas, sudoración
4	Deshidratación y estrés	RT ≤ 25 min; FC 76–90 lpm; FR 36–45 rpm; T° ≤ 39.5°C; actitud letárgica, mucosas secas, jadeo evidente
5	Crítico – Emergencia	RT > 25 min; FC > 90 lpm; FR > 45 rpm; T° ≥ 39.7°C; signos de golpe de calor o shock, pérdida de coordinación o caídas

Fuente: (Sanigavatee, 2024)

2.7. Patologías asociadas al alto rendimiento de caballo

Debido al gran esfuerzo físico que implica la participación de un caballo en disciplinas deportivas de alto rendimiento, es fundamental garantizar un manejo adecuado que preserve su integridad física y funcionalidad. Un mal manejo o la sobreexigencia pueden derivar en diversas patologías musculoesqueléticas que afectan directamente su desempeño. Según Insuasti (2023), entre las principales lesiones que pueden presentarse en caballos deportivos se encuentran: la tendinitis, caracterizada por la inflamación de los tendones; la tenosinovitis, que compromete la vaina sinovial de los tendones; y la anquilosis, que limita el rango de movimiento articular.

Asimismo, se reportan enfermedades degenerativas como la artritis y la osteocondrosis, esta última asociada a la pérdida del cartílago articular. También pueden producirse afecciones infecciosas como la artritis séptica, causada por la presencia de bacterias en las articulaciones; y alteraciones del crecimiento óseo como la epifisitis, que implica la inflamación de las placas de crecimiento en huesos largos como la tibia y el radio. Finalmente, una de las condiciones más dolorosas y delicadas es la laminitis, que se manifiesta como una inflamación de las láminas del casco, comprometiendo seriamente la locomoción del animal. Estos problemas requieren atención especializada y protocolos preventivos para evitar complicaciones crónicas y prolongadas (Insuasti, 2023).

2.7.1. Tendinitis

La tendinitis es una de las lesiones más comunes en caballos deportivos y consiste en la inflamación de uno o varios tendones, generalmente como resultado de un sobreesfuerzo, traumatismo repetitivo o un manejo inadecuado durante el entrenamiento. Afecta con mayor frecuencia a los tendones flexores de las extremidades anteriores, especialmente el tendón flexor digital superficial. Esta condición suele presentarse con signos clínicos como hinchazón, calor local, sensibilidad al tacto y claudicación o cojera. En casos más severos, puede observarse un arqueamiento característico del tendón. La tendinitis compromete el

rendimiento del animal y, si no se trata adecuadamente, puede convertirse en una lesión crónica que limita su carrera deportiva. El tratamiento implica reposo, aplicación de terapias antiinflamatorias, fisioterapia, y en algunos casos, intervenciones como el uso de células madre, plasma rico en plaquetas o incluso cirugía. La prevención es clave e incluye un buen acondicionamiento físico, calentamiento adecuado, control del peso del jinete y evaluación periódica del estado de los tendones mediante técnicas como la ecografía (Jaramillo, 2023).

2.7.2. Artritis

La artritis en caballos es una enfermedad degenerativa de las articulaciones que se caracteriza por el desgaste progresivo del cartílago articular, acompañado de inflamación, dolor y disminución de la movilidad. Es una afección común en equinos sometidos a actividades físicas intensas o repetitivas, como el salto, la doma o el polo, debido al impacto constante sobre las articulaciones. Esta patología puede afectar tanto a caballos jóvenes por malformaciones articulares o traumatismos, como a caballos adultos por el desgaste natural asociado a la edad o al sobreentrenamiento. Los signos clínicos incluyen rigidez, cojera intermitente o persistente, inflamación de la articulación y disminución del rendimiento. El diagnóstico se confirma mediante evaluación clínica, radiografías y, en algunos casos, artroscopía. Aunque la artritis no tiene cura, su manejo incluye el uso de antiinflamatorios no esteroides, suplementos nutricionales (como glucosamina o condroitina), fisioterapia y modificaciones en la rutina de trabajo del caballo. En casos avanzados, pueden utilizarse terapias regenerativas o procedimientos quirúrgicos. La prevención se basa en un entrenamiento adecuado, superficies de trabajo apropiadas y controles veterinarios periódicos que permitan detectar la enfermedad en etapas tempranas (Vásquez, 2023).

2.8. Ozono

El ozono (O_3) es una molécula triatómica compuesta por tres átomos de oxígeno, que posee propiedades fisicoquímicas únicas que le confieren un alto poder oxidante y desinfectante. En medicina, se utiliza en forma de ozono médico, una

mezcla controlada de oxígeno y ozono, aplicada con fines terapéuticos. Su uso ha sido ampliamente estudiado en humanos, demostrando efectos beneficiosos como la mejora de la oxigenación tisular, estimulación del sistema inmune, efecto antiinflamatorio, analgésico y antimicrobiano. Estos beneficios se logran mediante mecanismos como la modulación del estrés oxidativo, la activación de enzimas antioxidantes endógenas y la mejora del metabolismo celular (Gavilán, 2022).

2.8.1. Mecanismo de acción del ozono

El uso del ozono en terapias médicas permite un aumento significativo en la oxigenación celular. Este gas actúa estimulando la capacidad de los glóbulos rojos para transportar oxígeno hacia los tejidos, lo que favorece una mejor oxigenación a nivel sistémico. En el ámbito de la medicina deportiva aplicada a equinos, estas prácticas terapéuticas alternativas se destacan por no generar efectos secundarios adversos, siempre que sean ejecutadas por profesionales capacitados y conscientes de los principios que rigen su aplicación (Insuasti, 2023).

La mejora en la oxigenación celular contribuye a un incremento en los niveles de energía dentro de las células, lo cual permite restaurar su funcionalidad y vitalidad. Este proceso favorece la regulación de funciones orgánicas que pueden haber sido afectadas por factores negativos como la degeneración celular, la acumulación de toxinas o la exposición a contaminantes ambientales. Como resultado, se potencia la capacidad del organismo para reparar tejidos y prevenir enfermedades de origen degenerativo, infeccioso o metabólico El mecanismo de acción consiste en inducir una “microoxidación” controlada e inocua de los tejidos, cuya respuesta orgánica será una activación del sistema antioxidante celular. (Ramirez, 2024)

2.9. Ozonoterapia

La ozonoterapia es una forma de medicina alternativa que emplea una mezcla de oxígeno y ozono con fines terapéuticos. Su aplicación se basa en las propiedades bioquímicas del ozono, que al ser introducido en el organismo en dosis controladas, estimula diversos procesos fisiológicos. Entre sus efectos más reconocidos se

encuentran la mejora de la oxigenación celular, la modulación del sistema inmunológico, la reducción de procesos inflamatorios y el control del dolor, además de su potente acción antimicrobiana (Manzo, 2022).

2.10. Hemoterapia

La hemoterapia es una rama de la medicina que se encarga del uso terapéutico de la sangre y sus componentes con fines curativos o preventivos. Esta técnica incluye procedimientos como transfusiones sanguíneas, administración de plasma, sueros, concentrados de glóbulos rojos, plaquetas y otros derivados hemáticos, tanto en medicina humana como veterinaria. En el ámbito clínico veterinario, la hemoterapia se aplica principalmente en situaciones de pérdida aguda de sangre, anemias severas, enfermedades hemorrágicas o para estabilizar a animales críticos. El objetivo fundamental de esta terapia es restablecer la capacidad de transporte de oxígeno y mantener el volumen circulatorio adecuado, mejorando así la homeostasis y la respuesta del organismo. La correcta aplicación de la hemoterapia requiere un conocimiento detallado del grupo sanguíneo del animal, compatibilidad cruzada y monitoreo cuidadoso para evitar reacciones adversas o inmunológicas (Casierra, et al., 2024).

2.10.1. Hemoterapia mayor

La hemoterapia mayor es el uso de ozono de grado médico, una forma altamente reactiva de oxígeno puro, para crear una respuesta terapéutica en el cuerpo. Es una forma eficaz de enriquecer la sangre con oxígeno por vía intravenosa. El ozono es un gas incoloro formado por tres átomos de oxígeno. Este método ha probado ser de gran utilidad en afecciones vasculares complicadas con procesos isquémicos, debido al mejoramiento en la vasodilatación de las zonas isquémicas y a un mayor suministro de sangre oxigenada (Leyva, 2023)

2.10.2. Hemoterapia menor

Es una técnica veterinaria que implica la extracción de una pequeña cantidad de sangre del caballo (generalmente entre 5 y 10 ml) y su posterior reintroducción, por vía intramuscular. Esta práctica se utiliza en el tratamiento de diversas afecciones, buscando estimular el sistema inmunológico del animal y promover la recuperación muscular. (Leyva, 2023)

2.11. Autohemoterapia

La autohemoterapia es una técnica terapéutica que consiste en la extracción de una cantidad determinada de sangre del mismo animal, la cual es reintroducida en su organismo por vía intramuscular o subcutánea, sin ser modificada ni combinada con otras sustancias. Esta práctica busca estimular la respuesta inmunológica del organismo mediante la exposición a sus propios componentes sanguíneos, actuando como un refuerzo fisiológico que potencia los mecanismos naturales de defensa y recuperación. En medicina veterinaria, se ha empleado como tratamiento complementario para afecciones crónicas, infecciones recurrentes, trastornos inflamatorios y como estrategia de apoyo en animales sometidos a altos niveles de estrés físico, como los equinos deportivos. Al tratarse de una terapia autóloga, el riesgo de reacciones adversas es muy bajo, lo que la convierte en una opción accesible y segura (Montiel, 2023).

2.11.1. Efectos biológicos

Ferreira (2023), describe los efectos biológicos tras la aplicación de la autohemoterapia:

- **Estimulación del sistema inmunológico:** La reintroducción de sangre estimula una respuesta inmune inespecífica, activando macrófagos y leucocitos, lo que mejora la capacidad del organismo para combatir infecciones y acelerar la recuperación de lesiones.

- **Mejor oxigenación tisular:** La autohemoterapia puede favorecer una mejor circulación sanguínea, incrementando el transporte de oxígeno a los tejidos y mejorando la regeneración celular, especialmente en músculos y tejidos blandos.
- **Acción antiinflamatoria:** Se ha observado una disminución en la inflamación de tejidos lesionados, lo cual es especialmente útil en caballos sometidos a ejercicio intenso o con lesiones osteomusculares.
- **Recuperación muscular más rápida:** Favorece la reparación de microlesiones musculares y reduce la fatiga muscular post-ejercicio, siendo útil en caballos de competencia.
- **Estimulación de procesos metabólicos:** Puede activar el metabolismo celular, promoviendo una mayor eficiencia en los procesos de regeneración y cicatrización.
- **Efecto analgésico indirecto:** Aunque no actúa como analgésico per se, la reducción de inflamación y mejora de la oxigenación pueden contribuir a disminuir el dolor en procesos inflamatorios o traumáticos.

2.11.2. Hemograma

Diversos estudios han demostrado que, tras la aplicación de autohemoterapia, los hemogramas presentan ligeros cambios hematológicos, que permanecen dentro de los rangos fisiológicos normales. Uno de los efectos observados con mayor frecuencia es un aumento leve del número de leucocitos (leucocitosis), especialmente en los linfocitos y monocitos, lo que sugiere una estimulación inmunológica (Suárez et al., 2022).

