

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

**Comparación de variación leucocitaria en equinos sometidos a diferentes
tiempos de actividad física, distrito Reque - 2021**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICA VETERINARIO

Investigador: Bachiller Celi Castillo Anyela Lisset.

Bachiller Díaz Calle Leslie Amparito.

Asesor: M.V Elmer Ernesto Plaza Castillo

Coasesor: M.V Mg. Luis José Martín Laca Olivos Chang

Lambayeque, 2023

Comparación de variación leucocitaria en equinos sometidos a diferentes tiempos de actividad física, distrito Reque - 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

ciencia.lasalle.edu.co

Fuente de Internet

5%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

3

www.colibri.udelar.edu.uy

Fuente de Internet

2%

4

www.scielo.org.pe

Fuente de Internet

1%

5

idoc.pub

Fuente de Internet

<1%

6

sired.udenar.edu.co

Fuente de Internet

<1%

7

[dSPACE.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec)

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unprg.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

9

scielo.sld.cu

Fuente de Internet


M.V. ELMER ERNESTO PLAZA CASTILLO
Asesor



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Celi Castillo Anyela Lisset Díaz Calle Leslie Amparito
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Comparación de variación leucocitaria en equinos sometido...
Nombre del archivo: tesis_les_y_anye.pdf
Tamaño del archivo: 1.45M
Total páginas: 68
Total de palabras: 12,234
Total de caracteres: 65,678
Fecha de entrega: 15-ene.-2024 11:34a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2271427368



M.V. ELMER ERNESTO PLAZA CASTILLO
Asesor

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

YO, **ELMER ERNERTO PLAZA CASTILLO**, Docente¹/ Asesor de tesis²/ Revisor del trabajo de investigación³, del (los) estudiante(s):

Anyela Lisset Celi Castillo
Díaz Calle Leslie Amparito

Titulada: **“Comparación de variación leucocitaria en equinos sometidos a diferentes tiempos de actividad física, distrito Reque – 2021”**; luego de la revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 15 % verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lambayeque, 15 de febrero del 2024



.....
ELMER ERNESTO PLAZA CASTILLO

DNI: 17403401

ASESOR



ACTA DE SUSTENTACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



Libro de Acta de Sustentación de Tesis
Folio: N° 00224

Siendo las 11:00 a.m. del día 4 de agosto del 2023, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria "Luis Enrique Díaz Huamán", los miembros del jurado conformado por:

Dr. José Luis Vilchez Muñoz	Presidente
MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora	Secretario
MSc. Magaly de Lourdes Díaz García	Vocal
M.V. Elmer Ernesto Plaza Castillo	Asesor

Designados mediante Resolución N° 046-2022-VIRTUAL-ILLC/FMV, de fecha 10 de mayo de 2022, con el fin de recepcionar el trabajo de tesis "COMPARACIÓN DE VARIACIÓN LEUCOCITARIA EN EQUINOS SOMETIDOS A DIFERENTES TIEMPOS DE ACTIVIDAD FÍSICA, DISTRITO REQUE-2021" a cargo de las Bachilleres LESLIE AMPARITO DIAZ CALLE y ANYELA LISSET CELI CASTILLO, aprobado con Resolución N° 016-2023-D/FMV de fecha 20 de febrero de 2023.

Finalizada la sustentación, los miembros del jurado procedieron a formular las preguntas correspondientes, y luego de las aclaraciones respectivas han deliberado y acordado aprobar el trabajo de tesis con el calificativo de BUENO.

No existiendo otro punto a tratar, se procedió a levantar la presente acta en señal de conformidad, siendo las 12:20 hrs. del mismo día. Por lo tanto, las Bachilleres LESLIE AMPARITO DIAZ CALLE y ANYELA LISSET CELI CASTILLO, están apta para obtener el título de Médica Veterinaria.

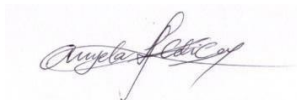
Dr. José Luis Vilchez Muñoz
Presidente

MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora
Secretario

MSc. Magaly de Lourdes Díaz García
Vocal

M.V. Elmer Ernesto Plaza Castillo
Asesor

**“COMPARACIÓN DE VARIACIÓN LEUCOCITARIA EN EQUINOS
SOMETIDOS A DIFERENTES TIEMPOS DE ACTIVIDAD FISICA, DISTRITO
REQUE – 2021”**



Bach. Celi Castillo Anyela Lisset
Autor



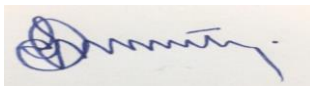
Bach. Díaz Calle Leslie Amparito



M.V. Elmer Ernesto Plaza Castillo

Presentada a la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz
Gallo para optar el Título Profesional de MÉDICA VETERINARIO

APROBADA POR:



Dr. José Luis Vílchez Muñoz

PRESIDENTE



MSc. Lumber Ely Gonzales Zamora

SECRETARIO



MSc. Magaly de Lourdes Díaz García

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Bachilleres LESLIE AMPARITO DIAZ CALLE y ANYELA LISSET CELI CASTILLO investigador (s) principal, y M.V. Elmer Ernesto Plaza Castillo Asesor del trabajo de investigación “COMPARACIÓN DE VARIACIÓN LEUCOCITARIA EN EQUINOS SOMETIDOS A DIFERENTES TIEMPOS DE ACTIVIDAD FÍSICA, DISTRITO REQUE-2021”, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar, que puede conducir a la anulación del Título o Grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 12 de enero de 2024

LESLIE AMPARITO DIAZ CALLE

Investigador

ANYELA LISSET CELI CASTILLO

Investigador

M.V. ELMER ERNESTO PLAZA CASTILLO
Asesor

DEDICATORIA.

La presente investigación va dedicada a mi familia, quienes han sido una parte fundamental durante todo el desarrollo de mi carrera, a mi padre Ricardo Celi y mi amada madre Angélica Castillo, quienes dieron todo de su parte para poder culminar con éxito mi etapa universitaria. A ustedes todos mis logros ya que siempre confiaron en mí y en todo lo que sería capaz de lograr.

Angela Lisset Celi Castillo

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi familia, a mis padres Eduardo Díaz y Amparo Calle que siempre han cuidado de mí y todo lo que he logrado hasta hoy es gracias a ellos y a quien dedico todos mis logros, a mi hermano Jaime Eduardo, gracias por acompañarme en este proceso sobre todo por el apoyo brindado en la ejecución de mi tesis.

Leslie Amparito Díaz Calle

AGRADECIMIENTO.

Quiero agradecer en primera instancia a Dios por haberme encaminado siempre y ayudarme a tomar las decisiones correctas en todo el transcurso de mi vida, tanto personal y profesional. Agradecimiento infinito a mis padres por estar siempre apoyándome incondicionalmente ya que su apoyo lo ha sido todo en este trayecto de mi vida, a mis hermanos por sus consejos y sus palabras de aliento. Quiero agradecer también a los doctores involucrados en el desarrollo de nuestra investigación, como lo son mi asesor Elmer Plaza y mi coasesor Martin Laca, gracias por su orientación y sus enseñanzas que nos permitieron culminar nuestra investigación, extendiendo también mi agradecimiento con mucho cariño a la Doctora Magaly Diaz por paciencia y sus buenos consejos.

Anyela Lisset Celi Castillo

Agradezco principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitir que culmine con éxito mi carrera profesional, a mi familia mis padres y mi hermanito porque han sido pieza clave en mi formación tanto profesional como personal, porque han sabido aportar consejos buenos para mí, a mi asesor y coasesor, por ser esas personas que confiaron en nosotras, gracias por sus enseñanzas y por no dudar en apoyarnos en todo el trayecto, a todos los doctores que fueron cómplices en especial a la Doctora Magaly por sus consejos y por el apoyo brindado y finalmente a todas las personas que influyeron positivamente y confiaron en mí, quiero expresarles mi sincero agradecimiento.

Leslie Díaz Calle

Contenido

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.	16
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	18
2.1 ANTECEDENTES	18
2.2 BASES TEORICA	22
2.2.1 Leucograma	22
2.2.2 Leucocitos o Glóbulos Blancos	23
2.2.3 Fisiología del ejercicio	28
2.2.5. Factores que afectan al leucograma en reposo	33
2.2.5.1 Excitación y Ejercicio Intenso (catecolaminas)	33
2.2.5.2 Estrés y Ejercicio de Intensidad Moderada (corticoides)	35
2.2.5.3 Sobreentrenamiento	35
2.2.5.4 Enfermedad subclínica	36
III. MATERIALES Y METODOS	37
3.1 Ubicación y Duración Experimental.	37
3.2 Diseño de contrastación de hipótesis	37
3.3 Población, muestra.	37
3.6 Datos Registrados.	39
3.7 Diseño Experimental y Análisis Estadístico.	39
V. RESULTADOS	41
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
IX ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores para el hemograma en reposo en adulto Normal Caballo de pura sangre ..	23
Tabla 2. Esquema de análisis de variancia	40
Tabla 3. Medias leucocitarias de equinos en reposo según tratamiento.....	41
Tabla 4. Comparación de los valores absoluto de Leucocitos X 10^9 según tratamiento	42
Tabla 5. Comparación de los valores absoluto de neutrófilos X 10^9 según tratamiento	44
Tabla 6. Comparación de los valores absoluto de eosinófilos X 10^9 según tratamiento	46
Tabla 7. Comparación de los valores absoluto de linfocitos X 10^9 según tratamiento	47
Tabla 8. Comparación de los valores absoluto de monocitos X 10^9 según tratamiento	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Leucocitos de sangre equina (tinción Wright-Giemsa).	24
Figura 2. Banda de neutrófilos con cuerpo de Dohle basófilos lineales a globulares	25
Figura 3. Linfocito Reactivo	28
Figura 4. Medias de los valores absoluto de Leucocitos X 10^9 según tratamiento	42
Figura 5. Medias de los valores absoluto de neutrófilos X 10^9 según tratamiento	44
Figura 6. Medias de los valores absoluto de eosinófilos X 10^9 según tratamiento	46
Figura 7. Medias de los valores absoluto de linfocitos X 10^9 según tratamiento	47
Figura 8. Medias de los valores absoluto de monocitos X 10^9 según tratamiento	49

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los valores leucocitarios en equinos sometidos a diferentes tiempos de actividad física, estudio cuantitativo, experimental, con una muestra de 10 de equinos del criadero de caballos de paso Ruperto, ubicado en el distrito de Reque. Los equinos fueron sometidos a esfuerzo físico por 25, 35 y 45 minutos tomando muestras antes (T0A, T0B, T0C) y después (T1A, T1B, T1C), en los tres eventos los animales fueron los mismos, estando clínicamente sanos. Para el análisis estadístico se empleó el programa SPSS, aplicando un diseño completamente al azar y prueba de DUNCAN. Los resultados arrojaron que las tres muestras tomadas en estado de reposo no mostraron diferencias significativas para todos los leucocitos, siendo sus medias estadísticamente iguales. En el caso de los leucocitos se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo que T3 (45 min. esfuerzo) presentó niveles más alto de leucocitos seguido de T2, siendo iguales pero diferentes de T1 y T0. En los neutrófilos se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo que T3 presentó niveles más alto de neutrófilos, seguido de T2, siendo iguales pero diferentes de T0 y T1. En los Eosinófilos se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo que T1 (25 min. esfuerzo) presentó niveles más alto de eosinófilos, seguido de T0 y T2, siendo iguales sin embargo T0 y T2 son iguales a T3, pero T3 es diferente que T1. En los linfocitos se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo que T1 (25 min esfuerzo) presentó niveles más alto de leucocitos, seguido de T0, siendo iguales pero diferentes tanto de T3, como de T2 y los monocitos se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo que T0 (en reposo) presentó niveles más alto de monocitos, seguido y diferente a T1, T2 y T3 siendo estos iguales entre sí. Se concluye que el esfuerzo físico de acuerdo al tiempo empleado influye en los niveles de los leucocitos.

Palabras claves: Leucocitos, Esfuerzo físico, Neutrófilos, Eosinófilos, Linfocitos, Monocitos.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the leukocyte values in horses subjected to different times of physical activity, a quantitative, experimental study, with a sample of 10 horses from the Ruperto Paso horse farm located in the district of Reque. The horses were subjected to physical effort for 25, 35 and 45 minutes, taking samples before (T0A, T0B, T0C) and after (T1A, T1B, T1C), in all three events the animals were the same, being clinically healthy. For the statistical analysis, the SPSS program was used, applying a completely randomized design and the DUNCAN test. The results show that the three samples taken at rest did not show significant differences for all leukocytes, their means being statistically equal. In the case of leukocytes, significant differences were found ($p < 0.05$), being that T3 (45 min. effort) presented higher levels of leukocytes followed by T2, being the same but different from T1 and T0. In neutrophils it was found significant differences ($p < 0.05$), being that T3 presented higher levels of neutrophils, followed by T2, being the same but different from T0 and T1. Significant differences were found in eosinophils ($p < 0.05$), being that T1 (25 min. effort) presented higher levels of eosinophils, followed by T0 and T2, being the same, however T0 and T2 are equal to T3, but T3 is different from T1. The lymphocytes found significant differences ($p < 0, 05$), being that T1 (25 min effort) presented higher levels of leukocytes, followed by T0, being the same but different from both T3 and T2 and monocytes, significant differences were found ($p < 0.05$), being that T0 (at rest) presented higher levels of monocytes, followed and different from T1, T2 and T3, these being equal to each other. It is concluded that the physical effort according to the time spent influences the levels of leukocytes.

Keywords: Leukocytes, physical effort, neutrophils, eosinophils, lymphocytes, monocytes.

I. INTRODUCCIÓN.

El conteo sanguíneo completo proporciona información más allá de las concentraciones de células sanguíneas, se puede obtener información sobre los procesos de enfermedad, su gravedad e incluso los diagnósticos a partir de una evaluación completa de una muestra sanguínea (1), por tal la evaluación de los parámetros hematológicos (2) y bioquímicos (3) de los caballos se ha convertido en uno de los métodos básicos para examinar el estado fisiológico actual, la presencia de enfermedades y el grado de entrenamiento (2) (3).