Los valores referenciales normales en caballos adultos para un hemograma típico son:

- **Hematocrito (HCT): 32–45% equinos deportistas**

El hematocrito (HCT) representa la proporción del volumen sanguíneo total ocupada por los glóbulos rojos. Su medición se realiza generalmente mediante

centrifugación de una muestra de sangre o por análisis automatizados. Este parámetro es fundamental en medicina veterinaria, ya que ayuda a evaluar la capacidad de transporte de oxígeno, así como a detectar estados patológicos como la anemia o la policitemia. (Tirado, 2023)

Los valores normales suelen ubicarse entre 27 % y 45 %, dependiendo del entorno, raza y condición física. Incrementos significativos (>50 %) pueden deberse a deshidratación o contracción esplénica, y en algunos casos se relacionan con enfermedades graves como cólicos severos o colitis. Disminuciones moderadas (21–26 %) pueden estar asociadas a procesos inflamatorios crónicos o enfermedades sistémicas de evolución lenta. La altitud y el estado físico del animal son factores importantes que modifican el rango de referencia, por lo cual siempre debe considerarse el contexto específico. (Deniz, 2024)

- **Hemoglobina (Hb): 11–17 g/dL**

La hemoglobina (Hb) es una proteína esencial contenida en los glóbulos rojos, cuya principal función es transportar oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos del cuerpo, así como facilitar el retorno del dióxido de carbono desde los tejidos hacia los pulmones para su eliminación. En los caballos, los valores normales de hemoglobina en sangre oscilan entre 11 y 17 g/dL. Cuando los niveles se encuentran dentro de este rango, se considera que el animal posee una adecuada capacidad de oxigenación tisular. Sin embargo, si los valores están por debajo del límite inferior, puede indicar anemia, lo que podría deberse a pérdida de sangre, deficiencia de hierro, enfermedades crónicas o problemas en la médula ósea, y se manifiesta clínicamente con debilidad, mucosas pálidas y baja tolerancia al ejercicio. Por el contrario, niveles superiores al rango normal pueden sugerir hemoconcentración, a menudo asociada con deshidratación, o una condición llamada policitemia, en la cual hay una producción excesiva de glóbulos rojos (Alcocer, 2022).

- **Eritrocitos (RBC): 6.5–12.5 millones/µL**

Los eritrocitos, también conocidos como glóbulos rojos (RBC, por sus siglas en inglés), son células sanguíneas responsables del transporte de oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y del retorno del dióxido de carbono hacia los pulmones para su eliminación. Los valores normales registrados en equinos de eritrocitos en sangre varían entre 6.5 y 12.5 millones por microlitro (millones/µL). Un conteo dentro de este rango indica un funcionamiento adecuado del sistema hematológico y una buena capacidad de oxigenación del organismo. Si los valores están por debajo del límite inferior, puede tratarse de anemia, ocasionada por hemorragias, enfermedades crónicas, deficiencias nutricionales o trastornos en la producción de células sanguíneas. En estos casos, pueden observarse signos clínicos como debilidad, mucosas pálidas y disminución del rendimiento. Por otro lado, un valor por encima del rango puede deberse a hemoconcentración, generalmente asociada con deshidratación, o a una producción excesiva de eritrocitos, como ocurre en algunas patologías poco comunes (Goodrich, 2024).

- **Leucocitos totales (WBC): 5,000–12,500/µL**

Los leucocitos, también conocidos como glóbulos blancos (WBC, por sus siglas en inglés), son células del sistema inmunológico encargadas de defender al organismo frente a infecciones, inflamaciones y otras agresiones. En los caballos, los valores normales de leucocitos totales oscilan entre 5,000 y 12,500 por microlitro (µL) de sangre. Un conteo dentro de este rango indica una respuesta inmunitaria equilibrada y un estado general de salud estable. Si el número de leucocitos está por debajo del rango normal (leucopenia), puede reflejar una inmunosupresión causada por infecciones virales, enfermedades crónicas o problemas en la médula ósea. En cambio, un aumento de leucocitos (leucocitosis) suele indicar la presencia de una infección bacteriana, inflamación aguda, estrés fisiológico o ciertas enfermedades sistémicas. La interpretación del valor total de leucocitos debe complementarse con el análisis del recuento diferencial, que muestra las proporciones de los distintos tipos de leucocitos, como neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos (Guzmán, 2020).

- **Linfocitos: 20–55%**

Los linfocitos son células sanguíneas que forman parte del sistema de defensa del organismo y se especializan en reconocer y atacar agentes extraños como virus, bacterias y células anormales. En equinos sanos, su proporción en el recuento total de glóbulos blancos varía entre el 20 y el 55%. Niveles dentro de este intervalo sugieren una actividad inmunitaria normal. Si el porcentaje disminuye, podría estar relacionado con situaciones de estrés intenso, uso de medicamentos inmunosupresores o infecciones avanzadas. Por otro lado, un aumento puede observarse en enfermedades virales, ciertos tipos de cáncer o respuestas inmunes exageradas. La proporción de linfocitos ofrece información valiosa sobre el estado inmunológico del animal y puede orientar hacia posibles desequilibrios o enfermedades subyacentes (Zuluaga et al., 2022).

- **Monocitos: 2–10%**

En los caballos, representan habitualmente entre el 2% y el 10% del total de glóbulos blancos. Esta proporción indica un funcionamiento saludable del sistema inmunológico. Un aumento en el número de monocitos puede reflejar la presencia de inflamaciones prolongadas, infecciones que no se resuelven rápidamente o la fase de recuperación después de una enfermedad. Si los niveles son bajos, podría indicar algún trastorno en la producción de estas células o condiciones que afectan el sistema inmunitario (Alcocer, 2022).

- **Neutrófilos: 30–75%**

Los neutrófilos son un tipo de glóbulo blanco fundamental en la defensa rápida del organismo frente a infecciones, especialmente bacterianas. Estudios realizados en equinos demuestra que constituyen entre el 30% y el 75% del total de leucocitos en sangre. Un valor dentro de este rango refleja un sistema inmunitario en equilibrio y listo para responder a agresiones. Cuando su proporción aumenta, suele estar asociado a infecciones activas, inflamaciones agudas o estrés físico intenso. En

cambio, una disminución puede indicar infecciones virales, intoxicaciones o problemas en la producción de estas células en la médula ósea (Rojas et al., 2020).

- **Plaquetas: 100,000–350,000/µL**

En animales tratados con autohemoterapia, se ha reportado que el recuento de leucocitos puede incrementarse transitoriamente a valores entre 13,000 y 15,000/µL, sin representar un cuadro patoalógico. Los parámetros eritrocitarios (hematocrito, hemoglobina y eritrocitos) suelen mantenerse estables, lo que indica que el tratamiento no afecta la capacidad de oxigenación ni la producción de glóbulos rojos. Del mismo modo, el recuento de plaquetas permanece dentro de los rangos normales, lo que sugiere que la hemostasia no se ve comprometida (Suárez et al., 2022).

2.11.3. Química sanguínea

- **Glucosa: 70–120 mg/dL**

La glucosa sanguínea es un compuesto esencial que proporciona energía a las células y tejidos del organismo. En caballos, los valores normales de glucosa se encuentran generalmente entre 70 y 120 mg/dL. Mantener la glucosa dentro de este intervalo es crucial para el adecuado funcionamiento metabólico del animal. Valores inferiores a este rango pueden indicar hipoglucemia, que puede afectar el estado energético y provocar debilidad o alteraciones en el comportamiento. Por otro lado, niveles elevados de glucosa pueden estar asociados a estrés, trastornos endocrinos o alteraciones en el metabolismo, lo cual podría comprometer la salud del caballo (Goodrich, 2024).

- **Urea: 10–25 mg/dL**

La urea es un producto resultante del metabolismo de las proteínas que se elimina principalmente a través de los riñones. En caballos, los niveles normales de urea en sangre suelen situarse entre 10 y 25 mg/dL. Estos valores reflejan el equilibrio entre la producción y la excreción de este compuesto, lo que indica un correcto

funcionamiento renal y un metabolismo proteico adecuado. Concentraciones por encima de este rango pueden sugerir problemas en la función renal, deshidratación o una dieta con un exceso de proteínas. Por el contrario, niveles inferiores pueden estar relacionados con una ingesta proteica insuficiente o ciertas enfermedades hepáticas (Zuluaga et al., 2022).

- **Creatinina: 1.0–2.0 mg/dL**

En caballos, los niveles habituales de creatinina en sangre oscilan entre 1.0 y 2.0 mg/dL. Estos valores reflejan la función renal y la masa muscular del animal. Un aumento en la creatinina puede indicar una disminución en la capacidad de filtración renal, lo que sugiere daño o enfermedad en los riñones. Por otro lado, valores bajos suelen ser poco comunes, pero podrían estar asociados a una disminución en la masa muscular o ciertas condiciones metabólicas (Menegatti et al., 2022).

- **AST (aspartato aminotransferasa): 170–340 U/L**

Esta enzima se libera al torrente sanguíneo cuando hay daño o inflamación en las células musculares o hepáticas. Un aumento en los niveles de AST puede indicar lesiones musculares, esfuerzo físico intenso, enfermedades hepáticas o inflamaciones (Alcocer, 2022).

- **GGT (gammaglutamiltransferasa): 10–30 U/L**

La gammaglutamiltransferasa (GGT) es una enzima que se encuentra principalmente en el hígado y las vías biliares. En caballos, los valores normales de GGT en sangre suelen oscilar entre 10 y 30 unidades por litro (U/L). Esta enzima se libera en mayor cantidad cuando existe daño o inflamación en el hígado o en el sistema biliar, por lo que sus niveles pueden elevarse en enfermedades hepáticas, obstrucciones biliares o procesos inflamatorios (Zuluaga et al., 2022).

- **Fósforo: 2.0–5.0 mg/dL**

En equinos, los niveles normales de fósforo en sangre se sitúan generalmente entre 2.0 y 5.0 mg/dL. Mantener esta concentración dentro de esos límites es importante para asegurar un correcto metabolismo mineral y un adecuado funcionamiento celular. Valores elevados pueden estar asociados a problemas renales, desbalances dietéticos o ciertas enfermedades metabólicas, mientras que niveles bajos pueden indicar deficiencias nutricionales o trastornos en la absorción intestinal (Alcocer, 2022).

- **Calcio: 10–13 mg/dL**

Estudios realizados en caballos, demuestran que los niveles normales de calcio en sangre se encuentran entre 10 y 13 mg/dL. Mantener el calcio dentro de este rango es fundamental para el correcto funcionamiento fisiológico y metabólico. Concentraciones por encima o por debajo de estos valores pueden afectar la salud del animal, provocando desde debilidad muscular hasta trastornos óseos o problemas metabólicos (Deniz, 2024)

- **Proteínas totales: 5.5–7.9 g/dL**

Las proteínas totales en sangre representan la suma de todas las proteínas plasmáticas, principalmente la albúmina y las globulinas, que cumplen funciones vitales como el mantenimiento de la presión osmótica, el transporte de sustancias y la defensa inmunitaria. En caballos, los niveles normales de proteínas totales oscilan entre 5.5 y 7.9 g/dL. Valores dentro de este rango reflejan un equilibrio adecuado en la producción y pérdida de proteínas, así como un buen estado nutricional y funcional del organismo. Un aumento puede estar relacionado con procesos inflamatorios, deshidratación o ciertas enfermedades crónicas, mientras que una disminución puede indicar desnutrición, problemas hepáticos o pérdida excesiva de proteínas por enfermedades renales o digestivas (Goodrich, 2024).

- **Albúmina: 2.5–3.5 g/dL**

Tras la aplicación de auto hemoterapia, puede observarse un aumento leve y transitorio en los niveles de AST y GGT, lo que sugiere un incremento de la actividad hepática sin evidencias de daño tisular. También puede haber una elevación moderada de proteínas totales y albúmina, lo cual se relaciona con una respuesta inflamatoria controlada o inmunoestimulante (Suárez et al., 2022).

En cuanto a la función renal, los niveles de urea y creatinina tienden a mantenerse estables, lo que indica que este tratamiento no compromete la función renal. Del mismo modo, la glucemia suele mantenerse dentro del rango fisiológico, aunque puede elevarse de forma ligera como respuesta al estrés momentáneo del procedimiento (Tirado, 2023)

2.12. Autohemoterapia ozonificada

La autohemoterapia ozonificada es un procedimiento terapéutico en el que se extrae una determinada cantidad de sangre del paciente, la cual es posteriormente enriquecida con una mezcla de ozono y oxígeno antes de ser reintroducida en el organismo. Esta técnica combina los efectos de la ozonoterapia con la autotransfusión, buscando potenciar las propiedades bioestimulantes, inmunomoduladoras y antioxidantes del ozono (Baile & Baccarin, 2022).

Durante la última década, la autohemoterapia mayor (MAH) se ha consolidado como el método más destacado para la aplicación sistémica de ozono de bajo riesgo. Este procedimiento se basa en una reacción entre el ozono y la sangre, realizada fuera del cuerpo del paciente. Una vez enriquecida, la sangre es reinfundida al mismo individuo, ahora con glóbulos rojos e inmunocompetentes activados (Rubiano, 2020).