Para una interpretación precisa de los datos hematológicos en caballos, se deben considerar algunas características, como la edad, la raza, el sexo, el método de venopunción, la estación, el estado reproductivo, la alimentación, el ejercicio, la administración de sedantes, los ritmos biológicos circadianos, etc. (4).

Es sabido que la equitación es más tradición que ciencia, no obstante, los métodos de entrenamientos actuales pueden ser eficaces a corto plazo, pero carecen de evidencia científica que desmienta los efectos no deseados que pueda tener sobre el caballo (5), diferentes investigaciones establecen que los programas de ejercicio y entrenamientos pueden conducir a cambios fisiológicos que resultan en modificaciones de varios parámetros sanguíneos (3).

El desempeño de un caballo durante la competencia es el resultado de una combinación de muchas interacciones complejas que incluyen edad, raza, potencial genético, fuerza y estado físico. La fisiología del ejercicio es un esfuerzo científico que tiene como objetivo la comprensión de cuestiones relacionadas con el entrenamiento, la forma física y el rendimiento deportivo (6).

En los caballos breves periodos de ejercicio extenuante inducen a cambios fisiológicos que se caracterizan por una disminución de pH de la Sangre arterial y el desarrollo de acidosis láctica, así mismo si el ejercicio es intenso se afecta la función inmunológica, cambios innatos algunos de los cuales persisten por 72 horas, sin embargo, tales efectos han sido estudiados más en humanos, es menor el conocimiento de estos efectos en caballos (7).

Durante la actividad física intensa, los caballos están expuestos a termólisis, pérdida de electrolitos y cantidades crecientes de productos catabólicos, lo que resulta en alteraciones de los parámetros hematológicos y bioquímicos sanguíneos debido a la adaptación del caballo al estrés metabólico (8).

Las pruebas de laboratorio son una prueba importante en las investigaciones de la fisiología del ejercicio, ya que pueden determinar fácilmente las respuestas hematológicas al ejercicio, no obstante, con el inicio de los estudios cronobiológicos, se debe tener en cuenta el tiempo, por tal es mejor determinar las respuestas al ejercicio en cada momento del día para establecer una onda sinusal (6).

Por lo expuesto se desarrolló la presente investigación con el objetivo de evaluar los valores leucocitarios en equinos sometidos a diferentes tiempos de actividad física.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

Bos et al, Alemania 2018: La sangre se recolecta para análisis hematológicos y bioquímicos cuando los caballos de carreras se desempeñan mal. Sin embargo, las carreras afectan a la mayoría de los niveles de analitos; por lo tanto, el momento del muestreo de sangre puede afectar los niveles de analito y las interpretaciones. Objetivo: Este estudio tuvo como objetivo determinar si los niveles de la variable sanguínea volvieron a niveles previos a la carrera 2 y 3 días después de la carrera. Métodos: Se tomaron muestras de sangre de 17 caballos de carrera sanos antes y después de la carrera. Las variables medidas en plasma fueron albúmina, colesterol, creatinina, calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, creatina fosfoquinasa, aspartato aminotransferasa, lactato deshidrogenasa, gamma-glutamyl transferasa y cortisol. Hematocrito, hemoglobina, blanco glóbulos blancos, glóbulos rojos, granulocitos y recuentos de linfocitos fueron analizados a partir de sangre recolectada en viales recubiertos con EDTA. Resultados: el calcio fue más bajo 3 días después de la carrera en comparación con 2 días antes de la carrera ($P < 0,01$), P y GGT fueron más altos 2 y 3 días después de la carrera en comparación con los puntos de tiempo previos a la carrera ($P \leq 0.01$), y RBC, HCT y HGB fueron más altos 2 días después de la carrera en comparación con los puntos de tiempo antes de la carrera y 3 días después de la carrera ($P < 0.01$, todos). Conclusiones: Algunas variables bioquímicas sanguíneas y hematológicas fueron significativamente alteradas 2 y 3 días después de la carrera. El nivel de estos cambios no afectó el clínico-patológico interpretación de los valores (9)

Lee et al, Corea 2018. Manifiesta que un factor relevante en la mejora del rendimiento de caballos es el estudio de la fisiología del ejercicio equino, por lo que realizaron un estudio para analizar los resultados de sangre previo a la carrera, el día de la carrera y evaluar su correlación con el rendimiento de la carrera de caballos, la muestra fue de 21 caballos de pura sangre sanos entre 3 – 6 años de edad. Con las muestras de sangre se realizaron mediciones hematológicas y bioquímicas. Se encontró que solo los índices de glóbulos rojos y AST son buenos parámetros para evaluar el rendimiento de las carreras de los caballos antes de la carrera (2).

Mesa, Bogotá 2016, con el objetivo de estudiar la variación en el conteo de eritrocitos, Hematocrito, hemoglobina, y el análisis del leucograma, se emplearon 12 equinos árabes que realizan carreras de enduro, las muestras sanguíneas tomadas fueron pre y post-ejercicio en Bojacá - Cundinamarca. Las muestras se tomaron de la vena yugular antes de la carrera (T0), inmediatamente terminada la carrera (T1) y una hora después de la carrera (T2). Se empleó el programa EXCEL y SPSS®, usando estadística descriptiva, ANOVA y Tukey, con una significancia de $p < 0.05$. Se encontró diferencias estadísticamente significativas de T1 frente a T0 y T2 para eritrocitos, hematocrito y hemoglobina. En la línea leucocitaria se encontraron diferencias estadísticas significativas sobre todo en los neutrófilos entre t1 y t2 y en linfocitos encontramos relación entre tiempos, por lo cual el investigador afirma que los caballos tienen un buen rendimiento deportivo, pero concluyeron la carrera exhaustos de acuerdo lo encontrado en la línea blanca y fibrinógeno (10).

Guevara, Chile 2015, determinó algunas variables sanguíneas y de qué forma se relacionan con el ejercicio en equinos fina sangre de carretera en entrenamiento competitivo, se tomaron muestras en 15 equinos divididos en 3 grupos, los resultados observados nos permitieron concluir que el ejercicio físico tiene relación directa con el esfuerzo físico que se somete al animal y la forma de adaptación en su entrenamiento (11).

Vazzana, Brasil 2014, en su estudio titulado Haematological changes following reining trials in quarter horses, se tomaron 8 muestras entre 5 a 15 años, siendo el principal objetivo evaluar el efecto de una sesión de entrenamiento con rienda sobre los parámetros hematológicos, los resultados obtenidos es que el ejercicio si causa efectos sobre los parámetros hematológicos, de acuerdo a la intensidad y duración del esfuerzo físico (12).

Sertey et al, 2012 quienes tuvieron como objetivo medir el recuento total de neutrófilos, la proporción de neutrófilos: linfocitos, las concentraciones plasmáticas de MPO y ELT y los aumentos concomitantes de las actividades séricas de CK en caballos de resistencia de competición y relacionar estos resultados con su rendimiento en carrera. Veintiún caballos que participaron en una carrera de resistencia de 4 estrellas de 120 km reclutados de forma voluntaria terminaron la carrera con una velocidad media que oscilaba entre 13,1 y 19,8

km/h. Se extrajo sangre el día antes de la carrera y dos horas después de la carrera. Los valores medios de los recuentos de neutrófilos, la proporción de neutrófilos: linfocitos, las concentraciones plasmáticas de MPO y ELT y las actividades séricas de CK después de la carrera fueron significativamente más altos que los valores previos a la carrera. No hubo correlación entre los recuentos de neutrófilos, MPO, ELT o CK y la velocidad media de los caballos durante la carrera, excepto para la proporción de neutrófilos: linfocitos, donde se observó una correlación negativa significativa. Estos resultados mostraron que las respuestas sistémicas inducidas por el ejercicio extenuante, como una carrera de resistencia, no están claramente relacionadas con el rendimiento, sino también con factores relacionados con el caballo, como la capacidad intrínseca o el entrenamiento (13).

Camacho y Lozano, Bogotá 2014, en su tesis Efecto del entrenamiento con los valores hematológicos de equinos árabes y anglo árabes de enduro, se tomó una muestra de 60 equinos entre 5 a 9 años de distintos criaderos, el objetivo es la comparación entre los diferentes grupos experimentales, se realizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 15 repeticiones (14).

Melo y Ruales, San Juan de Pasto 2009, con el objetivo de determinar leucocitos en equinos criollos colombianos de Silla de las Pesebreras - área urbana, municipio de pasto, se tomaron 66 muestras de sangre clínicamente sanos al examen físico se realizó también exámenes de funcionamiento del hígado, se realizaron pruebas para leucocitos, Neutrófilos, Eosinófilos, los resultados mostrados nos muestran una diferencia significativa donde el sexo no afecta el recuento total y diferencial de leucocitos (15).

Donovan, et al. Georgia 2007, con el objetivo de evaluar los efectos de una prueba de ejercicios estandarizada hasta el agotamiento en caballos sobre la función leucocitaria ex vivo, la muestra fueron 6 caballos castrados de pura sangre. Se obtuvieron muestras antes del ejercicio en el agotamiento, a las 2,6,24,48 y 72 horas después del ejercicio para evaluar los cambios hematológicos, la tasa de apoptosis de leucocitos y la producción de leucocitos de especies reactivas de oxígeno. Para evaluar la función de los leucocitos, se evaluó la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) de leucocitos en respuesta a la estimulación con lipopolisacárido, peptidoglicano, zimosan y acetato de miristato de forbol.

La apoptosis se evaluó mediante la evaluación de la actividad de caspasa en lisados de leucocitos. Resultados: en respuesta a los lipopolisacáridos, la producción de ROS por parte de los leucocitos aumentó significativamente a las 2 horas y permaneció aumentada (aunque no significativamente) a las 6 horas después del ejercicio, en comparación con el valor previo al ejercicio. En ausencia de cualquier estímulo, la producción de ROS de leucocitos aumentó significativamente a las 6 y 24 horas después del ejercicio. En contraste, la producción de ROS en respuesta al acetato de miristato de forbol disminuyó significativamente a las 6, 24 y 72 horas después del ejercicio. La producción de ROS de leucocitos inducida por zymosan o peptidoglicano no se vio alterada por el ejercicio. La leucocitosis fue evidente durante las 24 horas posteriores al ejercicio y la neutrofilia se detectó durante las primeras 6 horas. Se detectó un aumento significativo en la tasa de apoptosis de los leucocitos en el momento del fallo y 72 horas después del ejercicio. Conclusiones y relevancia clínica: los resultados indicaron que el ejercicio extenuante realizado por los caballos provoca alteraciones en las funciones del sistema inmunitario innato, algunas de las cuales persisten hasta 72 horas después del ejercicio (7).

Arias y Pérez, Colombia 2006 con el objetivo de comparar valores del Hemoleucograma de caballos de carrera Pura Sangre Inglés velocistas y fondistas del hipódromo Los Comuneros de Guarne, se tomaron 20 muestras sanguíneas en equinos que corren en pruebas de resistencia, para comparar la adaptación hemática en el ejercicio potencia y resistencia, los resultados obtenidos fueron en la línea blanca se encontró dentro del rango y en el caso de los neutrófilos y linfocitos se encontró fuera del rango establecido por la raza (16).

Gómez et al, Venezuela 2004, con el objetivo de medir post-ejercicio las variables fisiológicas hematológicas y bioquímicas en equinos de salto Holsteiner, se tomaron 10 muestras sanguíneas en estado de reposo, después del ejercicio y cada 15 días durante 60 días. Se concluye que el entrenamiento provoca una adaptación fisiológica traduciéndose como la disminución de frecuencia cardiaca y respiratoria, encontramos un incremento de VGA y Hb por último una baja actividad plasmática de enzimas que se relacionan con el daño en el músculo (17).

2.2 BASES TEORICA

2.2.1 Leucograma

Cuando se evalúa el hemograma, leucograma, suero o plasma, la bioquímica sanguínea intenta dar información acerca del transporte de oxígeno, el funcionamiento de los órganos, electrolitos y el equilibrio ácido-base; por tal, no llama la atención que estas pruebas sean consideradas como las técnicas de diagnóstico mayormente empleadas en las investigaciones del rendimiento de equinos atletas (McKenzie, 2012). A pesar que dichos métodos brindar diversa información de la evaluación de posiblemente una inflamación o disfunción de ciertos sistemas; la formación y el ejercicio del equino pueden afectar diversas variables hematológicas y bioquímicas en caballos sanos (10).

Incluye los datos numéricos y morfológicos perteneciente a los glóbulos blancos, tan igual que los índices eritrocitarios puede brindar información sobre la presencia de un proceso patológico o fisiopatológico, pero rara vez conduce a un diagnóstico específico. Hay distintos perfiles de leucograma asociados con inflamación, corticosteroides, y epinefrina (1).