Este tratamiento debe realizarse en un sistema cerrado, sin presión y bajo estrictas condiciones de higiene, utilizando exclusivamente materiales estériles y

desechables. En humanos se extraen entre 50 y 100 ml de sangre, mientras que en equinos se recolectan entre 100 y 400 ml, la cual se mezcla con una dosis precisa de ozono antes de ser reintroducida en el organismo (Rubiano, 2020).

2.12.1. Material requerido para el procedimiento

Según Rubiano (2020), los principales materiales para realizar el proceso (autohemoterapia ozonificada) son:

- Funda de vacío Ozonosan de 400 ml con sistema de microburbujas.
- Equipo de transfusión.
- Set de perfusión 1.1 para la extracción sanguínea.
- Tubo de perfusión de ozono "antigérmenes", con filtro bacteriano y abrazadera de rodillo.
- Jeringa desechable OZ55 de 50 ml (resistente al ozono y siliconizada).
- Parches adhesivos individuales para fijación.
- Almohadillas de algodón estériles (en empaques sellados), agentes desinfectantes, algodón absorbente o gasas estériles.
- Ampolla de 10 ml de citrato de sodio estéril, libre de pirógenos y sin conservantes.

2.12.2. Procedimiento autohemoteria ozonificada

Primero, se conecta el equipo de perfusión con el equipo de transfusión. Luego, se accede a la vena del paciente y, tras desinfectar adecuadamente la zona, se abre suavemente la abrazadera en la línea de transfusión para extraer entre 100 y 400 ml de sangre, dependiendo del peso y especie del paciente. Poco antes de alcanzar el volumen requerido, se abre la abrazadera del sistema "anti-gérmenes" que conecta con la jeringa previamente cargada con ozono. Gracias al vacío en la botella de infusión, la mezcla gaseosa de oxígeno/ozono es succionada automáticamente desde la jeringa. Durante esta etapa, la abrazadera de la línea de transfusión debe

permanecer abierta, mientras que la del sistema “anti-gérmenes” se cierra una vez ingresado el gas (Suarez, 2020).

Después, se mueve suavemente la botella en forma circular para mezclar la sangre con la mezcla gaseosa, sin agitarla bruscamente. Luego, se suspende la botella en el gancho del trípode de transfusión y se abre nuevamente la abrazadera del sistema “anti-gérmenes” para permitir la entrada de aire. En este punto, se fija el goteo y se procede a reinyectar la sangre al paciente mediante infusión (Rubiano, 2020).

La mezcla ozono/oxígeno debe dispersarse en forma de burbujas finas y homogéneas en la sangre, ya que el ozono reacciona casi de inmediato con los componentes sanguíneos. El oxígeno, por su parte, no interviene directamente en la reacción, sino que se libera y se acumula en la parte superior de la botella. Esta sangre ozonizada se administra de nuevo al paciente mediante una infusión a un ritmo aproximado de 60 a 90 gotas por minuto. En estudios realizados en equinos, se ha utilizado una dosis de reinfusión de 3.2 ml/kg/h (Ramirez, 2024).

Es fundamental trabajar siempre con materiales especiales resistentes al ozono, ya que este gas es altamente reactivo. Además de garantizar un proceso higiénico y libre de errores, el uso de materiales adecuados asegura la eficacia y seguridad del tratamiento. Las indicaciones clínicas más comunes para la autohemoterapia mayor incluyen trastornos circulatorios arteriales, infecciones y enfermedades inmunodeficientes. También se ha utilizado para mejorar el rendimiento físico en equinos, aunque en este contexto se considera una práctica dopante (Goodrich, 2024).

El ozono se disuelve rápidamente en el plasma y reacciona de inmediato con antioxidantes hidrosolubles como el ácido ascórbico, ácido úrico, glutatión y con los ácidos grasos poliinsaturados, en particular el omega-6 ligado a la albúmina. Esto explica los efectos terapéuticos del tratamiento y su aplicación en diversas patologías (Rubiano, 2020).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se llevó a cabo en la Provincia de Chimborazo, Ciudad de Riobamba, en el club de polo Riobamba.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Parámetros	Localidad
Latitud	1.6668° S
Longitud	78.6350° W
Altitud	2,754 m.s.n.m.
Temperatura máxima	20°C a 22°C
Temperatura mínima	10°C a 12°C
Temperatura media	16°C a 18°C

Fuente: CIDEU (2025)

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida propuesta por Holdridge (1967), el área de estudio se encuentra dentro de la categoría de bosque montano bajo.

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

15 caballos

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Autohemoterapia con dosis de ozono durante 7 minutos en 400 ml de sangre.

Factor B: Autohemoterapia con dosis de ozono durante 15 minutos en 400 ml de sangre.

3.2.3. Tratamientos

Tratamiento	Código	Descripción
T0	C	Control
T1	AHO7	Autohemoterapia con dosis de ozono durante 7 minutos en 400 ml de sangre
T2	AHO15	Autohemoterapia con dosis de ozono durante 15 minutos en 400 ml de sangre

3.2.4. Tipo de diseño experimental

Se aplicó un DCA (Diseño completamente al azar), con 3 tratamientos y 5 repeticiones.

3.2.5. Métodos de evaluación y datos a tomarse

Etograma: Consistió en un inventario sistemático y cuantitativo de los comportamientos exhibidos por los animales durante el periodo experimental. Se registrarán conductas y cada comportamiento se cuantificará mediante observaciones directas en intervalos previamente estandarizados, con el fin de evaluar posibles cambios atribuibles a los tratamientos aplicados.

Hemograma. Se realizó un hemograma completo con el objetivo de identificar alteraciones en las líneas roja y blanca, evaluando parámetros como: recuento total

de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, índice de corpusculares, recuento total y diferencial de leucocitos, y parámetros plaquetarios.

Química sanguínea: Se analizó parámetros bioquímicos séricos con el fin de identificar posibles alteraciones metabólicas, hepáticas, renales o musculares inducidas por el esfuerzo físico o por el tratamiento administrado. Entre los valores a evaluar se incluyen, según disponibilidad, glucosa, proteínas totales, albúmina, urea, creatinina, ALT, AST, fosfatasa alcalina, CK y electrolitos. Estos indicadores aportarán información integral sobre la función orgánica y la homeostasis del animal.

Evaluación clínica. Se cuantificó variables clínicas fundamentales como temperatura corporal, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, mucosas, tiempo de llenado capilar, condición corporal y estado general del animal antes y después del tratamiento. La evaluación clínica permitirá identificar signos tempranos de estrés, dolor o descompensación fisiológica.

Performance. Para medir el rendimiento de un caballo se utilizó métodos variados que incluyen la evaluación física**,** el monitoreo de métricas fisiológicas **y** el análisis de desempeño en el ejercicio**.** Se midieron los tiempos parciales y los intervalos en las competencias para analizar la capacidad de aceleración y la resistencia del caballo. También se evalúo la coordinación y la capacidad de responder a las señales del jinete durante la ejecución de movimientos específicos. (velocidad, resistencia, agilidad, fuerza)

3.2.6. Manejo del experimento

El procedimiento inicio tomando constantes fisiológicas a los 15 equinos a tratar, donde se midió temperatura, tiempo de llenado capilar, frecuencia respiratoria y frecuencia cardiaca. Una vez obtenido estos datos se procedió a la toma de muestras sanguíneas para analizar en el laboratorio los analitos tanto en hemograma como en química sanguínea, para poder compararlos con los resultados post tratamiento.

El ozono fue aplicado mediante autohemoterapia mayor. La sangre fue recolectada por punción yugular (400 ml), utilizando el kit SANO3®, el cual incluye una bolsa de recolección y un equipo de infusión. La bolsa está elaborada con material de PVC libre de ftalatos o ésteres de ácido ftálico, ya viene incluido la solución anticoagulante ACD-A (citratodextrosa fórmula A). Los dos conectores de la bolsa estuvieron inicialmente sellados con cierres herméticos inalterables, sin agujas.

A continuación, la sangre fue ozonizada durante 7 minutos a una velocidad de 2 litros/minuto de oxígeno en el grupo A, agitando suavemente los 400 ml para lograr una mezcla homogénea entre la sangre y el ozono. Para el grupo B, el procedimiento de ozonificación se extendió durante 15 minutos bajo las mismas condiciones. Inmediatamente después de la ozonificación, la sangre fue transfundida al animal. Los equinos del grupo C no recibieron tratamiento con ozono, funcionando como grupo control.

Para el procedimiento se empleó una unidad generadora de ozono (Ozonizer® mod. CMDR050575) conectada a un tanque portátil de oxígeno de 682 litros. Una vez ozonizada la sangre, se procedió con la autohemoterapia mayor, mediante transfusión intravenosa a través de la vena yugular utilizando un sistema de macrogoteo. Se colocó un catéter (Introcan Braun®, calibre 14 x 1½) previa antisepsia y fijación adecuada.

La vía intravenosa fue seleccionada por su capacidad de inducir efectos sistémicos del ozono. Posteriormente a la administración del tratamiento, se tomó muestras sanguíneas para realizar hemogramas y química sanguínea, con el fin de evaluar posibles efectos fisiológicos en los animales tratados. El estudio se llevó a cabo en un total de 15 equinos, evaluando tanto la seguridad de la aplicación como su posible impacto en el rendimiento físico, con el objetivo de determinar la eficacia del tratamiento.

3.2.7. Análisis de datos

Para las variables comportamentales registradas en el etograma y para las constantes fisiológicas, previamente se evaluaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante las pruebas de Shapiro–Wilk. Tras verificarse el cumplimiento de dichos supuestos, se aplicó un ANOVA con el fin de determinar diferencias significativas entre los tratamientos. Además se aplicó la prueba de Kruskal–Wallis, adecuada para comparar distribuciones entre tres grupos independientes.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Etograma

Tabla 3.

Etograma.

Comportamiento	Tratamientos	Pre trat	Post trat	Diferencia	P-valor
Velocidad	C	5.80	6	0.8 a	
	AHO7	8.60	8.90	0.3 a	0,11
	AHO15	9.80	9.10	0.3 a	
Resistencia	C	5.4	5	1.2 a	
	AHO7	8.70	10	1.3 a	0,25
	AHO15	7.70	7.80	0.1 a	
Agilidad	C	5.4	5	0.8 a	
	AHO7	7.80	8.10	0.3 a	0,13
	AHO15	6.40	6.10	-0.3 a	
Fuerza	C	6.2	5	0.2 a	
	AHO7	7.60	7.60	0 a	0,84
	AHO15	7.20	7.30	0.1 a	

Nota: Escala de comportamiento: 1–3 = Bajo; 4–6 = Moderado; 7–9 = Bueno; 10–12 = Excelente. El P valor se obtuvo con el análisis hecho de la diferencia entre tratamientos.

El análisis ANOVA del etograma mostró que las variaciones conductuales entre tratamientos fueron discretas y sin diferencias estadísticamente significativas. El grupo control presentó incrementos leves en velocidad, resistencia y fuerza, atribuibles probablemente a la recuperación fisiológica post competencia. En los equinos sometidos a autohemoterapia ozonificada durante 7 minutos (AHO7) se evidenció una tendencia positiva en velocidad y agilidad, mientras que los valores de resistencia y fuerza permanecieron estables, lo que indica un posible efecto modulador del tratamiento. En contraste, el tratamiento de 15 minutos (AHO15) no generó mejoras consistentes y se observaron disminuciones en velocidad, agilidad. Estos hallazgos permiten inferir que la AHO7 podría asociarse con un mejor perfil conductual respecto al esfuerzo físico en comparación con la AHO15, aunque la magnitud de los cambios fue reducida.

Los resultados obtenidos en el análisis del etograma mostraron que las variaciones conductuales entre tratamientos fueron discretas y sin diferencias estadísticamente significativas. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado por Tsuzuki et al. (2015), quienes evidenciaron que la autohemoterapia ozonificada en caballos aumenta la capacidad antioxidante biológica, lo que podría favorecer la recuperación fisiológica tras el ejercicio.

4.2. Hemograma

4.2.1. Leucograma

Tabla 4.

Leucograma.

Analito	Tratam.	Pre tratam.	Post tratam.	Diferencia	P-valor
WBC	T0	6.76	7.08	0.32 a	0,49
	T1	15.91	7.84	-8.07 a	
	T2	4.68	6.03	1.35 a	
GRA #	T0	29.76	33.44	3.68 a	0.46
	T1	10.95	4.58	-6.38 a	
	T2	18.53	3.50	-15.02 a	
LYM %	T0	36.3	27.8	-0.04 a	0.49
	T1	29.98	35.46	5.48 a	
	T2	27.6	38.16	10.56 a	

El P valor se obtuvo con el análisis hecho de la diferencia entre tratamientos.

Aunque el análisis estadístico no mostró diferencias significativas en los valores de WBC, GRA# y LYM% entre tiempos, se observaron tendencias clínicamente relevantes. En el grupo AHO7, los leucocitos totales disminuyeron de un valor elevado (15.91) (indicativo de leucocitosis) a un rango fisiológico (7.84); mientras que en AHO15 aumentaron desde una leucopenia (4.68) a valores normales (6.03). En contraste, los granulocitos (GRA#) permanecieron bajos en ambos grupos tratados, lo que indica que la autohemoinfusión ozonificada no logró corregir este

parámetro. Por su parte, los linfocitos se mantuvieron dentro de los valores normales en todos los tratamientos, reflejando estabilidad del sistema inmune adaptativo. Los resultados indican que, aunque no se evidenció significancia estadística, la terapia podría contribuir al equilibrio hematológico.

4.2.2. Eritrograma

Tabla 5.

Eritrograma.

Analito	Tratam.	Pre tratam.	Post tratam.	Diferencia	P-valor
RBC	T0	9.32	7.2	0.89 a	0,09
	T1	9.67	8.28	-1.39 a	
	T2	11.14	7.98	-3.16 a	
HGB	T0	122.2	149	15.4 a	0.87
	T1	160	148	-12 a	
	T2	158.8	155	-3.8 a	
HCT	T0	35.66	30.7	5.6 a	0.08
	T1	41.92	41.12	-0.8 a	
	T2	51.2	41.9	-13.98 a	
MCV	T0	39.32	32.1	-3.02 a	0.09
	T1	47.96	47.74	-0.22 a	
	T2	50.24	51.58	1.34 a	
MCHC	T0	373.4	348	12.4 a	0.22
	T1	366.4	359.6	-6.8 a	
	T2	384	362.6	-21.4 a	

El P valor se obtuvo con el análisis hecho de la diferencia entre tratamientos.

El análisis de los parámetros eritrocitarios no mostró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos y momentos, sin embargo, se observaron cambios clínicamente relevantes. En el grupo AHO15, el número de eritrocitos (RBC) se elevó de un valor indicativo de anemia (11.14) a un rango normal (7.98), acompañado de una recuperación en la concentración de hemoglobina corpuscular

media (MCHC), que pasó de un valor bajo (384) a fisiológico (362.60). Por su parte, en el grupo AHO7, la hemoglobina inicialmente elevada (160) se normalizó (148) tras el tratamiento, mientras que en AHO15 permaneció elevada. El hematocrito (HCT) y el volumen corpuscular medio (MCV) se mantuvieron en rangos fisiológicos en todos los grupos, sin cambios relevantes. Estos datos indican un efecto modulador de la autohemoinfusión ozonificada sobre los parámetros eritrocitarios, particularmente en la corrección de alteraciones hematológicas como anemia y desbalances en la hemoglobina, aun cuando no se evidenciaron diferencias significativas en el análisis estadístico.

4.2.3. Plaquetas

Tabla 6.

Plaquetas.

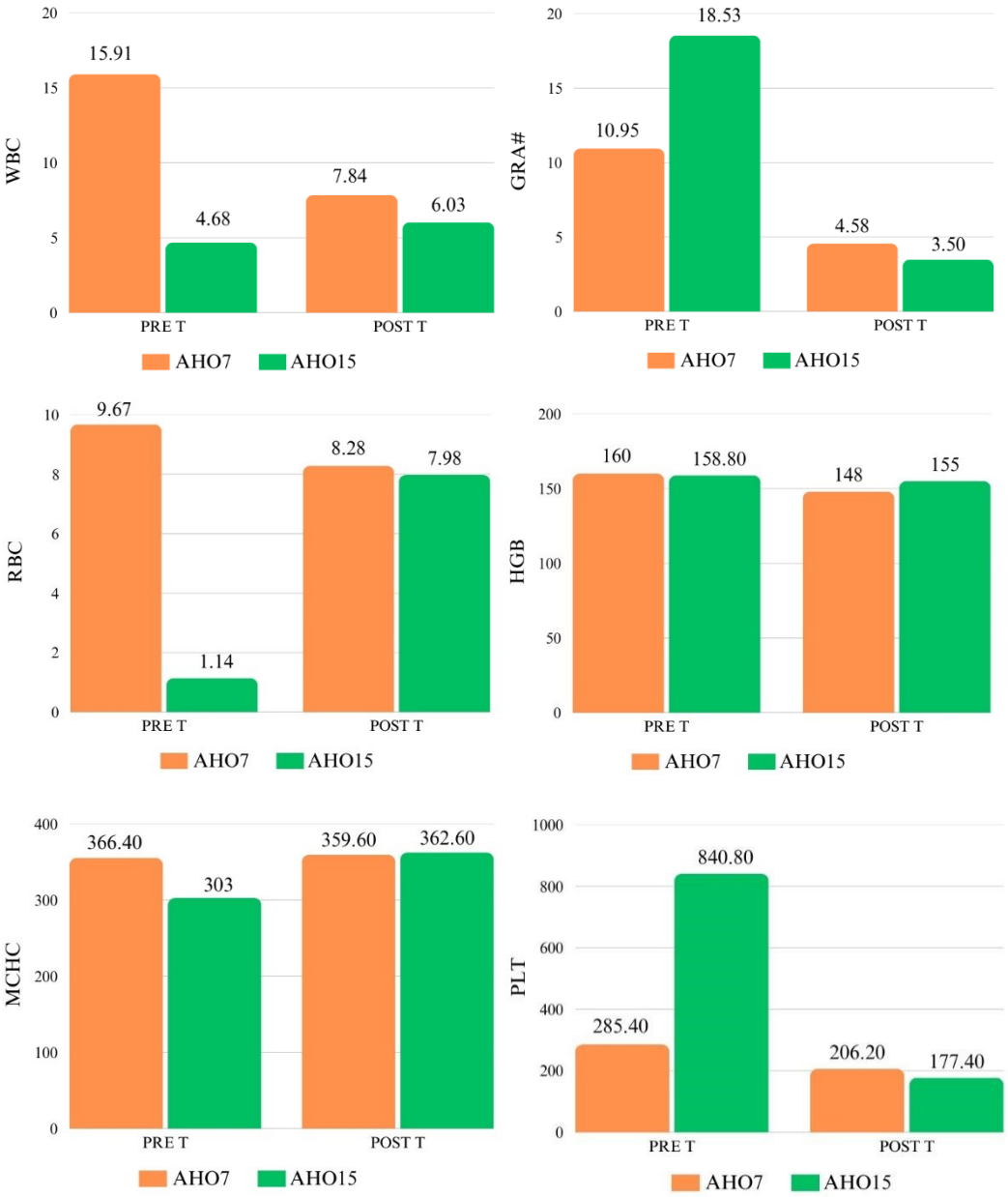
Analito	Tratam.	Pre tratam.	Post tratam.	Diferencia	P-valor
PLT	T0	296.8	235	-48 a	0,49
	T1	285.4	206.2	-79.2 a	
	T2	336.2	177.4	-158.8 a	
MPV	T0	7.3	6.1	-0.2 a	0.41
	T1	6.88	7.32	0.44 a	
	T2	6.7	7.02	0.32 a	

El P valor se obtuvo con el análisis hecho de la diferencia entre tratamientos.

En cuanto a los parámetros plaquetarios, se observó que el recuento plaquetario (PLT) presentó una normalización importante en el tratamiento AHO15, pasando de valores considerablemente elevados (2803 10^9/L) (trombocitosis) a un rango fisiológico (270 10^9/L) tras el tratamiento, siendo los valores referenciales 95-660 10^9/L . El volumen plaquetario medio (MPV) no presentó variaciones relevantes y se mantuvo dentro de los rangos fisiológicos en todos los grupos. Se encontró un efecto modulador de la autohemoinfusión ozonificada sobre el recuento plaquetario en animales con valores alterados, especialmente en la corrección de la trombocitosis, sin afectar parámetros que ya se encontraban en rangos normales

Figura 1.

Hemograma.



Nota: PRE T: Pre tratamiento, POST T= post tratamiento.

El hemograma evidenció que en el grupo AHO7 los leucocitos disminuyeron de 15.91 a 7.84 x10⁹/L, mientras que en AHO15 pasaron de 4.68 a 6.03 x10⁹/L, mostrando un efecto modulador de la respuesta inflamatoria. Los granulocitos también descendieron notablemente, de 10.95 a 4.58 x10⁹/L en AHO7 y de 18.53 a 3.50 x10⁹/L en AHO15. En cuanto a los eritrocitos, AHO7 pasó de 9.67 a 8.28

$x10^{12}$/L, corrigiendo la hemoconcentración, mientras que AHO15 aumentó de 1.14 a 7.98 $x10^{12}$/L, normalizando un valor inicial muy bajo. La hemoglobina se mantuvo dentro de rangos adecuados con variaciones leves (160 a 148 g/L en AHO7 y 158.8 a 155 g/L en AHO15). El MCHC se estabilizó, pasando de 366.4 a 359.6 g/L en AHO7 y de 303 a 362.6 g/L en AHO15, corrigiendo la hipocromía inicial en este último grupo. Finalmente, las plaquetas mostraron una reducción, de 285.4 a 206.2 $x10^{9}$/L en AHO7 y de 840.8 a 177.4 $x10^{9}$/L en AHO15, reflejando control de la trombocitosis y un mejor equilibrio hematológico tras el tratamiento.

En el presente estudio se evidenció que los valores hematológicos variaron de acuerdo con la aplicación de autohemoterapia ozonificada, mostrando una disminución significativa de leucocitos y granulocitos en ambos tratamientos, lo cual refleja un efecto modulador sobre la respuesta inflamatoria. Estos hallazgos coinciden parcialmente con lo reportado por Rubiano (2015), quien mencionan que el ozono provoca cambios significativos en parámetros hematológicos, particularmente en el hematocrito y los eritrocitos, siendo más evidentes en hembras tratadas con dosis altas (1000 ml) donde se registró un incremento progresivo desde la primera aplicación.

Por otra parte, en cuanto a las plaquetas, los resultados muestran que en el grupo AHO15 existió un descenso marcado desde valores iniciales elevados hasta estabilizarse en rangos fisiológicos, lo que concuerda con lo descrito por (Leyva, 2023) sobre el efecto del ozono en disminuir la agregación plaquetaria. Sin embargo, a diferencia del autor antes mencionado, quien reporta un aumento compensatorio de plaquetas en hembras y machos a lo largo de las aplicaciones, en nuestro estudio se observó más bien una tendencia a la estabilización y no a la elevación progresiva. Esta diferencia podría atribuirse a la dosis empleada y al número de aplicaciones realizadas, lo cual resalta la importancia de seguir evaluando la respuesta hematológica en función del protocolo utilizado.

4.3. Química sanguínea

Tabla 7.

Química sanguínea.