El leucograma se controla también con frecuencia en caballos de carrera, en particular el recuento total y diferencial de células leucocitarias (10) (18), este último se refiere principalmente a la proporción de neutrófilos: linfocitos. Aunque no se ha relacionado con el rendimiento o la forma física, los cambios en el leucograma pueden ser indicativos de enfermedad subclínica o estrés. El poder detectar estos problemas potencialmente limitantes del rendimiento es de evidente interés del entrenador de caballos de carreras. Sin embargo, los recuentos de leucocitos en reposo solo representan el grupo circulante de leucocitos. Aproximadamente el 50% del total de neutrófilos se encuentra secuestrado en el bazo y en los lechos capilares y se denomina grupo marginado o marginal. McKenzie indica que los neutrófilos marginados pueden movilizarse en ciertas condiciones, como excitación, ejercicio, estrés, transporte y administración de corticoesteroides o catecolaminas exógenos, lo que altera el leucograma (18). Los rangos normales para el Pura Sangre se dan en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores para el hemograma en reposo en adulto Normal Caballo de pura sangre(18)

Valor	Rango	Significar
Leucocitos (3 109/L)	6,0–11,0	8.5
Neutrófilos (3 109/L)	2,5–6,5	4.5
Linfocitos (3 109/L)	2,0–5,5	3.5
Monocitos (3 109/L)	0,2–0,8	0.5
Eosinófilos (3 109/L)	0,1–0,4	0.2
Basófilos (3 109/L)	0–0.3	0.1

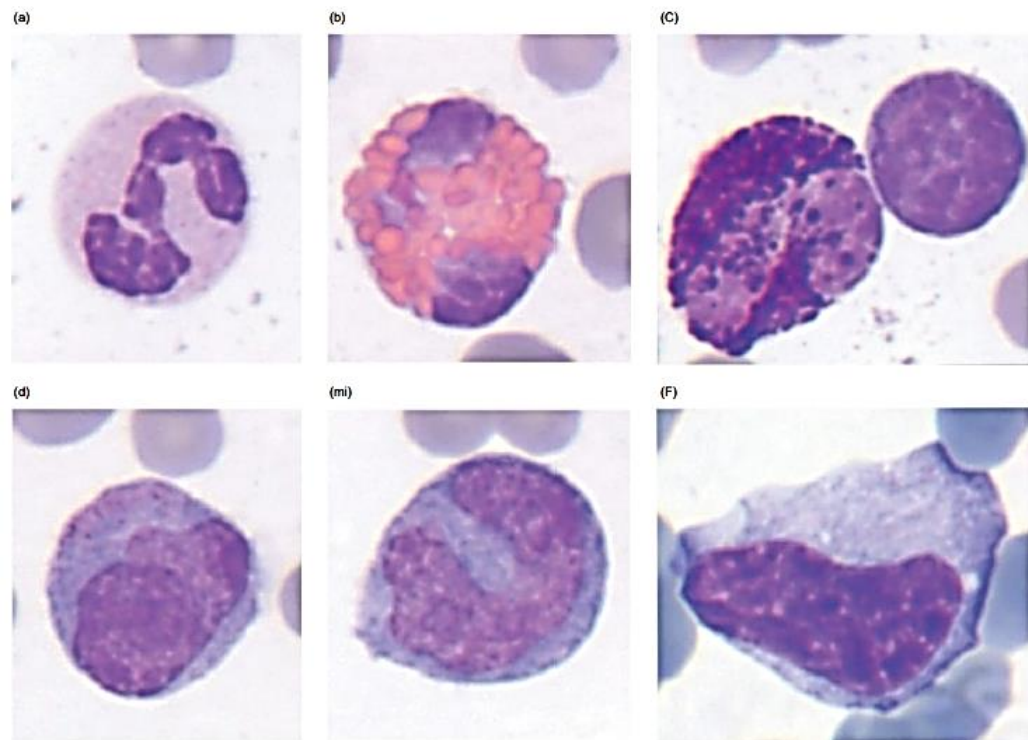
2.2.2 Leucocitos o Glóbulos Blancos

Estas son células que tienen un núcleo, citoplasma y otras partes celulares. Su recuento normal en sangre de caballo es de 5000 a 11000 leucocitos/ μ l. Los leucocitos salen de la sangre para realizar funciones celulares. Encontramos cinco tipos de glóbulos blancos, que se dividen en dos grupos principales; Granulocitos y agranulocitos. Dependemos de la presencia de gránulos citoplasmáticos o de su ausencia (16).

Vamos a observar la presencia de gránulos gracias a la tinción de sus gránulos, encontramos a los neutrófilos, eosinófilos y basófilos corresponden los granulocitos y los agranulocitos corresponden a los linfocitos y monocitos (16) (figura 1).

Los leucocitos trabajan en conjunto mediante un sistema complejo de proteínas, lípidos, y moléculas de carbohidrato (mediadores de inflamación y sus receptores) para ubicar y matar patógenos que han invadido, además identifica y elimina las células muertas y senescentes, material extraño, y células anormales (10).

Figura 1. Leucocitos de sangre equina (tinción Wright-Giemsa). (a) Neutrófilo maduro. (b) Eosinófilo. (c) Basófilo y linfocito pequeño (a la derecha). (d-f) Monocito (1).



Un incremento en el número total de leucocitos en la sangre se denomina leucocitosis y es un fenómeno en el que pueden influir factores fisiológicos como la edad y factores patológicos como la enfermedad. Por lo tanto, el recuento total de leucocitos en los caballos es más bajo en el primer mes de vida y aumenta gradualmente con la lactancia y luego disminuye con la edad (16).

En los caballos adultos, los neutrófilos suelen dominar el recuento de glóbulos blancos (WBC). La neutrofilia puede resultar de una enfermedad infecciosa, inflamatoria o neoplásica. La neutrofilia inducida por estrés debe considerarse como un diagnóstico diferencial. La neutropenia aguda indica inflamación severa como p. gramo. peritonitis, pleuritis o colitis. Los cambios en el recuento de linfocitos rara vez se asocian con enfermedades o reacciones específicas. La eosinofilia periférica es el resultado más común de una infección parasitaria; se puede observar un aumento

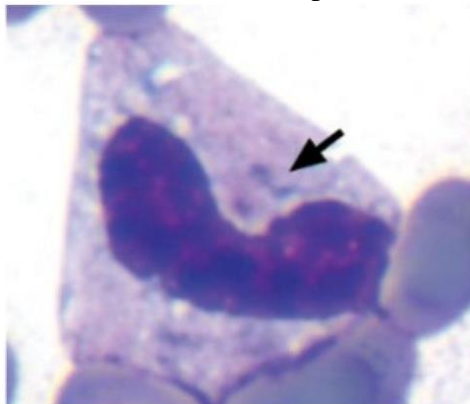
persistente de monocitos en la inflamación crónica. Los trombocitos son esenciales para formar el tapón hemostático primario e iniciar otros eventos hemostáticos (19).

➤ **Neutrófilos:**

Son células abundantes, casi con un 55 a 60% del total de leucocitos, estas células tienen una medida aproximadamente de 12 a 15 micrómetros de diámetro, una de la función principal es fagocitar y destruir el material extraño principalmente en bacterias patógenas. Poseen gránulos específicos en el citoplasma, teñidos de color violeta con eosina y azul de metileno y gránulos inespecíficos, pueden tener de 3 a 6 lóbulos, esto va a depender de la edad de la célula (16).

En caballos sanos, los neutrófilos son los más predominantes en sangre. Los neutrófilos circulan entre 5 y 10 horas antes de entrar en los tejidos y no volver a la circulación. Los neutrófilos equinos maduros tienen un núcleo segmentado con 3–5 segmentaciones y citoplasma de color rosa pálido a no teñido (Figura 1). Pueden ser evidentes gránulos finos de color magenta con tinción de Wright-Giemsa. Neutrófilos en banda (Figura 2) tienen un núcleo con un diámetro uniforme que tiene forma de U o de S, mientras que los metamielocitos tienen núcleo reniforme (1).

Figura 2. Banda de neutrófilos con cuerpo de Dohle basófilos lineales a globulares



➤ **Eosinófilos:**

Estas células se encuentran en muy pequeñas cantidades o ausentes en animales sanos, generalmente poseen el mismo tamaño que los neutrófilos, su morfología en equinos presentan gránulos grandes, redondos ovales que llenan el citoplasma y a veces enmascaran el núcleo (20).

A diferencia de los neutrófilos, la vida media de los eosinófilos circulantes es días en lugar de horas. Los eosinófilos tienen un núcleo segmentado y prominente relleno de gránulos secundarios redondos de color rosa anaranjado el citoplasma (Figura 1). Gránulos de eosinófilos equinos son las más grandes de las especies domésticas comunes (1).

➤ **Basófilos:**

Es escaso en la sangre y en la médula ósea, se conoce muy poco sobre las funciones, la producción y la respuesta frente a enfermedades, la producción antígeno-específica, está regulada por linfocito “T”, viéndose con más frecuencia en caballos, los gránulos son pequeños, el citoplasma está teñido de color púrpura (21).

Walton y Lawson indica que los basófilos son poco comunes en la sangre periférica de los caballos (Figura 1). El núcleo segmentado, cuando es visible bajo los gránulos citoplasmáticos de color azul oscuro a púrpura, se distingue el basófilo del mastocito, que tiene una función similar gránulos, pero un núcleo ovalado a redondo (1).

➤ **Monocitos:**

Los monocitos son el tercer leucocito periférico más común, el más grande en tamaño, y por lo general comprende menos del 10% de leucocitos en sangre. Los monocitos tienen un reniforme a lobulado núcleo con abundante citoplasma azul grisáceo que puede o puede no contener pocas vacuolas punteadas. Los monocitos

tienen morfologías variadas, y pueden parecerse a los neutrófilos tóxicos o incluso linfocitos grandes (Figura 1) (1).

Se originan a partir de una célula madre pluripotente, pasan poco tiempo en el torrente sanguíneo, se desplazan hacia los tejidos y luego se transforman en macrófagos. Los monocitos miden entre 16 y 20 micras de diámetro, tienen un gran núcleo amorfo, la cromatina tiene forma de cintas y rayas, tienen dos núcleos y contienen vacuolas (21).

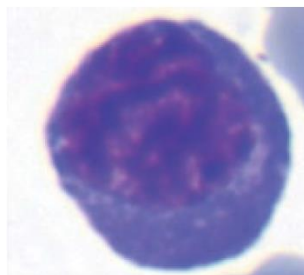
➤ **Linfocitos:**

Representan un grupo heterogéneo de células responsables del inicio y ejecución de la respuesta inmune; aquellas células plasmáticas que se originan a partir de linfocitos B productores de anticuerpos. Se clasifican según diferentes criterios: Tamaño celular, dividido en pequeñas (6-9 micras) y grandes (9-15 micras); De acuerdo con su vida útil, se clasifican en de corta duración y de larga duración (21).

Son el segundo leucocito sanguíneo más abundante en salud. La proporción de neutrófilos circulantes a linfocitos, es aproximadamente 1,5:1. La mayoría de los que circulan los linfocitos consisten en células T (alrededor del 60%). Las células B comprenden alrededor del 35% de los linfocitos y las células asesinas naturales (NK) 5% restante (22).

En sangre son morfológicamente maduros. Los linfocitos son los más pequeños de los leucocitos sanguíneos (7–9 μm diámetro) y tienen un núcleo redondo, cromatina condensada, y escaso borde basófilo de citoplasma (Figura 1). En comparación, los glóbulos rojos nucleados (metarubrocitos) tienen un núcleo con cromatina mucho más condensada y gris o citoplasma hemoglobinizado (Figura 3) (1).

Figura 3. Linfocito Reactivo



La presencia de linfocitos grandes circulantes (12–14 μm de diámetro) con menos cromatina granular condensada es anormal y sugiere un proceso linfoproliferativo.

2.2.3 Fisiología del ejercicio

Un aspecto que es muy crítico en la fisiología del ejercicio, es la circulación sanguínea y sus componentes que van desde y hacia los principales órganos, lo cual incluye la musculatura en el ejercicio (18).

En su entrenamiento, diversos sistemas del organismo del caballo, llegan al máximo de su potencial, por ejemplo, los que tienen que ver con la producción de energía y especialmente a nivel del sistema músculo-esquelético, respiratorio y circulatorio. Todo animal cuenta con diversos potenciales y exigencias que depende de diversos factores como la edad, actividad física y características morfo-fisiológicas. El sobre entrenamiento del equino atleta se expresa con un mal rendimiento, ocasionado por el estado de fatiga producido, aumentando la probabilidad de lesiones por sobrecarga. Por tal, para evitar esto, existen ciertas variables fisiológicas que pueden medirse para valorar la respuesta de los sistemas orgánicos fundamentales involucrados, a diferentes niveles de entrenamiento (23).

Con ejercicios de máxima intensidad, se produce hipoxemia de esfuerzo en el caballo, por el incremento del gasto cardiaco, disminución del tiempo de tránsito de

eritrocitos en el capilar, por lo que también disminuye el tiempo de difusión de oxígeno entre el alveolo y el capilar. Sin embargo, el incremento del gasto cardiaco en el ejercicio es bastante grande, (13 veces) que compensa con exceso la hipoxemia arterial (24).

Las razas que presenta mayor aptitud deportiva tienen mayor tamaño cardiaco en relación a su peso corporal, por ende, un mayor aporte sanguíneo al torrente circulatorio teniendo como efecto mayor capacidad aerobia. Además se genera redistribución del flujo sanguíneo con el ejercicio intenso, de tal manera reciban mayor flujo las áreas más relacionadas con el ejercicio, como lo es el músculo (24).

Diversos estudios han determinado que el incremento permanente de la frecuencia cardiaca se relaciona con una baja del volumen central de sangre originada por la redistribución periférica de sangre a la piel con la finalidad de disipar el calor del cuerpo. El incremento de esta frecuencia cardiaca puede ir de seis o siete veces el ritmo de reposo, incrementando el flujo sanguíneo y el oxígeno en los músculos que están trabajando (23).

Por otro lado, varios de los tipos de sustratos son utilizados por los caballos de manera inmediata al ser ingeridos, una de sus características importantes, mientras que otros son almacenados en diferentes órganos tales como el hígado, tejido adiposo, músculo, para ser utilizados en cualquier momento. Estos sustratos presentan cierta cantidad de energía la cual es transformada en adenosina trifosfato (ATP), la forma aprovechable el músculo (25).

La energía degradada en el músculo produce el 75% de energía calórica y solo el 25% de energía mecánica que es la que se usa en el ejercicio, esto origina que mientras haya movimiento se obtengan como resultado un alto número de partículas de ATP. Altos niveles de energía bajo forma de ATP libre se encuentran depositados en la fibra muscular, que son consumidos en ejercicios de máxima intensidad y de breve duración. Este tipo de ejercicios que son aplicados hasta llegar a la fatiga, aumentan la actividad de la miosina Ca y $\text{Na}-\text{K}$ ATPasa que hidrolizan ATP a grados extremos, a esta vía se le llama también anaeróbica aláctica debido a que la degradación de estos sustratos

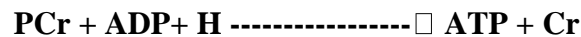
energéticos no demanda uso de oxígeno ni genera producción de lactato. Para la obtención de su energía el ATP es hidrolizado por una enzima adenosina trifosfatasa (ATPasa) que origina adenosina difosfato (ADP), una clase de fosfato y entrega 7 kcal de energía (25).