Analito	Tratam.	Pre tratam.	Post tratam.	Diferencia	P-valor
ALB	T0	35.76	38.7	-0.16 a	0,45
	T1	36.3	35.36	-0.94 a	
	T2	34.68	35.34	0.66 a	
TP	T0	67.58	69.2	0.7 a	0.78
	T1	70.52	70.2	-0.2 a	
	T2	70.48	71.46	0.98 a	
GLOB	T0	38.6	37.72	0.72 a	0.51
	T1	33.8	34	0.2 a	
	T2	35.78	37.74	1.96 a	
A/G	T0	1.18	1.27	0.03 a	0.56
	T1	1.12	1.14	0.02 a	
	T2	0.99	0.94	-0.04 a	
ALT	T0	20.4	25	3.4 a	0.84
	T1	20.8	25.8	5 a	
	T2	19.6	22.4	2.8 a	
ALP	T0	157.6	132	-3.8 a	0.20
	T1	121.8	103	-18.8 a	
	T2	127.4	116.6	-10.8 a	
CREA	T0	126.24	128	-1.14 a	0.99
	T1	102.48	101.42	-1.06 a	
	T2	103.78	103.68	-0.1 a	
BUN	T0	5.96	5.7	0.44 a	0.73
	T1	6.27	6.79	0.52 a	
	T2	5.45	6.20	0.75 a	
BUN/CRE	T0	64935.8	53267	2002.4a	0.71
	T1	62578	65774.8	3196.8 a	

	T2	52899.2	59860.6	6961.4 a	
GLU	T0	5.19	4.11	-0.53 a	0.96
	T1	5.24	4.5	-0.70 a	
	T2	5.21	4.67	-0.54 a	

El P valor se obtuvo con el análisis hecho de la diferencia entre tratamientos.

El análisis de la química sanguínea evidenció que los valores de los diferentes analitos (ALB, TP, GLOB, A/G, ALT, ALP, Crea, BUN, relación BUN/CREA y GLU) se mantuvieron dentro de los rangos fisiológicos establecidos para equinos en todos los grupos evaluados, tanto en el pre como en el post tratamiento. No se observaron incrementos significativos en las enzimas hepáticas (ALT y ALP), lo que indica que ninguno de los protocolos de autohemoinfusión ozonificada ocasionó alteraciones a nivel hepático. De igual manera, los parámetros renales (creatinina, BUN y relación BUN/CREA) permanecieron estables, sugiriendo que la función renal no se vio comprometida.

Estos resultados confirman que los tratamientos aplicados no generaron efectos adversos sobre la homeostasis metabólica ni sobre la integridad de órganos clave como hígado y riñones, sin embargo, Suárez et al. (2022) plantean que el ozono, particularmente a dosis de 1000 ml, puede estimular la médula ósea y favorecer una mayor liberación de glóbulos blancos, Asimismo, se ha descrito que los metabolitos del ozono inducen la proliferación y activación de linfocitos, fortaleciendo las defensas del organismo.

Estas diferencias pueden explicarse por la dosis y número de aplicaciones utilizadas en cada protocolo, ya que mientras en la literatura se reporta una estimulación marcada de la serie blanca con dosis altas, en nuestro caso el tratamiento con volúmenes menores mostró un patrón más cercano al control.

4.4. Evaluación clínica

Tabla 8.

Evaluación clínica.

Constantes fisiológicas	Tratamientos	Pre tratamiento	Post tratamiento	Diferencia	P-valor
Frecuencia cardiaca	C	123.80	132	1.2	0,19
	AHO7	130.60	120.20	-10.4	
	AHO15	140.40	130.40	-10	
Frecuencia respiratoria	C	76.60	80	1.6	0,03
	AHO7	76.80	70.80	-6	
	AHO15	94.40	83.60	-10.8	
Temperatura	C	38.28	38.9	0.3	0,17
	AHO7	38.34	38.34	-1.42	
	AHO15	38.62	38.32	-0.3	
Tiempo de llenado capilar	C	2	2		
	AHO7	2	2		
	AHO15	2.20	2.20		
Color de mucosas	C	Rosa	Rosa		
	AHO7	Rosa	Rosa		
	AHO15	Rosa	Rosa		

El P valor se obtuvo con el análisis hecho de la diferencia entre tratamientos.

La evaluación clínica mostró que las constantes fisiológicas se mantuvieron dentro de rangos normales tanto en el pre como en el post tratamiento, sin alteraciones de relevancia clínica. La frecuencia cardíaca presentó ligeras variaciones: en el grupo control se mantuvo estable (123,8 a 125 lpm), mientras que en AHO7 se observó una reducción (130,6 a 120,2 lpm) y en AHO15 una disminución moderada (140,4 a 130,4 lpm), lo cual podría reflejar un efecto de recuperación fisiológica posterior al esfuerzo. La frecuencia respiratoria mostró una tendencia descendente en AHO7 (76,8 a 70,8 rpm) y AHO15 (94,4 a 83,6 rpm), mientras que en el grupo control permaneció sin cambios relevantes (76,6 a 78,2 rpm). La temperatura corporal se mantuvo estable en todos los tratamientos, con variaciones mínimas dentro del rango fisiológico (38,2–38,6 °C). El tiempo de llenado capilar no evidenció cambios (2 segundos en C y AHO7; 2,2 segundos en AHO15), al igual que el color de mucosas, que permaneció rosado en todos los grupos. Estos resultados sugieren que los tratamientos no generaron alteraciones clínicas adversas, y que las

fluctuaciones observadas en frecuencia cardíaca y respiratoria estarían más relacionadas con la recuperación postcompetencia que con el efecto directo de la autohemoinfusión ozonificada.

Los resultados obtenidos en la evaluación clínica indicaron que las constantes fisiológicas de los caballos se mantuvieron dentro de rangos normales antes y después de los tratamientos, sin alteraciones de relevancia clínica. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado por Rubiano (2015), quienes observaron que la ozonoterapia no produjo cambios significativos en la temperatura corporal, frecuencia cardíaca ni frecuencia respiratoria en caballos sanos.

4.5. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En relación con el etograma, no se observaron diferencias significativas en el comportamiento de los caballos entre los tratamientos. El hemograma indicó que la autohemoterapia ozonificada tuvo un efecto modulador sobre la respuesta hematológica: en AHO7 se evidenció una disminución de leucocitos y granulocitos, corrección de la hemoconcentración y estabilidad de hemoglobina y MCHC; en AHO15 se normalizaron valores inicialmente bajos de eritrocitos y MCHC, además de un control de la trombocitosis. Por su parte, las constantes fisiológicas se mantuvieron estables antes y después de los tratamientos, sin alteraciones clínicas relevantes.

Con base a los resultados obtenidos y haciendo énfasis en los exámenes de laboratorio, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna la misma que fue planteada de la siguiente manera: la autohemoinfusion ozonificada es efectiva como tratamiento post competencia en equinos de polo de alto rendimiento.

5.1 CONCLUSIONES

- La autohemoterapia ozonificada aplicada en caballos sometidos a altas horas de actividad física demostró ser un tratamiento seguro y bien tolerado, sin inducir alteraciones clínicas relevantes. Entre las dos dosis evaluadas, la aplicación de 7 minutos (AHO7) se mostró más favorable, ya que generó un efecto modulador más consistente, mientras que la dosis de 15 minutos (AHO15) no presentó mejoras notables.
- La autohemoterapia ozonificada moduló positivamente la hematología sin afectar la función hepática ni renal, mostrando que AHO7 logró un mejor equilibrio hematológico al corregir hemoconcentración, controlar leucocitos y plaquetas, y mantener estabilidad en hemoglobina y MCHC, destacándose como el tratamiento más eficaz.
- La autohemoterapia ozonificada de 7 minutos (AHO7) mostró una tendencia a mejorar la velocidad y agilidad de los caballos, sugiriendo un efecto modulador positivo sobre el comportamiento físico, mientras que AHO15 no produjo mejoras consistentes. Las constantes fisiológicas de los caballos se mantuvieron dentro de rangos normales en todos los tratamientos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios adicionales aplicando distintas dosis o variaciones en la duración de la autohemoterapia ozonificada, con el fin de identificar un mayor efecto en caballos sometidos a alta actividad física, sin provocar alteraciones fisiológicas ni efectos adversos, y así maximizar la eficacia del tratamiento.
- Se recomienda realizar futuros estudios con un tamaño muestral más amplio y un periodo de evaluación más prolongado, con el fin de obtener resultados estadísticos más robustos y representativos.

BIBLIOGRAFIA

Alcocer, E. (2022). Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en equinos machos (*equus caballus*) aparentemente sanos en condiciones de altitud. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23855

Alvarado, L., Delson, N. y Cossich, M. (2023 El caballo en América: una breve crónica de su regreso. Revista ARCHAEOBIOS, 18(1), pp. 124-144.

Alvarez, R. (2024). Estado de avance: Evaluación etológica del caballos de polo y su relación con la capacidad deportiva. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/173217

Azcona, F. (2023). Caracterización genética del caballo Polo Argentino mediante el análisis de datos genealógicos y de polimorfismos de nucleótido simple. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de La Plata. https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/157979

Basile, R., & Baccarin, R. (2022). Ozonioterapia em animais domésticos: conceitos básicos e diretrizes. *Revista Veterinaria, 38*(4), pp. 199–207. https://doi.org/10.15361/2175-0106.2022v38n4p199-207

Blocksdorf, K. (8 de abril de 2024). Meet the Appaloosa Horse Breed. The Spruce Pets. https://www.thesprucepets.com/meet-the-appaloosa-1886130

Casierra, A., Ponce, E. & Fernández, A. (2024). Comportamiento de las plaquetas en bovinos de la ganadería FACIAG-UTB tratados con auto hemoterapia. Revista Alfa, 8(24), pp. 823–831. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i24.306

Cochran, C. (22 de noviembre de 2023). Dutch Warmblood Horse Breed Profile. Mad Barn. https://madbarn.com/dutch-warmblood-breed-profile/

Cordova, M. y Grijalva, A. (2020). Evaluación del bienestar animal en caballos a través de los indicadores del protocolo awin en diferentes sistemas de crianza. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador.

Domínguez, J. (2022). Caracterización de aplomo y circunferencia escrotal en caballos criollos, Equus caballus, en la parroquia Colonche de la provincia de Santa Elena. (Tesis de pregrado). Universidad Estatal de la Península de Santa Elena. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7585

Ferreira, M. (2023). Aspectos hemato-bioquímicos do uso da auto-hemoterapia em equinos hígidos. (Tesis de pregrado). Universidade Federal CampinaGrande. http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/40104

Gavilán, T. (2022). Potencialidades terapéuticas de la ozonoterapia en el Instituto de Hematología e Inmunología. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia, 38(1), pp. 1-10.

Goodrich E., & Webb J. (2024). Complete Blood Count and Biochemistry Reference Intervals for Healthy Adult Donkeys in the United States. Animals (Basel), 14(14), pp. 4-8.

Guzmán, L. & Orozco, W. (2020). Manual de consulta en medicina clínica equina. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria. http://dspace.utag.edu.ec/handle/49000/11391

Insuasti, S. (2023). Aplicación de ozono por vía intravenosa para acondicionamiento físico de equinos mestizos en la estación experimental Tunshi. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18653

Jaramillo, E. (2023). Frecuencia de las causales de tendinitis en caballos de carreras en el hipódromo Miguel Salem Dibo de Guayaquil. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/22379

Lasluisa, T. (2020). Evaluación de ozonoterapia en el destete temprano en lechones. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi. https://repositorio.utc.edu.ec/items/49302971-828b-4c88-8135-daa339b49b86

Manzo, V. (2022). Efecto terapéutico de la ozonoterapia en la cicatrización de heridas en perros. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11391

Marina, M. (2023). El mercado del caballo pura raza español en Estados Unidos. (Tesis de maestría). Universidad de Valladolid. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/63750

Menegatti, R., Matos, A., Morales, J., & Fernandes, C. (2022 Evaluación del perfil fisiológico, hematológico y bioquímico sanguíneo relacionado con la fisiología del ejercicio de caballos sometidos al deporte de lazo. *Rev. Ciencias Veterinarias, 40*(2), pp. 7–15.

Montiel, Y. (2023). Autohemoterapia aplicada en pacientes caninos atópicos: presentación de dos casos clínicos. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Nordeste. https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/54519

Pereira, B., Magalhães L., Gomes, H y dos Santos, M. (2020). Terapia adyuvante con solución salina ozonizada en un perro con trombocitopenia persistente: reporte de un caso. *Research, Society and Developmen, 9*(9), pp. 1–13.

Rojas, L., Montalván, P. & Paredes, J. (2020). Parámetros hematológicos en caballos peruanos de paso en la provincia de Lambayeque. (Tesis de pregrado). Universidad de Córdoba. https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/3867ee3f-19d5-4666-bbed-694db6c912e1

Rubiano, A. (2015). Utilidad clínica de la ozonización de la sangre y sus componentes en equinos. (Tesis de maestria). Universidad de Buenos Aires. https://hdl.handle.net/20.500.14625/39322

Sanigavatee, K., Poochipakorn, C., Huangsaksri, O., Wonghanchao, T., Yalong, M., Poungpuk, K., Thanaudom, K., & Chanda, M. (2024). Hematological and physiological responses in polo ponies with different field-play positions during low-goal polo matches. PLoS One, 19(5). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303092

Suárez, A., Cardona, J. & Reyes, B. (2022). Efecto de la aplicación intravenosa de ozono en la biometría y bioquímica hemática en caballos clínicamente sanos. (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle. https://hdl.handle.net/20.500.14625/39322

Vásquez, C. (2023). Bursitis séptica de la bursa del calcáneo y Artritis séptica de la Articulación tibiotarsiana en caballo silla belga. (Tesis de pregrado). Unilasallista Corporación Universitaria. http://hdl.handle.net/10567/3620

Zooplus Magazine. (28 de mayo de 2024). Caballo de cuarta milla. https://www.zooplus.es/magazine/caballos/razas-de-caballos/caballo-cuarto-de-milla

Zuluaga, A., Casas, M., Martínez, J., Castillo, V., Correa, N., & Arias, M. (2022). Parámetros hematológicos, bioquímicos y endocrinos en la respuesta aguda al ejercicio de intensidad creciente en caballos de Paso colombianos. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, *13*(1), pp. 211-224.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis del ensayo

T0 R1 Tratamiento testigo	T1 R1 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 7 minutos	T1 R3 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 7 minutos
T1 R1 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 7 minutos	T0 R2 Tratamiento testigo	T1 R4 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 7 minutos
T2 R1 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 15 minutos	T1 R5 caballos con auto hemoterapia con dosis ozonificada durante 15 minutos	T0 R3 Tratamiento testigo
T2 R2 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 15 minutos	T0 R4 Tratamiento testigo	T2 R3 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 15 minutos
T0 R5 Tratamiento testigo	T2 R4 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 15 minutos	T2R5 caballos con auto hemoterapia ozonificada durante 7 minutos

Anexo 3. Exámenes de laboratorio

Vital Animal´s
CLÍNICA • VETERINARIA

DOGTORS VITAL ANIMALS
Riobamba: García moreno y Olmedo
Celular: 0983320789
Email: vitalanimals21@gmail.com

FECHA DE ENTREGA: 08/08/2025
VETERINARIO Dr. (a): DAYANNA MUÑOZ
PACIENTE: ALAMUR — PROPIETARIO(A)/TUTOR(A): ALFONSO CEDEÑO
ESPECIE: EQUINA — RAZA: MESTIZA — SEXO: MACHO — EDAD: 8 AÑOS

ANÁLISIS HEMATOLÓGICO

ITEM	RESULTADO	REFERENCIA	NOTA
WBC	2.11 10^9/L	5-11	L
LYM#	0.55 10^9/L	1.4-5.6	L
MID#	0.8 10^9/L	0.2-0.8	L
GRA#	1.48 10^9/L	2.8-6.8	L
LYM%	25,90%	20-80	
MID%	3,70%	2-8	
GRA%	70,40%	20-70	H
RBC	9.2 10^12/L	5.3-13	
HGB	168 g/L	108-150	H
MCHC	360 g/L	330-426	
MCH	18.2 pg	14-19	
MCV	50.6 fL	36-55	
RDWCV	15,10%	15-21	
RDWSD	36 fL	35-56	
HCT	46,60%	28-46	H
PLT	200 10^9/L	95-660	
MPV	7.1 fL	5-9	
PDW	21.8 fL	10-18	H
PCT	0,14%	0.1-0.5	
P-LCR	14%	13-43	

QUIMICA SANGUINEA

ENSAYO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDAD
ALB	33	19.0-36.0	g/L
TP	62,2	56.0/85.0	g/L
GLOB	29,2	24.0-53.0	g/L
A/G	1,13		
ALT	17	0-50	U/L
ALP	99	0-326	U/L
CREA	124,6	71.0-194.0	umol/L
BUN	6,56	3.60-8.60	mmol/L
BUN/CREA	52,608	20.000-274.000	
GLU	4,66	3.56-8.33	mmol/L

DR. BRYAN VÁSQUEZ SALAZAR DIRECTOR DE LABORATORIO
Magister en Ciencias del Laboratorio Clínico Registro MVZ: 1702286
Registro MSc: 2607547 Registro Esp. N°: 13009

Vital Animal´s
CLÍNICA • VETERINARIA

DOGTORS VITAL ANIMALS
Riobamba: García moreno y Olmedo
Celular: 0983320789
Email: vitalanimals21@gmail.com

FECHA DE ENTREGA: 08/08/2025
VETERINARIO Dr. (a): DAYANNA MUÑOZ
PACIENTE: CARIDAD PROPIETARIO(A)/TUTOR(A): FABIAN ALZAMORA
ESPECIE: EQUINA RAZA: MESTIZA SEXO: HEMBRA EDAD: 10 AÑOS

ANÁLISIS HEMATOLÓGICO

ITEM	RESULTADO	REFERENCIA	NOTA
WBC	4.54 10^9/L	5-11	L
LYM#	1.65 10^9/L	1.4-5.6	
MID#	0.14 10^9/L	0.2-0.8	L
GRA#	2.75 10^9/L	28-68	L
LYM%	36.30%	20-80	
MID%	3.10%	2-8	
GRA%	60.6%	20-70	
RBC	11.49 10^12/L	5.3-13	
HGB	248 g/L	108-150	H
MCHC	369 g/L	330-426	
MCH	21.6 pg	14-19	H
MCV	58.5 fL	36-55	H
RDWCU	16.1%	15-21	
RDWSD	44.5 fL	35-56	
HCT	67.2%	28-46	H
PLT	168 10^9/L	95-660	
MPV	7.4fL	5-9	
PDW	17.2fL	10-18	
PCT	0.125%	0.1-0.5	
P-LCR	16.4%	13-43	

QUIMICA SANGUINEA

ENSAYO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDAD
ALB	35.6	19.0-36.0	g/L
TP	83.1	56.0/85.0	g/L
GLOB	47.5	24.0-53.0	g/L
A/G	0.75		
ALT	30	0-50	U/L
ALP	226	0-326	U/L
CREA	122.2	71.0-194.0	umol/L
BUN	5.77	3.60-8.60	mmol/L
BUN/CREA	47.229	20.000-274.000	
GLU	4.71	3.56-8.33	mmol/L

DR. BRYAN VÁSQUEZ SALAZAR DIRECTOR DE LABORATORIO
Magister en Ciencias del Laboratorio Clínico Registro MVZ: 1702286
Registro MSc: 2607547 Registro Esp. N°: 13009

DOGTORS VITAL ANIMALS
Riobamba: García moreno y Olmedo
Celular: 0983320789
Email: vitalanimals21@gmail.com

FECHA DE ENTREGA: 08/16/2025
VETERINARIO Dr. (a): DAYANNA MUÑOZ

PACIENTE: FOGON | PROPIETARIO(A)/TUTOR(A): FABIAN ALZAMORA
ESPECIE: EQUINA | RAZA: MESTIZA | SEXO: MACHO | EDAD: 5 AÑOS

ANÁLISIS HEMATOLÓGICO

ITEM	RESULTADO	REFERENCIA	NOTA
WBC	2.99 10^9/L	5-11	L
LYM#	1.34 10^9/L	1.4-5.6	L
MID#	0.09 10^9L	0.2-0.8	L
GRA#	1.56 10^9/L	28-68	L
LYM%	44,80%	20-80	
MID%	3%	2-8	
GRA%	52,20%	20-70	
RBC	7.96 10^12/L	5.3-13	
HGB	133g/L	108-150	
MCHC	359g/L	330-426	
MCH	16.7 pg	14-19	
MCV	46.4 fL	36-55	
RDWCV	15,50%	15-21	
RDWSD	33 fL	35-56	L
HCT	37%	28-46	
PLT	188 10^9/L	95-660	
MPV	7.5 fL	5-9	
PDW	16.4 fL	10-18	
PCT	0,14%	0.1-0.5	
P-LCR	16,80%	13-43	

QUIMICA SANGUINEA

ENSAYO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDAD
ALB	36.5 H	19.0-36.0	g/L
TP	70,5	56.0/83.0	g/L
GLOB	34	24.0-53.0	g/L
A/G	1,08		
ALT	38	0-50	U/L
ALP	115	0-326	U/L
CREA	101,2	71.0-194.0	umol/L
BUN	7,86	3.60-8.60	mmol/L
BUN/CREA	77,735	20.000-274.000	
GLU	3.54 L	3.56-8.33	mmol/L

DR. BRYAN VÁSQUEZ SALAZAR DIRECTOR DE LABORATORIO
Magister en Ciencias del Laboratorio Clínico Registro MVZ: 1702286
Registro MSc: 2607547 Registro Esp. N°: 13009

DOGTORS VITAL ANIMALS
Riobamba: García moreno y Olmedo
Celular: 0983320789
Email: vitalanimals21@gmail.com

FECHA DE ENTREGA: 08/14/2025
VETERINARIO Dr. (a): DAYANNA MUÑOZ
PACIENTE: BONITO PROPIETARIO(A)/TUTOR(A): ALFONSO CEDEÑO
ESPECIE: EQUINA RAZA: MESTIZA SEXO: MACHO EDAD: 9 AÑOS

ANÁLISIS HEMATOLÓGICO

ITEM	RESULTADO	REFERENCIA	NOTA
WBC	8.62 10^9/L	5-11	
LYM#	3.33 10^9/L	1.4-5.6	
MID#	0.38 10^9/L	0.2-0.8	
GRA#	4.91 10^9/L	28-68	L
LYM%	38,6%	20-80	
MID%	4,40%	2-8	
GRA%	57%	20-70	
RBC	10.27 10^12/L	5.3-13	
HGB	202 g/L	108-150	H
MCHC	371 g/L	330-426	
MCH	19.6 pg	14-19	H
MCV	52.9 fL	36-55	
RDWCV	15,40%	15-21	
RDWSD	37.98 fL	35-56	
HCT	54,40%	28-46	H
PLT	195 10^9/L	95-660	
MPV	7.5 fl	5-9	
PDW	17,2	10-18	
PCT	0,146%	0.1-0.5	
P-LCR	15,80%	13-43	

QUIMICA SANGUINEA

ENSAYO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDAD
ALB	37.1 H	19.0-36.0	g/L
TP	75,4	56.0/85.0	g/L
GLOB	38,3	24.0-53.0	g/L
A/G	0,97		
ALT	28	0-50	U/L
ALP	109	0-326	U/L
CREA	89,4	71.0-194.0	umol/L
BUN	6,41	3.60-8.60	mmol/L
BUN/CREA	71,701	20.000-274.000	
GLU	4,72	3.56-8.33	mmol/L

DR. BRYAN VÁSQUEZ SALAZAR DIRECTOR DE LABORATORIO
Magister en Ciencias del Laboratorio Clínico Registro MVZ: 1702286
Registro MSc: 2607547 Registro Esp. N°: 13009

Anexo 4. Etograma

DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE:

EDAD:

SEXO:

TIEMPO DE JUEGO:

DATOS DEL PROPIETARIO

NOMBRE DEL CRIADERO:

NOMBRE DEL PROPIETARIO:

Antes de aplicar el tratamiento

0 12

Velocidad

Capacidad para alcanzar altas velocidades y acelerar rápidamente para cubrir terreno y alcanzar la bocha.

Resistencia

Capacidad para jugar varios chukkers (períodos de juego) sin agotarse.

Agilidad

Facilidad para cambiar de dirección y maniobrar con rapidez en el campo de juego.

Fuerza (C.A)

Cuartos traseros fuertes para generar potencia en los movimientos.

Después de aplicar el tratamiento

Numero de tratamiento:

0 12

Velocidad

Capacidad para alcanzar altas velocidades y acelerar rápidamente para cubrir terreno y alcanzar la bocha.

Resistencia

Capacidad para jugar varios chukkers (períodos de juego) sin agotarse.

Agilidad

Facilidad para cambiar de dirección y maniobrar con rapidez en el campo de juego.

Fuerza (C.A)

Cuartos traseros fuertes para generar potencia en los movimientos.