ATPasa



El resto de la energía producida y utilizada en actividad física de manera intensiva y corto tiempo es originado por la degradación anaeróbica de fosfato de creatina (PCr), la cual es inmediata al inicio de los ejercicios de alta intensidad. La degradación de PCr por medio de enzima creatina fosfocinasa (CK) da origen al ATP a nivel muscular por un tiempo corto, no más a los 7 o 10 segundos (25).

CK



Es fundamental tener en cuenta el nivel de tareas físicas del músculo, el cual establecerá la influencia de un proceso aeróbico o anaeróbico, consecuentemente un cambio en los resultados finales de las vías metabólicas. Debido a la disminución del aporte de oxígeno por la intensificación del ejercicio, se producen ciertos mecanismos anaeróbicos que agotan la eficacia de la producción de ATP, lo cual da como resultado final el ácido láctico (25).

Siguiendo el mismo punto, podemos agregar que los equinos tienen una conformación muscular que ocupa la tercera parte de su peso corporal total, esto le permite mantener su performance a lo largo del ejercicio, por otra parte, el sistema muscular es uno de los tejidos más elásticos que proporciona la capacidad de adaptarse más rápido a los cambios durante la actividad física. En el sistema locomotor casi todos los músculos se encuentran agrupados por una serie de unidades motoras de diferentes acciones contráctiles. Entre las cuales son:

- Tiempo necesario para alcanzar la máxima tensión en una contracción nerviosa.

- Una poca relación del tiempo necesario para alcanzar la hemirrelajación que continúa al empezar un ciclo contráctil simple.
- Permite reconocer un par tipos de fibras musculares y como consecuencia dos tipos de unidades motoras, una que necesita mayor tiempo para alcanzar la máxima tensión y que se le llama fibra de contracción lenta (F.C.L) y otra que requiere tiempo menos corto para llegar al pico de tensión máxima y se le llama fibra de contracción rápida (F.C.R) (25).

Debemos agregar lo que manifiesta Boffi, quien manifiesta que en el ejercicio la producción de calor incrementa de 40-60 veces por encima de la producción basal. Los mecanismos que generan calor estando en reposo son la actividad voluntaria, contracciones musculares esqueléticas involuntarias o escalofríos, ingestión de alimentos estando influenciado por la secreción de tiroxina, adrenalina y noradrenalina. En el desarrollo del ejercicio, quien produce principalmente calor es el trabajo muscular, lo que incrementa los mecanismos de disipación del calor. De no ser suficientes, el animal puede morir por hipertermia y deshidratación al sobrepasar temperaturas de 44°C. La temperatura confort en equinos varía de 10° a 12° (20).

Los mecanismos principales para disipar calor son: la radiación, conducción y convección además la evaporación, respiración y perspiración. La forma más relevante de pérdida de calor es la evaporación, ya sea con agua evaporada desde la piel (sudoración) o desde las vías respiratorias. Influyen sobre este medio de disipación calórica la temperatura cutánea, humedad relativa del ambiente, volumen minuto respiratorio, humedad del aire inspirado o espirado y la cantidad de agua para ser evaporada (23).

2.2.4 Relación del ejercicio y variables hematológicas: leucocitos

Los valores sanguíneos se ven afectados por diferentes factores como las variaciones individuales, raza y el nivel de entrenamiento (3).

Los cambios en los parámetros sanguíneos hematológicos y bioquímicos representan una adaptación del caballo individual al estrés metabólico o a una respuesta

catabólica del cuerpo a la actividad física, lesión o enfermedad. El efecto del ejercicio intenso sobre las variables sanguíneas puede monitorearse durante la carrera mediante la obtención de muestras de sangre, pero puede ser un desafío al impacto negativo percibido en el desempeño del caballo (8).

McKenzie, indica que se estima que del 8% al 9% del peso corporal es sangre (8); empero, el volumen sanguíneo puede variar enormemente al desarrollar ejercicio por la contracción esplénica la cual incrementa el hematocrito (10).

En humanos, la magnitud de la leucocitosis durante el ejercicio depende de diversos factores que incluyen condición física, intensidad y duración del ejercicio, mientras que el patrón después del ejercicio parece depender más de la duración total del ejercicio, por tal estandarizar la duración e intensidad del ejercicio son indispensables para disminuir las variaciones en las evaluaciones de respuestas inflamatorias al ejercicio (26).

Diversas investigaciones confirman que los niveles de las variables en sangre en caballos de pura sangre y razas estándar se ven afectados por las carreras (27), durante el ejercicio submáximo un caballo puede perder hasta 15 L de sudor en una hora), dependiendo de las condiciones climáticas (28).

Es conocido que, en el desarrollo del ejercicio, el balance de las fuerzas de Starling se afecta debido al aumento de las presiones hidrostáticas arterial y venosa, por ende, incrementa el flujo de plasma al intersticio. Al terminar el ejercicio, parte del fluido que paso al espacio intersticial, vuelve al compartimiento vascular por vía linfática, pero otra parte importante se pierde debido a la sudoración, produciendo disminución del volumen plasmático(9) En una investigación se pudo visualizar la pérdida de volumen plasmático (4.5%) calculada con la fórmula de Beaumont, con aumento de la concentración de albúmina (5.1%) al término del ejercicio hubo una disminución del volumen plasmático del 13% y un incremento de proteínas plasmáticas totales del 23% luego de una actividad física de alta intensidad y corta duración, atribuible a la sudoración (28).

La carrera de resistencia induce un aumento de la actividad de la creatina quinasa sérica (CK) y una respuesta inflamatoria sistémica caracterizada por un aumento de los recuentos de neutrófilos, las concentraciones de mieloperoxidasa (MPO) plasmática y muscular y elastasa (ELT) en los caballos (13). Fonceca et al, también afirma que los leucocitos circulantes se incrementan después del ejercicio, además se induce a la desgranulación de neutrófilos lo que da como resultado un incremento en la concentración de mieloperoxidasa plasmática, en sus investigación agrega también que se ha teorizado que la respuesta de los neutrófilos al ejercicio en los caballos contribuyen de alguna manera a la inflamación muscular con el subsiguiente daño muscular (26).

Estudios han demostrado que en los caballos los efectos del ejercicio sobre los neutrófilos pueden verse influenciado por la condición física y el tipo de ejercicio (26). Además investigaciones como la de Haberkamp et al, indican que el ejercicio puede inducir a una típica leucocitosis bifásica con un movilización inicial de linfocitos seguida de movilización de neutrófilos, por tal puede encontrarse al inicio una elevación en el recuento de linfocitos en respuesta al ejercicio asociado con una disminución en la relación N: L, regresando después los linfocitos a sus valores de reposo seguidos de un aumento en neutrófilos y la relación N: L(26).

2.2.5. Factores que afectan al leucograma en reposo

2.2.5.1 Excitación y Ejercicio Intenso (catecolaminas)

Una respuesta fisiológica la leucograma resulta de la liberación de catecolaminas debido a la excitación, al miedo o al ejercicio vigoroso. Asociado a catecolaminas la leucocitosis ocurre con mayor frecuencia en caballos jóvenes y sementales. Un leucograma fisiológico, promovido por los efectos de las catecolaminas, se caracteriza por linfocitosis y una neutrofilia madura. Catecolaminas promover un aumento de los linfocitos circulantes a través de desmarginación, especialmente del bazo. el concomitante la neutrofilia madura también se debe a la desmarginación. un modesto la neutrofilia madura y la linfocitosis son características de esta leucograma. Una linfocitosis de 6 000 a 14 000/ μ L es no poco común. Las respuestas fisiológicas del leucograma son transitorio (20-30 minutos) (1).

Para McGowan y Hodgson manifiestan que, en el hombre y la mayor parte de especies animales, el ejercicio produce leucocitosis fisiológica asociada con una movilización de neutrófilos marginados a la reserva circulante y neutrofilia de moderada a marcada. En el caballo, la movilización de leucocitos por la excitación y el ejercicio está enmascarada por el aumento concomitante de eritrocitos y volumen sanguíneo como resultado de la contracción esplénica. Inmediatamente después de un ejercicio intenso o como resultado de la excitación previa a la carrera, es posible que no haya cambios en el recuento total de leucocitos o solo una leucocitosis moderada. Sin embargo, se ha demostrado que tanto la excitación previa a la carrera como el ejercicio intenso (carreras o galopes de entrenamiento) dan como resultado una reducción de neutrófilos: linfocitos, relación como relativamente más linfocitos que neutrófilos son liberada a la circulación desde el bazo. Esta relación modificada tarda hasta 6 horas en volver a los valores de referencia (18).

Además, Carrick y Begg manifiestan que ejercicios de alta intensidad prolongada ocasiona supresión de la inmunidad innata por varios días debido a la disminución de neutrófilos circulantes y monocitos y disminución de la capacidad oxidativa. El ejercicio agotador en caballos entrenados y no entrenados no produce efectos en la expresión basal de IL-12, IL-4, o IFN γ en monocitos de sangre periférica, empero, el ejercicio moderado causa efectos mínimos en los neutrófilos, fagocitosis, y el metabolismo oxidativo en equinos entrenados o no entrenados (10).

El mismo autor indica que los ejercicios de resistencia inducen a un incremento del número de granulocitos periféricos y en la concentración de la mieloperoxidasa sanguínea, respuesta a la desgranulación de neutrófilos (Carrick & Begg, 2008). Se presenta una regulación positiva significativa de la expresión génica de leucocitos en los caballos que ha completado exitosamente un evento de resistencia. Los linfocitos de caballos después del ejercicio submáximo reducen respuestas proliferativas, los cuales se relacionan con un alto nivel de homocisteína en la sangre.

El entrenamiento incrementa la expresión de IL-1 β y TNF α por los leucocitos equinos, sin ningún efecto en IL-2, IL-4, IL-6, IL-10 o expresión, y potros jóvenes

someterse a un programa de capacitación mejora la capacidad de neutrófilos para digerir partículas extrañas; empero, otros parámetros, como la adherencia y quimiotaxis, no se modifican (10).

2.2.5.2 Estrés y Ejercicio de Intensidad Moderada (corticoides)

El ejercicio de menor intensidad produce un cambio diferente en el leucograma con una marcada leucocitosis debido a neutrofilia, linfopenia y eosinopenia. El recuento total de leucocitos aumenta entre un 10 % y un 30 %, según la intensidad y la duración del ejercicio, pero la magnitud del aumento no es tan espectacular como los índices de eritrocitos. Este es el resultado de los efectos del cortisol asociado con el ejercicio, que se correlaciona con aumentos en la proporción de neutrófilos: linfocitos. La concentración elevada de cortisol en plasma da como resultado una disminución de los neutrófilos marginados, una mayor producción de neutrófilos de la médula ósea y una disminución de los linfocitos y los eosinófilos. Aunque el grado de leucocitosis puede no variar, hay mayor neutrofilia y linfopenia con mayor estrés, por ejemplo, mayor velocidad o signos de agotamiento que pueden durar más de 24 horas en ejercicios de resistencia prolongados. Bajo condiciones de estrés severo, como las que se encuentran en los caballos de resistencia exhaustos, no solo hay un mayor grado de neutrofilia sino también la aparición de neutrófilos en forma de banda. Se ha demostrado que los efectos del ejercicio moderado en un programa típico de carreras de caballos tienen efectos similares, aunque de menor duración. El ejercicio de trote durante 15 minutos en una cinta rodante inclinada se asoció con un aumento en el recuento total de leucocitos y neutrófilos con una disminución de linfocitos. Sin embargo, los valores volvieron a la normalidad una hora después del ejercicio (18)

2.2.5.3 Sobreentrenamiento

Algunos veterinarios en el hipódromo consideran que un aumento en la proporción de neutrófilos: linfocitos es un indicador de sobreentrenamiento o "entrenamiento fuera". Aunque tales cambios a menudo parecen proporcionar una indicación de "estrés", lo que refleja un aumento de cortisol en plasma, se debe tener cuidado al interpretar estos cambios porque una serie de factores, como el ejercicio y el tiempo de recolección, pueden afectar los resultados. Se ha informado eosinopenia en caballos sobreentrenados.

Sin enfermedad sistémica pero no en un grupo de control. Esto sugiere que los eosinófilos pueden ser un indicador más sensible del estrés del entrenamiento que los neutrófilos o los linfocitos. En el estudio anterior sobre el sobreentrenamiento, hubo un pequeño aumento gradual en la proporción de neutrófilos: linfocitos durante el período de entrenamiento de 32 semanas tanto para los caballos sobreentrenados como para los de control (18).

2.2.5.4 Enfermedad subclínica

Las disminuciones en los recuentos de neutrófilos pueden ser una indicación de enfermedad sistémica o respiratoria. Los estados inflamatorios más prolongados o purulentos pueden producir el efecto opuesto con la leucocitosis neutrofílica. En estudios en Hong Kong, los caballos con infecciones por herpesvirus equino tipo 1 tenían recuentos de monocitos superiores a $0,5 \times 10^9/L$, junto con recuentos de neutrófilos más altos y de linfocitos más bajos de lo normal, durante los primeros 1 a 2 días. Dentro de los primeros 4 a 5 días, el recuento de neutrófilos disminuyó y los linfocitos aumentaron, mientras que los monocitos permanecieron elevados. El otro hallazgo notable fue un aumento en la viscosidad del plasma que, junto con los cambios en el número de monocitos, persistió durante varios meses en algunos caballos después de la infección con el virus del herpes equino (18).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y Duración Experimental.

La fase experimental se realizó desde el mes de marzo a junio del 2021 en el criadero de caballos de paso Ruperto ubicado en el distrito de Reque.