Anexo 5. Bases de datos

Datos etograma

RESISTENCIA					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
6	9,5	9	10	10	10
5	10	5,5	5	11,5	5,5
7	7	6	8	10,5	6
7,5	10	8,5	7	11	10
7	7	9,5	7,5	7	7,5

RESISTENCIA					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
6	9,5	9	10	10	10
5	10	5,5	5	11,5	5,5
7	7	6	8	10,5	6
7,5	10	8,5	7	11	10
7	7	9,5	7,5	7	7,5

AGILIDAD					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
7	8	6,5	7	8	6,5
8	5	5	8	5	5
5	7	5,5	5	7,5	6
8	11	8	8	11	7
7	8	7	7	9	6

FUERZA					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
8	6	7	8	6,5	7
7	4,5	5,5	7	4	5,5
9	6,5	6	9	6,5	6,5
6	11	10	5,5	11	10
5	10	7,5	6	10	7,5

Datos hemograma

WBC					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
5,7	6,21	4,82	6,2	8,62	4,54
7,2	4,18	4,07	8,1	6,63	7,51
8,3	9,76	3,69	7,7	12,84	5,68
5,9	51,92	8,7	6,1	2,99	7,5
6,7	7,47	2,11	7,3	8,11	4,9
GRA#					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
29,4	4,44	80,9	34,5	4,91	2,75
27,7	2,6	2,68	29,5	3,29	5,12
32,1	4,73	2,69	42,1	9,05	2,41
17,9	39,35	4,89	20	1,56	3,79
41,7	3,65	1,48	41,1	4,07	3,45
LYM%					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
25,6	23,1	15,6	27,8	38,6	36,6
47,1	34,3	31,8	45,7	47,8	28
52,4	46,9	25	51,1	24	53,4
20,8	20,2	39,7	25,8	44,8	46,2
35,6	25,4	25,9	30,9	22,1	26,6
RBC					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
6,1	9,69	10,86	7,2	10,27	11,49
13,1	4,87	14,63	14,1	6,16	11,69
10,4	11,02	15,66	9,5	9,89	6,44
7,5	10,57	5,36	8,8	7,96	3,39
9,5	12,2	9,2	11,45	7,12	6,9
HGB					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
109	191	205	149	202	248
130	79	34	129	103	240
141	203	295	168	177	106

120	187	92	136	133	58
111	140	168	106	125	123
HCT					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
30,5	51,2	55,4	30,7	53,4	67,2
41,2	24,3	76,2	52,9	29,5	60,3
50,7	53,1	74.5	51	49,1	30,4
28,4	49	26,7	32,8	37	17,1
27,5	32	46,6	38,9	36,6	34,5
MCV					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
29,7	52,8	51	32,1	52,9	58,5
32,9	49,8	52,1	29,7	47,9	51,6
42,4	48,2	47,6	39,9	49,6	47,2
39,1	46,4	49,9	32,7	46,4	50,6
52,5	42,6	50,6	47,1	41,9	50
MCHC					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
346	373	370	348	371	369
320	327	45	365	349	398
380	382	397	365	361	350
340	380	343	401	359	339
481	370	360	450	358	357
PLT					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
200	181	244	235	195	168
207	161	2803	165	162	270
186	355	762	245	256	210
167	410	195	278	188	89
245	320	200	264	230	150
MPV					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
6,4	7,4	7,4	6,1	7,5	7,4
6,7	6,7	5,5	7,4	6,7	7,6
8,1	7,3	6,9	8	7,5	6,5

7,2	6,9	6,6	7,2	7,5	6,5
8,1	6,1	7,1	6,8	7,4	7,1

Constantes fisiológicas

FC					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
124	128	140	132	120	128
114	116	120	125	108	112
136	148	128	127	120	112
114	132	138	129	124	128
131	129	176	112	129	172
FR					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
75	70	112	80	68	92
78	68	72	71	60	68
81	90	84	77	84	68
80	76	84	82	72	74
69	80	120	81	70	116
FR					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
38	38	38,4	38,9	37,8	38,2
38,1	38,4	38,3	39	38,2	38,1
38,7	38,5	38,6	38	38,1	38,3
38,6	38,2	38,3	38,5	38,8	38
38	38,6	39,5	38,5	38,8	39
TLLC					
Antes de aplicar tratamiento			**Después de aplicar tratamiento**		
T0	**T1**	**T2**	**T0**	**T1**	**T2**
2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2
2	2	3	2	2	3

Anexo 6. Fotografías

1. Toma de datos del paciente y propietario



2. Toma de muestra a los pacientes antes de aplicar los tratamientos



3. Ensamble de la maquina ozono con el oxigeno



4. Recolección de la bolsa de sangre para ser ozonificada



5. Proceso de ozonificación de la sangre (ingreso de oxígeno más ozono)



6. Eliminación de los residuos de oxígeno y ozono remanentes



7. Comparación de sangre sin y con ozonificar



8. Reinserción de la sangre ozonificada en los caballos.



9. Manejo de caballos nerviosos



10. Club de Polo



11. Transporte de muestras



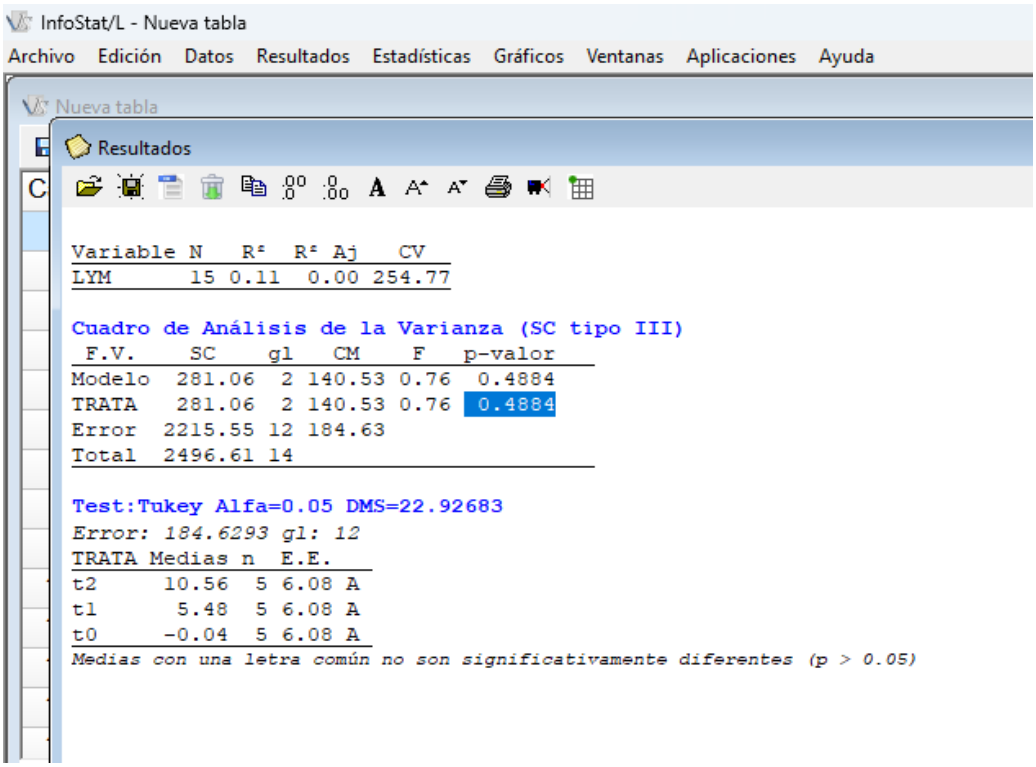
12. Procesamiento de muestras



13.

Anexo 7. ANOVAS

1.ANOVA LYM



Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
LYM	15	0.11	0.00	254.77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	281.06	2	140.53	0.76	0.4884
TRATA	281.06	2	140.53	0.76	0.4884
Error	2215.55	12	184.63		
Total	2496.61	14			

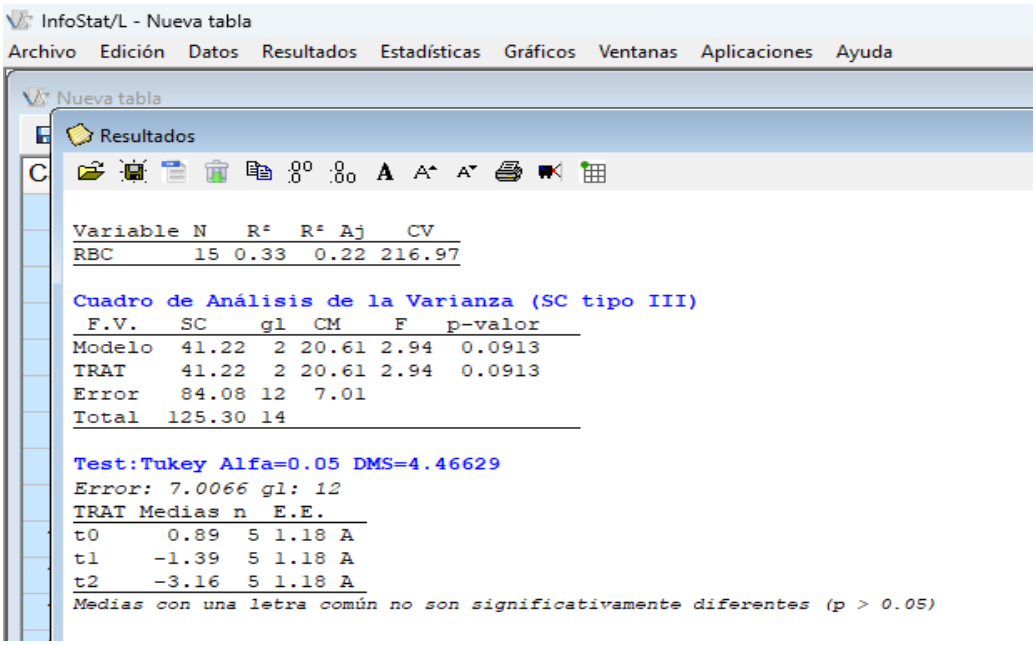
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=22.92683

Error: 184.6293 gl: 12

TRATA	Medias	n	E.E.	
t2	10.56	5	6.08	A
t1	5.48	5	6.08	A
t0	-0.04	5	6.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

2.ANOVA RBC



Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
RBC	15	0.33	0.22	216.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41.22	2	20.61	2.94	0.0913
TRAT	41.22	2	20.61	2.94	0.0913
Error	84.08	12	7.01		
Total	125.30	14			

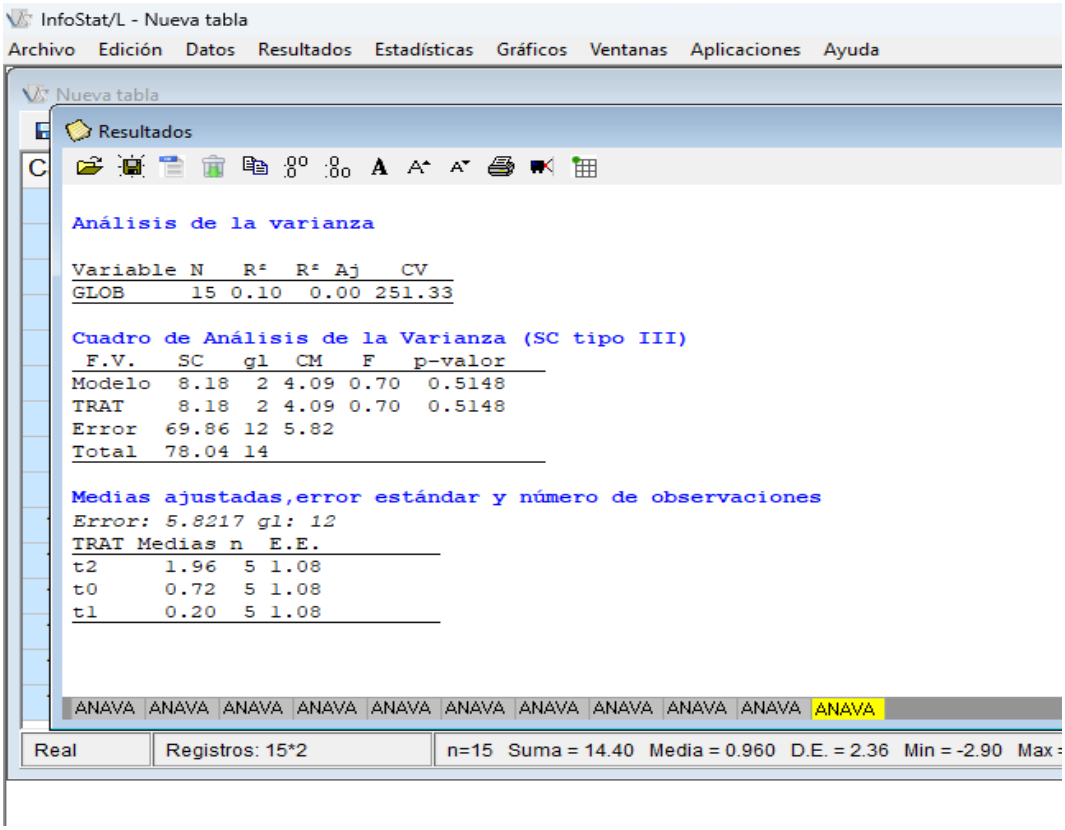
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.46629