3.2 Diseño de contrastación de hipótesis

El estudio tuvo un enfoque *Cuantitativo*, dado que se probará la hipótesis en base a mediciones numéricas y análisis estadísticos de tal forma se prueben las hipótesis planteadas. Su diseño fue *Experimental*, porque se busca dar explicación de qué forma afecta el tiempo de actividad en este caso a los equinos comparando con su estado de reposo.

3.3 Población, muestra.

La población estuvo constituida por todos los equinos que se encuentran en el criadero. Para el tamaño de muestra se tuvo en cuenta la accesibilidad a los equinos, por tal se trabajó con 10 equinos.

3.4 Materiales y equipos

Materiales

- Muestras sanguíneas de capones.
- Tubo vacutainer Rojo.
- Aguja vacutainer.
- Capuchón vacutainer.
- Termo.
- Refrigerante.
- Algodón.
- Alcohol.
- Guantes
- Termómetro.
- Caja de residuos de punzocortantes
- Tubos vidrio.
- Rejilla porta tubos.

- Pipetas.
- Papel absorbente.
- Fundas para micropipetas.
- Micropipetas automáticas.

Equipos.

- Espectrofotómetro o fotolorímetro.
- Centrífuga.
- Microscopio

3.5 Metodología y Técnicas

Se seleccionaron equinos que serían sometidos a esfuerzo físico teniendo en cuenta los tiempos planteados para la investigación, además se tuvo en cuenta que los equinos tengan el mismo tipo de alimentación y que se encuentren aparentemente sanos, la primera muestra de sangre se extrajo antes de que los equinos fueran sometidos a esfuerzo físico de 25 minutos (T0A) y la muestra T1A se tomó ni bien termino el esfuerzo físico. A los quince días se volvió a someter a los equinos de la muestra seleccionada a un esfuerzo físico de 35 minutos, la muestra T0B se realizó antes del esfuerzo físico y la muestra T1B se realizó posterior al esfuerzo físico. Después de quince días más, se volvió a someter a esfuerzo físico a los mismos animales por un tiempo de 45 minutos tomando como muestra T0C antes de someterlos al esfuerzo físico y T1C pasado los 45 minutos. En las tres tomas de muestras, terminada la extracción se condujo las muestras teniendo en cuenta la correcta conservación de las mismas, al laboratorio de Patología Clínica. FMV.

3.5.1 Protocolos de extracción de muestra

Requisitos

- Material seco.
- Aguja de calibre apropiado, bisel afilado.
- Buena sujeción del animal.
- Buena técnica de extracción.
- Manejo suave de la muestra

- Elección correcta del anticoagulante.
- Buena mezcla del anticoagulante con la muestra.

Técnica de extracción de sangre

Caballo: Se aborda la vena yugular. Con el pulgar izquierdo en el surco yugular a la mitad de su trayecto en el cuello, se comprime y sujeta la vena. Se clava la aguja (calibre 18-20 de 38 mm de longitud) en ángulo aproximado de 15° con la piel 1 cm arriba del pulgar que está sujetando el vaso, se introduce 1 ó 2 cm bajo la piel, se aumenta el ángulo a 45° y se empuja para que entre en la vena. La punción debe hacerse en un solo movimiento suave y continuo. Esto ayuda a disminuir el sangrado al retirar la aguja. De la carótida puede obtenerse sangre arterial, este procedimiento requiere práctica y no debe ser intentado en un animal valioso por una persona inexperta. Es más fácil obtener sangre de la gran arteria metatarsiana, situada en una canaladura sobre la cara antero-externa del corvejón, entre el tercero y cuarto huesos metatarsianos. Se inyecta en la piel un poco de anestésico local, después de unos minutos, se pincha la arteria con una aguja de calibre 20 y 25 mm, mantenida en ángulo recto con el vaso, firmemente encajado en el surco óseo.

3.6 Datos Registrados.

En la fase experimental se controlaron los siguientes datos, los mismos que permitirán luego el análisis e interpretación:

- Valoración de leucocitos.
- Valoración de neutrófilos maduros e inmaduros
- Valoración de linfocitos.
- Valoración de monocitos.
- Valoración de eosinófilos
- Valoración de basófilos.
- Tiempo de actividad física

3.7 Diseño Experimental y Análisis Estadístico.

Se realizó la Prueba de diferencia de medias para analizar las medias de los diferentes tiempos de ejercicios, aplicando el Diseño de Bloques, con 3 tratamientos y 10

repeticiones por tratamiento.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

Modelo Aditivo Lineal:

$$X_{ij} = U - T_i - E_{ij}$$

Dónde:

X_{ij} =j-esima unidad experimental que se le aplicó al i-esimo

tratamiento U = media poblacional

T_i = en efecto de i-esimo tratamiento (i

=1,2,3,4,5) E_{ij} = error experimental.

Tabla 2. Esquema de análisis de variancia

Fuente Variación	Grado Libertad	Suma Cuadrado s	Cuadrado Medio	F Calculada
Tratamiento	3	SC trat.	$\frac{SC_{total}}{3}$	
Error	36	SC error	$\frac{SC_{error}}{36}$	
Total	39	SC total		

$0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3,$

H_a = alguna media es diferente.

Si

$F_c \leq F_t$ N. S (aceptamos la H_0)

$F_c > F_t$ * (rechazamos la H_0)

Si el resultado es significativo (*) se usará Prueba Duncan

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Comparación de las medias de los valores relativos leucocitarios de los equinos en reposo (T0A, T0B y T0C)

A los resultados de las muestras de equinos en reposo se les realizó un ANAVA para determinar si las medias eran iguales, de tal manera poder obtener un promedio para comparar con los resultados de los equinos que realizaron esfuerzos en los diferentes tiempos (T1, T2 y T3)

Tabla 3. Medias leucocitarias de equinos en reposo según tratamiento

Descripción	Media (T0A, T0B y T0C)	Desviación estándar	F	Significancia
Leucocitos X 10^7				
Neutrófilos %	8.12	0.137	0.213	0.809
Eosinófilos %	54	6.480	0.027	0.974
Linfocitos %	3	0.983	0.711	0.500
Monocitos %	41	6.326	0.030	0.970
	2	1.296	0.400	0.675

Tablas anexas 1 - 25

Como se muestra en la tabla 3, las medias tanto de leucocitos como de neutrófilos, eosinófilos, linfocitos, monocitos no fueron significativas ($p > 0.05$), por lo cual afirmamos que las medias de las células de la serie blanca, en las tres muestras tomadas en los equinos en estado de reposo son estadísticamente iguales.

Tenemos que recalcar que a los equinos antes de cada muestreo se le realizó una evaluación clínica para comprobar que se encontraban clínicamente sanos, además de tener la seguridad que no se les suministro ningún tipo de antibiótico o medicamento, de tal forma que no haya ninguna interferencia en los resultados en cada toma de muestra, y que aún no se le había suministrado ningún tipo de alimento, encontrándose en sus respectivos box (corrales), basándonos en lo indicado por Satué K quien menciona que para una correcta interpretación hematólogicas en equinos, debemos tener en cuenta la alimentación, el ejercicio, la administración de sedantes, los ritmos biológicos circadianos, etc. (4).

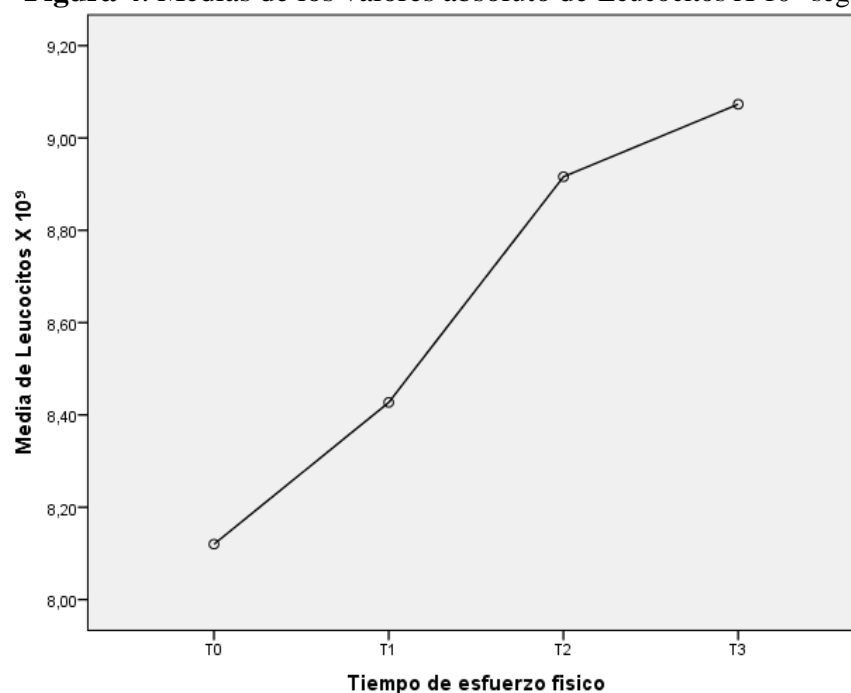
4.2 Leucocitos de equinos según los tiempos de esfuerzo físico

Tabla 4. Comparación de los valores absoluto de Leucocitos X 10^9 según tratamiento

Tratamiento	Media	Desviación	F	Significancia
T0	8.12c	0.132	64.05	0.000
T1	8.43b	0.104		
T2	8.92a	0.186		
T3	9.07a	0.240		
TOTAL	8.63	0.419		
RANGO	6.0 – 11.0			

Tabla anexa 26 -38

Figura 4. Medias de los valores absoluto de Leucocitos X 10^9 según tratamiento



En la tabla 4, podemos observar que se encontró diferencias significativas entre las medias ($p < 0,05$), siendo que T3 (45 min. ejercicio) presento niveles más alto de leucocitos, seguido de T2, siendo iguales pero diferentes de T1 y T0 (fig.4). Por lo que podemos afirmar que el tiempo en que se realizan los ejercicios influyen en las respuestas hematológicas, en caso de este estudio en los leucocitos concordando con Viana et al., los que indican que es mejor determinar las respuestas al ejercicio en cada momento del día para establecer una

onda sinusal (6) y Mesa, que manifiesta que el ejercicio del equino pueden influir en múltiples variables hematológicas y bioquímicas en caballos sanos (10).

Empero las variaciones encontradas en leucocitos no son patológicas, es decir no son superior al rango normal em equinos (6.0 – 11.0) concordando con los estudios realizados por Bos et al quien encontró que el nivel de estos cambios no afectó el clínico-patológico interpretación de los valores (9).

Por otro lado, se concuerda con Vazzana quien en sus resultados indica que el ejercicio si causa efectos sobre los parámetros hematológicos, dependiendo de la intensidad y de la duración del esfuerzo físico (12). Melo y Ruales también al examen físico, la prueba para leucocitos muestran una diferencia significativa (15) y Fonceca et al , también afirma que los leucocitos circulantes se incrementan después del ejercicio, además se induce a la desgranulación de neutrófilos lo que da como resultado un incremento en la concentración de mieloperoxidasa plasmática (26); del mismo modo Padilha et al manifiestan que en diferentes investigaciones, los programas de ejercicio y entrenamientos conllevan a variaciones fisiológicas teniendo como resultado variaciones en diferentes parámetros sanguíneos (3).

Así mismo Donovan et al., reporta ejercicios intenso produce cambios en la función inmunológica, pudiendo persistir por 72 horas, empero esto se ha reportado en humanos, no se tiene conocimiento de estos efectos en caballos(7), sin embargo Klobučar manifiesta que en la actividad física intensa, los caballos se exponen a termólisis, perdida de electrolitos y cantidades crecientes de productos catabólicos, lo cual conlleva a variaciones en los parámetros hematológicos y bioquímicos sanguíneos debido a la adaptación del caballo al estrés metabólico (8).

4.3 Neutrófilos de equinos según los tiempos de esfuerzo físico

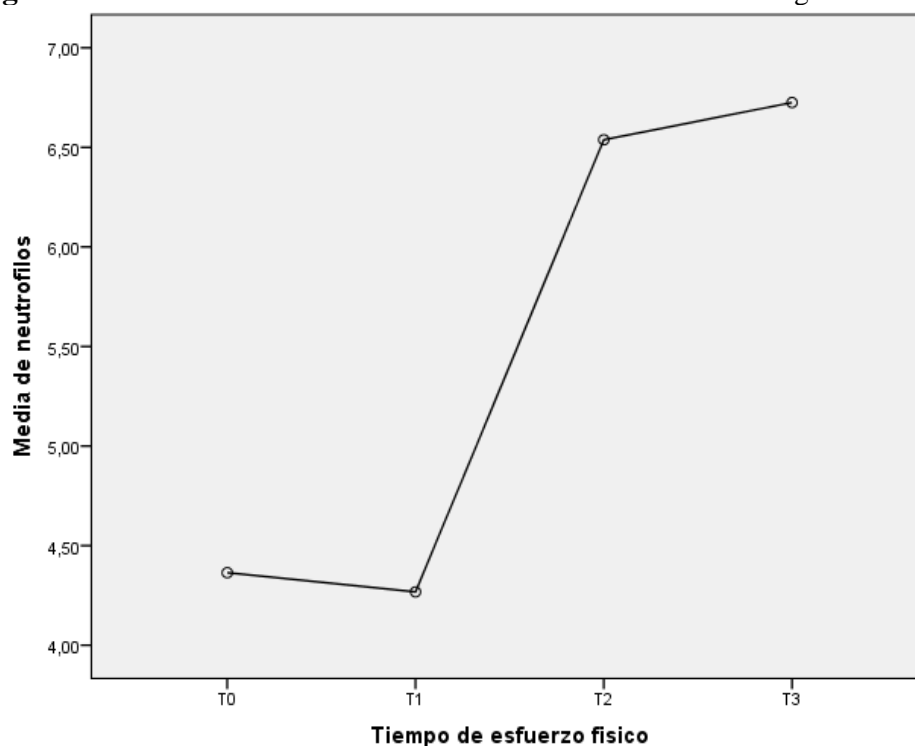
Tabla 5. Comparación de los valores absoluto de neutrófilos X 10^9 según tratamiento

Tratamiento	Media	Desviación	F	Significancia
T0	4.36b	0.484	35.26	0.000
T1	4.27b	0.939		
T2	6.54a	0.753		
T3	6.73a	0.592		
TOTAL	5.47	1.36		
RANGO	2.5 - 6.5			

Tabla anexa 26 -35, 39-42

En la tabla 5, podemos observar que se encontró diferencias significativas entre las medias ($p < 0,05$), siendo que T3 (45 min. ejercicio) presento niveles más alto de neutrófilos, seguido de T2, siendo iguales pero diferentes tanto de T0, como de T1 (figura 5).