Error: 7.0066 gl: 12

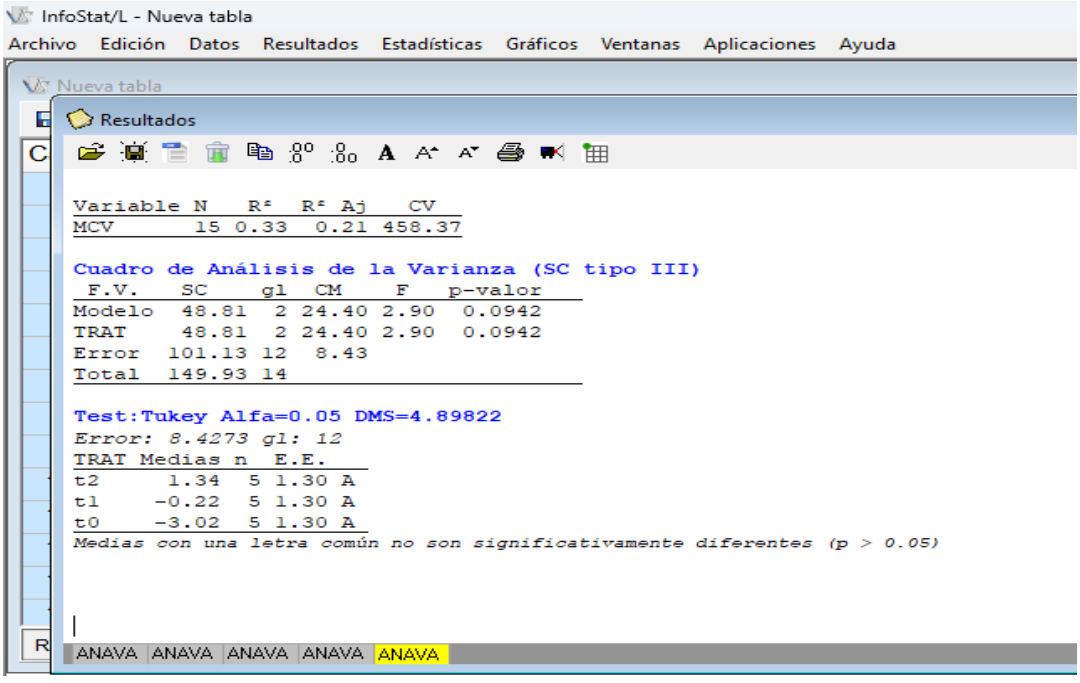
TRAT	Medias	n	E.E.	
t0	0.89	5	1.18	A
t1	-1.39	5	1.18	A
t2	-3.16	5	1.18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

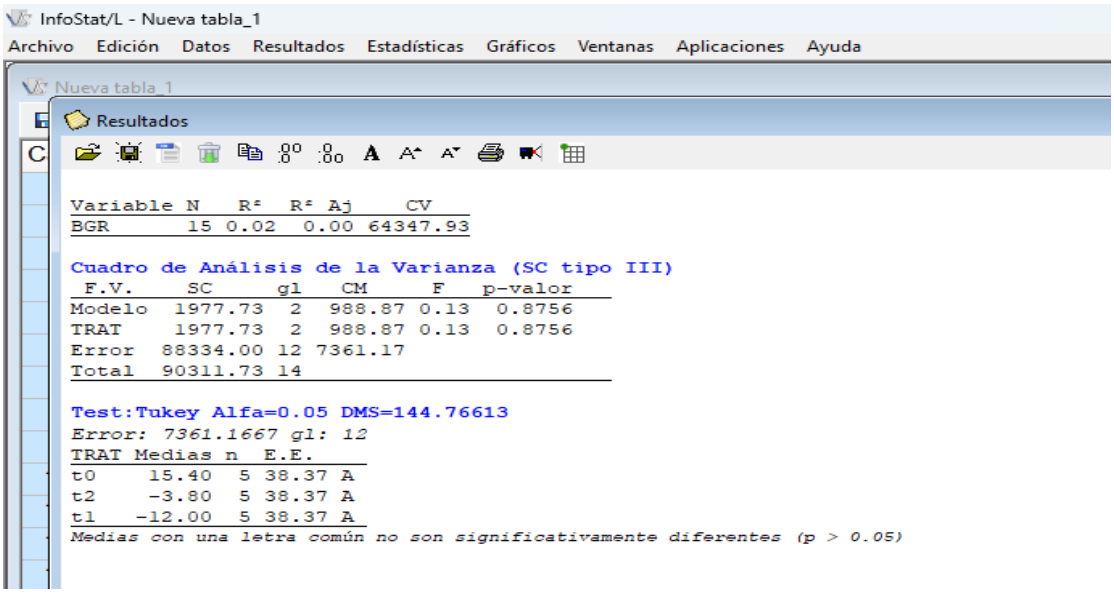
3. ANOVA GLOB



4. ANOVA MCV



5. ANOVA BGR



Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
BGR	15	0.02	0.00	64347.93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1977.73	2	988.87	0.13	0.8756
TRAT	1977.73	2	988.87	0.13	0.8756
Error	88334.00	12	7361.17		
Total	90311.73	14			

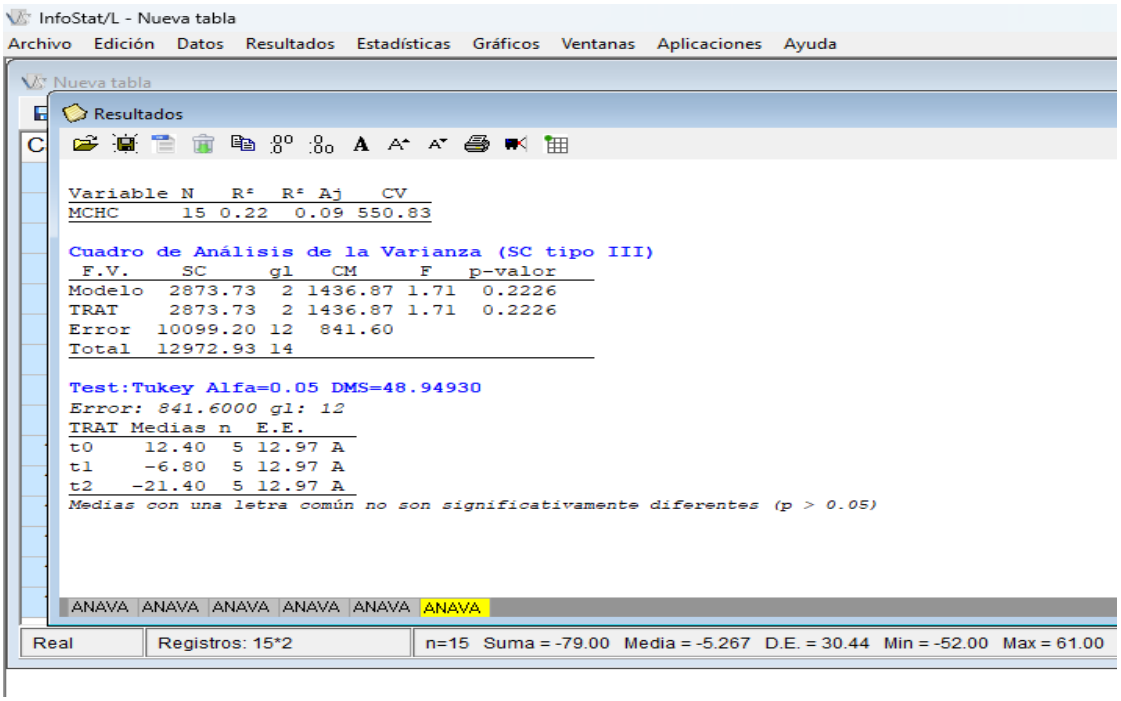
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=144.76613

Error: 7361.1667 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
t0	15.40	5	38.37	A
t2	-3.80	5	38.37	A
t1	-12.00	5	38.37	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

6. ANOVA MCHC



Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
MCHC	15	0.22	0.09	550.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2873.73	2	1436.87	1.71	0.2226
TRAT	2873.73	2	1436.87	1.71	0.2226
Error	10099.20	12	841.60		
Total	12972.93	14			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=48.94930

Error: 841.6000 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
t0	12.40	5	12.97	A
t1	-6.80	5	12.97	A
t2	-21.40	5	12.97	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 8. Glosario de términos técnicos

- **AIES**: (Antiinflamatorios Esteroides) describe un grupo de fármacos con propiedades antiinflamatorias que se utilizan en animales, pero con un mecanismo de acción y un mayor potencial de efectos secundarios.

- **AINES: (**Antiinflamatorios no esteroides) cumplen funciones analgésicas antipiréticas y antiinflamatorias.

- **Autotransfusión**: Proceso de transfundir sangre del mismo paciente a sí mismo, utilizado para reducir el riesgo de reacciones adversas y mejorar la eficacia del tratamiento.

- **Autohemoinfusión Ozonificada:** Técnica médica en la que se extrae sangre del paciente, se ozoniza (se le añade ozono) y luego se reinfunde en el mismo individuo. Se utiliza para mejorar la salud y la inmunidad.

- **Bioestimulante**: Sustancia o método que estimula o mejora procesos biológicos naturales, como la regeneración de tejidos o la respuesta inmunitaria.

- **Efectos Antimicrobianos**: Propiedades de una sustancia que previenen o inhiben el crecimiento de microorganismos como bacterias, virus o hongos.

- **Equinos de Alto Rendimiento**: Caballos entrenados y utilizados para competir en eventos deportivos o de rendimiento, como carreras, salto, o adiestramiento. Su salud y rendimiento son cruciales.

- **Hiperóxia**: Condición en la que hay un exceso de oxígeno en los tejidos. En la ozonoterapia, se utiliza para mejorar la oxigenación y la reparación celular.

- **Inmunoestimulante**: Sustancia o tratamiento que estimula el sistema inmunológico para mejorar la capacidad del organismo para combatir enfermedades y patógenos.

- **Oxigenación**: Proceso de suministro y uso de oxígeno por las células. La autohemoinfusión ozonificada puede mejorar la oxigenación celular.

- **Ozono (O_3)**: Un gas compuesto por tres átomos de oxígeno, conocido por sus propiedades oxidantes y antimicrobianas. Se utiliza en medicina para su potencial terapéutico.

- **Oxidación**: Reacción química en la que una sustancia pierde electrones, a menudo asociada con la producción de radicales libres. En el contexto de la ozonoterapia, se utiliza para promover una respuesta terapéutica.

- **Radicales Libres**: Moléculas inestables generadas durante el proceso de oxidación que pueden causar daño celular, pero también pueden tener efectos terapéuticos controlados en dosis adecuadas.

- **Sistema Inmunológico**: Conjunto de estructuras y procesos biológicos en el cuerpo que protege contra enfermedades y patógenos.

- **Terapia Adyuvante**: Tratamiento que se usa junto con otro tratamiento principal para potenciar sus efectos o mejorar los resultados generales.

- **Terapia Ozonoterapéutica**: Uso de ozono con fines terapéuticos para tratar diversas condiciones médicas mediante su capacidad para mejorar la oxigenación y estimular el sistema inmunológico.