Figura 5. Medias de los valores absoluto de neutrófilos X 10^9 según tratamiento



Estos resultados concuerdan con lo reportado por Mesa quien encuentra en su investigación que la línea leucocitaria variables estadísticamente significativas especialmente en los neutrófilos entre el tiempo inmediatamente finalizado la carrera (T1)

y a la hora post-ejercicio (T2) lo cual permitió decir que los caballos tienen un buen rendimiento deportivo, pero terminaron la carrera exhaustos según lo evaluado en la línea blanca (10), así mismo Sertey et al., reportó valores medios de los recuentos de neutrófilos, después de la carrera significativamente más altos que los valores previos a la carrera (13) y Melo y Ruales al examen físico, se realizaron pruebas para Neutrófilos mostrando una diferencia significativa (15).

Además, los resultados de T3: 6.72 y T2: 6.54 (45 y 35 min. Ejercicio) concuerda con lo encontrado por Arias y Pérez quienes, en sus resultados obtenidos, la línea blanca se encontró dentro del rango y en el caso de los neutrófilos se encontró fuera del rango (2.5 - 6.5) establecido por la raza (16).

Estas variaciones donde los niveles de neutrófilos se incrementan (T2 Y T3), puede deberse como lo indica McKenzie a los neutrófilos marginados, los cuales pueden movilizarse en ciertas condiciones, como excitación, ejercicio, estrés, transporte y administración de corticoesteroides o catecolaminas exógenos, lo que altera el leucograma (18). Para McGowan y Hodgson manifiestan que, en el hombre y la mayor parte de especies animales, el ejercicio produce leucocitosis fisiológica asociada con una movilización de neutrófilos marginados a la reserva circulante y neutrofilia de moderada a marcada.

4.4 Eosinófilos de equinos según los tiempos de esfuerzo físico

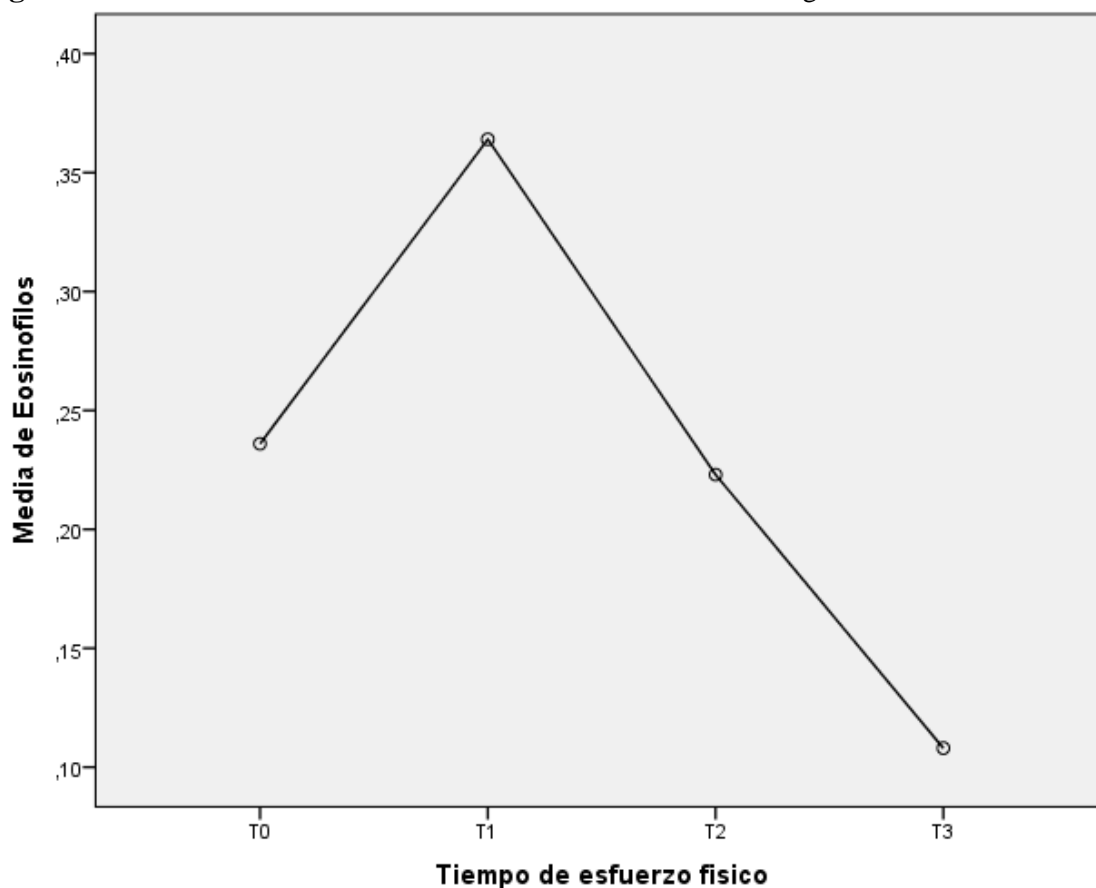
Tabla 6. Comparación de los valores absoluto de eosinófilos $\times 10^9$ según tratamiento

Tratamiento	Media	Desviación	F	Significancia
T0	0.24ab	0.583	4.952	0.006
T1	0.36a	0.196		
T2	0.22ab	0.186		
T3	0.11b	0.111		
TOTAL	0.23	0.169		
RANGO	0.1 -0.4			

Tabla anexa 26 -35, 43-46

En la tabla 6, podemos observar que se encontró diferencias significativas entre las medias ($p < 0,05$), siendo que T1 (25 minutos de ejercicio físico) presento niveles más alto de eosinófilos, seguido de T0 y T2, siendo iguales sin embargo T0 y T2 son iguales a T3, pero T3 es diferente que T1 (figura 6).

Figura 6. Medias de los valores absoluto de eosinófilos $\times 10^9$ según tratamiento



Los resultados concuerdan con Melo y Ruales quienes, al examen físico, se realizaron pruebas para Eosinófilos, mostrando diferencia significativa (15). Se tiene en consideración de acuerdo a McGOWAN que el ejercicio de menor intensidad produce un cambio diferente en el leucograma con una marcada leucocitosis debido a neutrofilia, linfopenia y eosinopenia, La concentración elevada de cortisol en plasma da como resultado una disminución de los neutrófilos marginados, una mayor producción de neutrófilos de la médula ósea y una disminución de los linfocitos y los eosinófilos (18).

4.5 Linfocitos de equinos según los tiempos de esfuerzo físico

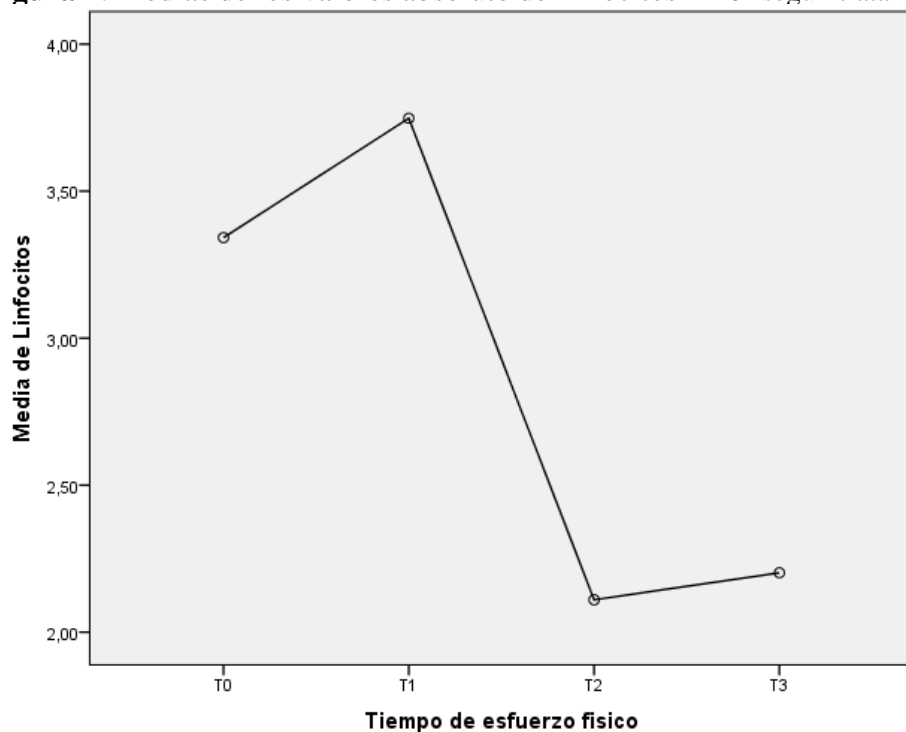
Tabla 7. Comparación de los valores absoluto de linfocitos X 10^9 según tratamiento

Tratamiento	Media	Desviación	F	Significancia
T0	3.34a	0.564	14.48	0.000
T1	3.75a	0.922		
T2	2.11b	0.634		
T3	2.20b	0.533		
TOTAL	2.85	0.972		
RANGO	2.0 - 5.5			

Tabla anexa 26 -35, 47 - 50

En la tabla 7, podemos observar que se encontró diferencias significativas entre las medias ($p < 0,05$), siendo que T1 (25 min ejercicio) presento niveles más alto de leucocitos, seguido de T0, siendo iguales pero diferentes tanto de T3, como de T2 (figura 7).

Figura 7. Medias de los valores absoluto de linfocitos X 10^9 según tratamiento



Los resultados concuerdan con lo encontrado por Mesa, quien en la línea leucocitaria se encontraron variables estadísticamente significativas especialmente en los neutrofilos y

los linfocitos encontramos relación entre tiempos, lo cual permitió decir que los caballos tienen un buen rendimiento deportivo, pero terminaron la carrera exhaustos según lo evaluado en la línea blanca (10), así mismo con Melo y Ruales quienes al examen físico, se realizaron pruebas para leucocitos, Neutrófilos, Eosinófilos, los resultados mostrados nos muestran una diferencia significativa donde el sexo no influye en el recuento total y diferencial de leucocitos (15).

Es importante indicar también que encontrado por Sertey et al., la proporción de neutrófilos: linfocitos, presenta una correlación negativa significativa. (13) reforzando a Haberkamp et al, indican que el ejercicio puede inducir a una típica leucocitosis bifásica con una movilización inicial de linfocitos seguida de movilización de neutrófilos, por tal puede encontrarse al inicio una elevación en el recuento de linfocitos en respuesta al ejercicio asociado con una disminución en la relación N: L, regresando después los linfocitos a sus valores de reposo seguidos de un aumento en neutrófilos y la relación N: L(26), concordando a los resultados de nuestra investigación .

Empero, los resultados no concuerdan con lo encontrado por Arias y Pérez quienes, en sus resultados obtenidos, la línea blanca se encontró dentro del rango, pero los neutrófilos se encontraron fuera del rango (2.0 - 5.5) establecido por la raza (16).

4.5 Monocitos de equinos según los tiempos de esfuerzo físico

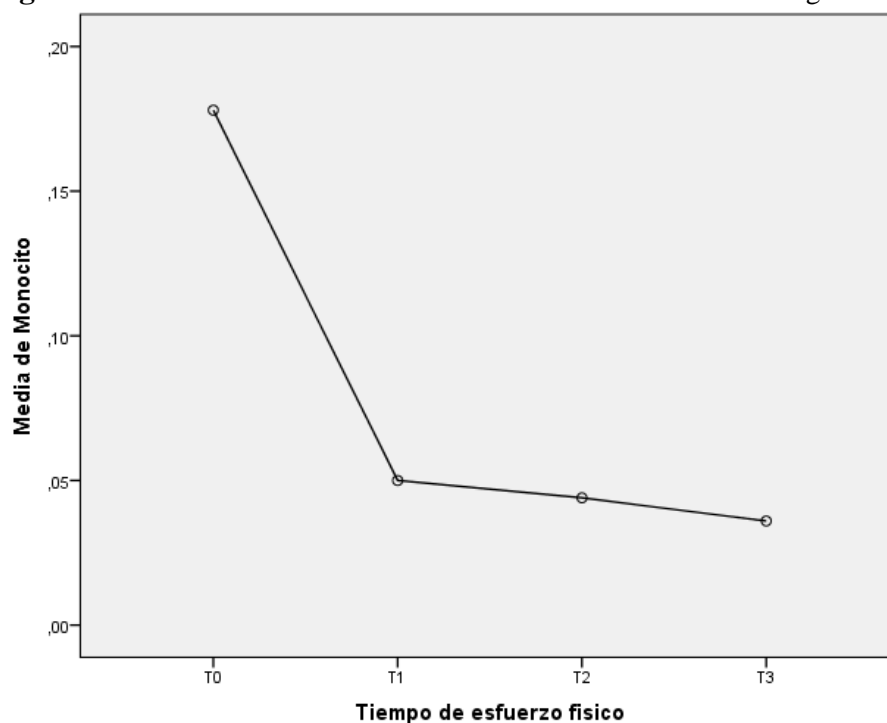
Tabla 8. Comparación de los valores absoluto de monocitos $\times 10^9$ según tratamiento

Tratamiento	Media	Desviación	F	Significancia
T0	0.179a	0.108	8.034	0.000
T1	0.050b	0.071		
T2	0.044b	0.061		
T3	0.036b	0.046		
TOTAL	0.077	0.936		
Rango	0.2 – 0.8			

Tabla anexa 26 -35, 51 - 54

En la tabla 8, podemos observar que se encontró diferencias significativas entre las medias ($p < 0,05$), siendo que T0 (en reposo) presento niveles más alto de monocitos, seguido y diferente a T1, T2 y T3 siendo estos iguales entre si (figura 8).

Figura 8. Medias de los valores absoluto de monocitos $\times 10^9$ según tratamiento



Carrick y Begg manifiestan que el Ejercicio de alta intensidad prolongada provoca la supresión de la inmunidad innata sistema durante varios días por una reducción de y monocitos y la reducción de su capacidad oxidativa revientan (10)

VI. CONCLUSIONES

Al concluir la investigación llegamos a las siguientes conclusiones.

- ✓ Los diversos tiempos de esfuerzos físicos en los equinos producen variaciones no patológicas de las células leucocitarias excepto en neutrófilos en el T2: 35 minutos de esfuerzo físico (6.54) y T3: 45 minutos de esfuerzo físico (6.73) superiores al rango normal de 2.5 – 6.5 neutrófilos.
- ✓ Existe una correlación negativa significativa en la proporción de neutrófilos: linfocitos.
- ✓ Conforme incrementa el tiempo de ejercicio se muestra una disminución en el número de eosinófilos y monocitos.

VII. RECOMENDACIONES

Concluida la investigación recomendamos:

- ✓ Valorar los niveles de células leucocitaria tomando en cuenta el sexo de los equinos
- ✓ Valorar los niveles de células leucocitarias a mayor tiempo de esfuerzo físico.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Walton RM, Lawson CA. Equine Hematology. En: Equine Hematology, Cytology, and Clinical Chemistry [Internet]. 1.^a ed. Wiley; 2021 [citado 23 de febrero de 2023]. p. 9-26. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119500186.ch2>
2. Lee Y woo, Shim S tae, Song H eun, Hwang H shin, Seo J pil, Lee K kap. The Correlation of Racing Performance with Pre-Race Blood Values in Thoroughbred Horses. J Vet Clin [Internet]. 31 de octubre de 2018 [citado 9 de febrero de 2023];35(5):190-4. Disponible en: <https://www.e-jvc.org/journal/view.html?doi=10.17555/jvc.2018.10.35.5.190>
3. Padilha FGF, Dimache LAG, Almeida FQ de, Ferreira AMR. Blood biochemical parameters of Brazilian sport horses under training in tropical climate. R Bras Zootec [Internet]. agosto de 2017 [citado 9 de febrero de 2023];46(8):678-82. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982017000800678&lng=en&tlng=en
4. Satué K, Muñoz A, Gardón JC. Clinical interpretation of quantitative parameters of the hemogram in the horse. Spain; 2014.
5. Martins JN, Silva SR. Use of Infrared Thermography to Assess Body Temperature as a Physiological Stress Indicator in Horses during Ridden and Lunging Sessions. Animals [Internet]. 23 de noviembre de 2022 [citado 9 de febrero de 2023];12(23):3255. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/23/3255>
6. Viana PCR, Caldas-Bussiere MC, Marins RSQS, Menna-Barreto LS, Cury LJ. Effect of exercise on occurrence of diurnal rhythms of plasma ions and metabolites in Thoroughbred racehorses. Arq Bras Med Vet Zootec [Internet]. 2007 [citado 23 de febrero de 2023];59(4):857-61. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/Sn3nbPrsGmYjqX97McCXQdS/?format=pdf&lang=en>
7. Donovan DC, Jackson CA, Colahan PT, Norton NN, Clapper JL, Moore JN, et al. Assessment of exercise-induced alterations in neutrophil function in horses. ajvr [Internet]. noviembre de 2007 [citado 23 de febrero de 2023];68(11):1198-204. Disponible en: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/68/11/ajvr.68.11.1198.xml>
8. Klobučar K, Vrbanac Z, Gotić J, Bojanić K, Bureš T, Brkljača Bottegaro N. Changes in biochemical parameters in horses during 40 km and 80 km endurance races. Acta Veterinaria [Internet]. 1 de marzo de 2019 [citado 9 de febrero de 2023];69(1):73-87. Disponible en: <https://www.sciendo.com/article/10.2478/acve-2019-0005>
9. Bos A, Compagnie E, Lindner A. Effect of racing on blood variables in Standardbred horses. Vet Clin Pathol [Internet]. diciembre de 2018 [citado 9 de febrero de 2023];47(4):625-8. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vcp.12666>
10. Mesa Rojas MC. Análisis del Comportamiento de los Parámetros Hematológicos en Caballos que Compiten en Carreras de Enduro a 2640 m.s.n.m. [Internet] [Trabajo de Grado]. [Bogota - Colombia]: La Salle; 2016 [citado 23 de febrero de 2023]. Disponible en:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1057&context=medicina_veterinaria

11. Guevara Ortúzar FJ. Determinación de algunas variables sanguíneas y su relación con el ejercicio en equinos dina sangre de carrera en entrenamiento competitivo [Internet] [Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario]. [Santiago - Chile]: Universidad de Chile; 2015 [citado 23 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/143150/Determinacion-de-algunas-variables-sanguineas-y-su-relacion-con-el-ejercicio-en-equinos-fina-sangre-de-carrera-en-entrenamiento-competitivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Vazzana I, Rizzo M, Dara S, Niutta PP, Gludice E, Piccione G. Haematological Changes Following Reining Trials in Quarter Horse. 2014 [citado 10 de febrero de 2023];42(1171):6 pp. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2890/289029240003.pdf>
13. Serteyn D, Caudron I, Lejeune JP, Votion D, Ceusters J, Franck T, et al. Relationship between exercise-induced systemic inflammatory like reaction and racing performance in endurance horses. Comparative Exercise Physiology [Internet]. 1 de enero de 2012 [citado 23 de febrero de 2023];8(3-4):213-8. Disponible en: <https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/CEP12026>
14. Camacho Tobón JC, Lozano Gutierrez A. Efecto del entrenamiento en los valores hematológicos de equinos árabes y anglo-árabes de enduro [Internet] [Tesis pre grado]. De La Salle; 2014 [citado 23 de febrero de 2023]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1200&context=medicina_veterinaria
15. Melo Ruales DA, Ruales Benavides SP. Determinación de leucocitos en equinos criollos Colombianos de Silla de las Pesebreras del Area Urbana del municipio de Pasto [Internet] [Para Optar el Título de Médico Veterinario]. [San Juan de Pasto]: Universidad de Nariño; 2009 [citado 10 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://sired.udenar.edu.co/5487/1/79883.pdf>
16. Arias Gutiérrez MP, Pérez Jaramillo PC. Comparación de los valores del Hemoleucograma entre caballos de carreras Pura Sangre Inglés velocistas y fondistas del hipódromo Los Comuneros de Guarne, Antioquia. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia [Internet]. junio de 2006 [citado 10 de febrero de 2023];1(1):7-13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428096002>
17. Gómez C, Petrón P, Andaur M, Pérez R, Matamoros R. Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas en equinos de salto Holsteiner. Revista Científica FCV- LUZ [Internet]. 2004 [citado 10 de febrero de 2023];14(3):244-53. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15051/15028>
18. McGOWAN CM, Hodgson DR. Hematology and biochemistry. En: The Athletic Horse [Internet]. Elsevier; 2014 [citado 23 de febrero de 2023]. p. 56-68. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780721600758000149>

19. Ehrmann C. An overview of equine hematology. Schluetersche Verlagsgesellschaft mbH and CoKG [Internet]. 2015;96(5):480-8. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84930239974&origin=inward&txGid=a484b29659ce4ec4fe602d6f3ccf18e8>
20. Boffi FM. Fisiología del ejercicio en equinos. Primer edición. Buenos Aires: Intermedica; 2007. 320 p.
21. Montalván Damián PA, Rojas Risco LL. Parámetros hematológicos en equinos (Equus Caballus) pertenecientes a la Asociación de Criadores y Propietarios del Caballo Peruano de Paso de Lambayeque [Internet] [Para Optar el Título de Médico Veterinario]. [Lambayeque]: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2019 [citado 20 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/7912>
22. Satué K, Hernández A, Lorente C, O'Connor JE. Immunophenotypical characterization in Andalusian horse: Variations with age and gender. Veterinary Immunology and Immunopathology [Internet]. febrero de 2010 [citado 23 de febrero de 2023];133(2-4):219-27. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165242709002840>
23. Aliquo Fernandez KM. Evaluación de la integridad y metabolismo energético muscular en equinos en entrenamiento para prueba completa. [Internet] [Para optar el título de Doctor en Ciencias Veterinaria]. [Montevideo - Uruguay]: Universidad de la Republica; 2016 [citado 23 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10310/1/FV-32674.pdf>
24. Castrejon Montijno F. Características fisiológicas del caballo atleta - Resumen de conferencia magistral [Internet]. 23 febrero 2023; 2019. Disponible en: <http://www.uco.es/organizacion/protocolo/images/documentos/memorias-cursos/2018-2019/leccion-magistral.pdf>
25. De Luca J. L. Producción Equina-Fisiología del ejercicio. El sitio de la Producción Animal [Internet]. 2005 [citado 12 de mayo de 2023];20 pp. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/produccion_equina_en_general/41-fisiologia_del_ejercicio.pdf
26. Fonseca RG, Kenny DA, McGivney BA, Murphy BA, Hill EW, Katz LM. Effect of training on plasma myeloperoxidase concentrations measured before and following intense exercise in Thoroughbred racehorses. Comparative Exercise Physiology [Internet]. 11 de marzo de 2016 [citado 23 de febrero de 2023];12(1):17-25. Disponible en: <https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/CEP150028>
27. Bos A, Compagnie E, Lindner A. Effect of racing on blood variables in Standardbred horses. Vet Clin Pathol [Internet]. diciembre de 2018 [citado 23 de febrero de 2023];47(4):625-8. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vcp.12666>

28. Valderrama Martínez C, Arias MP. Parámetros fisiológicos y estado ácido-base en caballos que compiten en una carrera de enduro de 80 km a 2600 metros sobre el nivel del mar. Rev investig vet Perú [Internet]. 24 de noviembre de 2020 [citado 23 de febrero de 2023];31(4):e19031. Disponible en: <https://revistas.gnbit.net/index.php/veterinaria/article/view/19031>

ANEXO

Tabla anexa 1. Valores leucocitarios de Caballo Independiente

Recuento	Descripción	Rango	Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	7.92	7.98	8.04	7.98
Relativo	Neutrófilos		62	59	62	61
	Eosinófilos		4	4	4	4
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		32	35	32	33
	Monocitos		2	2	2	2
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4.91	4.71	4.98	4.87
	Eosinófilos	0.1 - 0.4	0.32	0.32	0.32	0.32
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0.00
	Linfocitos	2.0 - 5.5	2.53	2.79	2.57	2.63
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.16	0.16	0.16	0.16
	Total		7.92	7.98	8.04	7.98

Tabla anexa 2. Valores leucocitarios de Caballo Virrey

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	8.05	8.06	8.13	8.08
Relativo	Neutrófilos		57	55	59	57
	Eosinófilos		3	4	2	3
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		37	36	35	36
	Monocitos		3	5	4	4
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4.59	4.43	4.80	4.61
	Eosinófilos	0.1 - 0.4	0.24	0.32	0.16	0.24
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0
	Linfocitos	2.0 - 5.5	2.98	2.90	2.85	2.91
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.24	0.40	0.33	0.32
	Total		8.05	8.06	8.13	8.08

Tabla anexa 3. Valores leucocitarios de Caballo Odín

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	8.24	8.17	8.19	8.2
Relativo	Neutrófilos		50	54	52	52
	Eosinófilos		3	5	4	3
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		43	39	41	41
	Monocitos		4	2	3	4
	Total		100	100	100	100

Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4.12	4.41	4.26	4.26
	Eosinófilos	0.1 - 0.4	0.25	0.41	0.33	0.33
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3.54	3.19	3.36	3.36
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.33	0.16	0.25	0.25
	Total		8.24	8.17	8.19	8.2

Tabla anexa 4. Valores leucocitarios de Caballo Vizcaino

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10⁹	6.0 - 11.0	7.95	8.03	7.91	7.96
Relativo	Neutrófilos		55	53	54	54
	Eosinófilos		2	2	2	2
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		42	44	43	43
	Monocitos		1	1	1	1
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4.37	4.26	4.27	4.30
	Eosinófilos	0.1 - 0.4	0.16	0.16	0.16	0.16
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0.00
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3.34	3.53	3.40	3.42
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.08	0.08	0.08	0.08
	Total		7.95	8.03	7.91	7.96

Tabla anexa 5. Valores leucocitarios de Caballo Asombro

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10⁹	6.0 - 11.0	8.01	7.95	7.99	7.98
Relativo	Neutrófilos		64	65	63	64
	Eosinófilos		3	3	3	3
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		32	32	32	32
	Monocitos		1	1	1	1
	Total		100	101	99	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	5.13	5.17	5.03	5.11
	Eosinófilos	0.1 - 0.4	0.24	0.24	0.24	0.24
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0
	Linfocitos	2.0 - 5.5	2.56	2.54	2.56	2.55
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.08	0.08	0.08	0.08
	Total		8.01	8.0295	7.9101	7.98

Tabla anexa 6. Valores leucocitarios de Yegua Evocadora

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	8.06	7.92	8.09	8.02
Relativo	Neutrófilos		55	51	53	53
	Eosinófilos		3	5	4	4
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		42	43	41	42
	Monocitos		0	1	2	1
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4.43	4.04	4.29	4.25
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0.24	0.40	0.32	0.32
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3.39	3.41	3.32	3.37
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.00	0.08	0.16	0.08
	Total		8.06	7.92	8.09	8.02

Tabla anexa 7. Valores leucocitarios de Yegua Primogenia

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	8.26	8.19	8.12	8.19
Relativo	Neutrófilos		54	57	54	55
	Eosinófilos		4	2	3	3
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		40	39	41	40
	Monocitos		2	2	2	2
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4.46	4.67	4.38	4.5
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0.33	0.16	0.24	0.25
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3.30	3.19	3.33	3.28
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.17	0.16	0.16	0.16
	Total		8.26	8.19	8.12	8.19

✚✚✚ Tabla anexa 8. Valores leucocitarios de Yegua Trujillana

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	8.2	8.08	8.31	8.2
Relativo	Neutrófilos		55	50	54	53
	Eosinófilos		2	2	2	2
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		41	46	42	43
	Monocitos		2	2	2	2
	Total		100	100	100	100

Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4.51	4.04	4.49	4.35
	Eosinófilos	0.1 - 0.4	0.16	0.16	0.17	0.16
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3.36	3.72	3.49	3.52
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.16	0.16	0.17	0.16
Total			8.2	8.08	8.31	8.2

Tabla anexa 9. Valores leucocitarios de Yegua Cajamarquina

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10⁹	6.0 - 11.0	8.22	8.31	8.28	8.27
Relativo	Neutrófilos		38	41	41	40
	Eosinófilos		3	4	2	3
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		55	52	52	53
	Monocitos		4	3	5	4
Total			100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	3.12	3.41	3.39	3.31
	Eosinófilos	0.1 - 0.4	0.25	0.33	0.17	0.25
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0
	Linfocitos	2.0 - 5.5	4.52	4.32	4.31	4.38
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.33	0.25	0.41	0.33
Total			8.22	8.31	8.28	8.27

Tabla anexa 10. Valores leucocitarios de Yegua Nerfertari

Recuento	Descripción		Tratamiento			Promedio
			T0A	T0B	T0C	
	Leucocitos X 10⁹	6.0 - 11.0	8.35	8.29	8.32	8.32
Relativo	Neutrófilos		50	49	48	49
	Eosinófilos		2	2	2	2
	Basófilos		0	0	0	0
	Linfocitos		48	48	48	48
	Monocitos		0	1	2	1
Total			100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4.18	4.06	3.99	4.08
	Eosinófilos	0.1 - 0.4	0.17	0.17	0.17	0.17
	Basófilos	0 - 0.3	0.00	0.00	0.00	0
	Linfocitos	2.0 - 5.5	4.01	3.98	3.99	3.99
	Monocitos	0.2 - 0.8	0.00	0.08	0.17	0.08
Total			8.35	8.29	8.32	8.32

Tabla anexa 11. Leucocitos de equinos en reposo

Repeticiones	Tratamiento		
	T0A	T0B	T0C
1	7.92	7.98	8.04
2	8.05	8.06	8.13
3	8.24	8.17	8.19
4	7.95	8.03	7.91
5	8.01	7.95	7.99
6	8.06	7.92	8.09
7	8.26	8.19	8.12
8	8.2	8.08	8.31
9	8.22	8.31	8.28
10	8.35	8.29	8.32
Total	81.26	80.98	81.38
Promedio	8.126	8.098	8.138

Tabla anexa 12. Análisis descriptivo Numero de leucocitos X 10⁹

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Numero de leucocitos X 10 ⁹	30	7,91	8,35	8,1207	,13671
N válido (por lista)	30				

Tabla anexa 13. ANAVA Numero de leucocitos X 10⁹

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,008	2	,004	,213	,809
Dentro de grupos	,534	27	,020		
Total	,542	29			

Tabla anexa 14. Neutrófilos % de equinos en reposo

Repeticiones	Tratamiento		
	T0A	T0B	T0C
1	62	59	62
2	57	55	59
3	50	54	52
4	55	53	54
5	64	65	63
6	55	51	53
7	54	57	54
8	55	50	54
9	38	41	41
10	50	49	48
Total	540	534	540
Promedio	54	53.4	54

Tabla anexa 15. Análisis descriptivo de Neutrófilos % de equinos en reposo

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Neutrófilo %	30	38,00	65,00	53,8000	6,48287
N válido (por lista)	30				

Tabla anexa 16. ANAVA de Neutrófilos % de equinos en reposo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,400	2	1,200	,027	,974
Dentro de grupos	1216,400	27	45,052		
Total	1218,800	29			

Tabla anexa 17. Eosinófilos % de equinos en reposo

Repeticiones	Tratamiento		
	T0A	T0B	T0C
1	4	4	4
2	3	4	2
3	3	5	4
4	2	2	2
5	3	3	3
6	3	5	4
7	4	2	3
8	2	2	2
9	3	4	2
10	2	2	2
Total	29	33	28
Promedio	2.9	3.3	2.8

Tabla anexa 18. Análisis descriptivo de Eosinófilo % de equinos en reposo

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Eosinófilo %	30	2,00	5,00	3,0000	,98261
N válido (por lista)	30				

Tabla anexa 19. ANAVA de Eosinófilo % de equinos en reposo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,400	2	,700	,711	,500
Dentro de grupos	26,600	27	,985		
Total	28,000	29			

Tabla anexa 20. Linfocitos % de equinos en reposo

Repeticiones	Tratamiento		
	T0A	T0B	T0C
1	32	35	32
2	37	36	35
3	43	39	41
4	42	44	43
5	32	32	32
6	42	43	41
7	40	39	41
8	41	46	42
9	55	52	52
10	48	48	48
Total	412	414	407
Promedio	41.2	41.4	40.7

Tabla anexa 21. Análisis descriptivo de Linfocitos % de equinos en reposo

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estandar
Linfocito %	30	32,00	55,00	41,1000	6,32646
N válido (por lista)	30				

Tabla anexa 22. ANAVA de Linfocitos % de equinos en reposo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,600	2	1,300	,030	,970
Dentro de grupos	1158,100	27	42,893		
Total	1160,700	29			

Tabla anexa 23. Monocitos % de equinos en reposo

Repeticiones	Tratamiento		
	T0A	T0B	T0C
1	2	2	2
2	3	5	4
3	4	2	3
4	1	1	1
5	1	1	1
6	0	1	2
7	2	2	2
8	2	2	2
9	4	3	5
10	0	1	2
Total	19	20	24
Promedio	1.9	2	2.4

Tabla anexa 24. Análisis descriptivo de Monocitos % de equinos en reposo

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Monocito %	30	,00	5,00	2,1000	1,29588
N válido (por lista)	30				

Tabla anexa 25. ANAVA de Monocitos % de equinos en reposo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,400	2	,700	,400	,675
Dentro de grupos	47,300	27	1,752		
Total	48,700	29			

Tabla anexa 26: Valores leucocitarios de Caballo Independiente según tratamientos

Recuento	Descripción	Rango	Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10⁹	6.0 - 11.0	7,98	8,54	8,78	9,3
Relativo	Neutrófilos		61	62	73	75
	Eosinófilos		4	3	2	1
	Linfocitos		33	35	25	24
	Monocitos		2	0	0	0
	Total		100	100	100	
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4,87	5,29	6,41	6,98
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,32	0,26	0,18	0,09
	Linfocitos	2.0 - 5.5	2,63	2,99	2,20	2,23
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,16	0,00	0,00	0,00
	Total		7,98	8,54	8,78	9,30

Tabla anexa 27. Valores leucocitarios de Caballo Virrey según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10⁹	6.0 - 11.0	8,08	8,45	8,81	9,45
Relativo	Neutrófilos		57	55	73	72
	Eosinófilos		3	6	3	1
	Linfocitos		36	37	24	26
	Monocitos		4	2	0	1
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4,61	4,65	6,43	6,80
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,24	0,51	0,26	0,09
	Linfocitos	2.0 - 5.5	2,91	3,13	2,11	2,46
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,32	0,17	0,00	0,09
	Total		8,08	8,45	8,81	9,45

Tabla anexa 28. Valores leucocitarios de Caballo Odín según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	8,2	8,32	9,05	9,12
Relativo	Neutrófilos		52	58	78	75
	Eosinófilos		3	5	0	0
	Linfocitos		41	37	22	25
	Monocitos		4	0	0	0
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4,26	4,83	7,06	6,84
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,25	0,42	0,00	0,00
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3,36	3,08	1,99	2,28
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,33	0,00	0,00	0,00
	Total		8,20	8,32	9,05	9,12

Tabla anexa 29. Valores leucocitarios de Caballo Vizcaino según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	7,96	8,45	9,22	9,3
Relativo	Neutrófilos		54	49	74	76
	Eosinófilos		2	7	1	0
	Linfocitos		43	44	25	24
	Monocitos		1	0	0	0
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4,30	4,14	6,82	7,07
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,16	0,59	0,09	0,00
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3,42	3,72	2,31	2,23
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,08	0,00	0,00	0,00
	Total		7,96	8,45	9,22	9,30

Tabla anexa 30. Valores leucocitarios de Caballo Asombro según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	7,98	8,35	8,61	8,65
Relativo	Neutrófilos		64	66	66	69
	Eosinófilos		3	4	2	0
	Linfocitos		32	30	30	31
	Monocitos		1	0	2	0
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	5,11	5,51	5,68	5,97
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,24	0,33	0,17	0,00
	Linfocitos	2.0 - 5.5	2,55	2,51	2,58	2,68
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,08	0,00	0,17	0,00
	Total		7,98	8,35	8,61	8,65

Tabla anexa 31. Valores leucocitarios de Yegua Ebocadora según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10 ³	6.0 - 11.0	8,02	8,51	9,09	9,04
Relativo	Neutrófilos		53	46	87	85
	Eosinófilos		4	4	3	2
	Linfocitos		42	50	9	12
	Monocitos		1	0	1	1
Total			100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4,25	3,91	7,91	7,68
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,32	0,34	0,27	0,18
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3,37	4,26	0,82	1,08
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,08	0,00	0,09	0,09
Total			8,02	8,51	9,09	9,04

Tabla anexa 32. Valores leucocitarios de Yegua Primogenia según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10 ³	6.0 - 11.0	8,19	8,37	8,81	8,94
Relativo	Neutrófilos		55	54	83	83
	Eosinófilos		3	0	1	1
	Linfocitos		40	45	15	16
	Monocitos		2	1	1	0
Total			100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4,50	4,52	7,31	7,42
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,25	0,00	0,09	0,09
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3,28	3,77	1,32	1,43
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,16	0,08	0,09	0,00
Total			8,19	8,37	8,81	8,94

Tabla anexa 33. Valores leucocitarios de Yegua Trujillana según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10 ³	6.0 - 11.0	8,2	8,25	8,79	8,81
Relativo	Neutrófilos		53	52	71	70
	Eosinófilos		2	3	1	1
	Linfocitos		43	43	27	28
	Monocitos		2	2	1	1
Total			100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4,35	4,29	6,24	6,17
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,16	0,25	0,09	0,09
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3,53	3,55	2,37	2,47
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,16	0,17	0,09	0,09
Total			8,20	8,25	8,79	8,81

Tabla anexa 34. Valores leucocitarios de Yegua Cajamarquina según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	8,27	8,58	8,94	9,01
Relativo	Neutrófilos		40	36	68	70
	Eosinófilos		3	3	6	2
	Linfocitos		53	61	26	27
	Monocitos		4	0	0	1
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	3,31	3,09	6,08	6,31
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,25	0,26	0,54	0,18
	Linfocitos	2.0 - 5.5	4,38	5,23	2,32	2,43
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,33	0,00	0,00	0,09
	Total		8,27	8,58	8,94	9,01

Tabla anexa 35. Valores leucocitarios de Yegua Nerfertari según tratamientos

Recuento	Descripción		Muestreo			
			T0	T1	T2	T3
	Leucocitos X 10 ⁹	6.0 - 11.0	8,32	8,45	9,06	9,11
Relativo	Neutrófilos		49	29	60	66
	Eosinófilos		2	8	6	4
	Linfocitos		48	62	34	30
	Monocitos		1	1	0	0
	Total		100	100	100	100
Absoluto	Neutrófilos	2.5 - 6.5	4,08	2,45	5,44	6,01
	Eosinófilos	0.1 -0.4	0,17	0,68	0,54	0,36
	Linfocitos	2.0 - 5.5	3,99	5,24	3,08	2,73
	Monocitos	0.2 - 0.8	0,08	0,08	0,00	0,00
	Total		8,32	8,45	9,06	9,11

Tabla Anexa 35: Variación de Leucocitos X 10⁹ (valor absoluto) según tratamiento

	0 min	25 min	35 min	45 min
1	7,98	8,54	8,78	9,3
2	8,08	8,45	8,81	9,45
3	8,2	8,32	9,05	9,12
4	7,96	8,45	9,22	9,3
5	7,98	8,35	8,61	8,65
6	8,02	8,51	9,09	9,04
7	8,19	8,37	8,81	8,94
8	8,2	8,25	8,79	8,81
9	8,27	8,58	8,94	9,01
10	8,32	8,45	9,06	9,11
Total	81,20	84,27	89,16	90,73
Promedio	8,12	8,43	8,92	9,07

Tabla Anexa 36: Descriptivos de la Variación de Leucocitos X 10^9 (valor absoluto) según tratamiento

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T0	10	8,1200	,13191	,04171	8,0256	8,2144	7,96	8,32
T1	10	8,4270	,10361	,03276	8,3529	8,5011	8,25	8,58
T2	10	8,9160	,18632	,05892	8,7827	9,0493	8,61	9,22
T3	10	9,0730	,24028	,07598	8,9011	9,2449	8,65	9,45
Total	40	8,6340	,41996	,06640	8,4997	8,7683	7,96	9,45

Tabla Anexa 37: ANAVA de la Variación de Leucocitos X 10^9 (valor absoluto) según tratamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,793	3	1,931	64,054	,000
Dentro de grupos	1,085	36	,030		
Total	6,878	39			

Tabla Anexa 38: Prueba de comparaciones Múltiples de Duncan de la Variación de Leucocitos X 10^9 (valor absoluto) según tratamiento

Tiempo de esfuerzo físico	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T0	10	8,1200		
T1	10		8,4270	
T2	10			8,9160
T3	10			9,0730
Sig.		1,000	1,000	,051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

Tabla Anexa 39: Variación de neutrófilos u/L (valor absoluto) según tratamiento

	0 min	25 min	35 min	45 min
1	4,87	5,29	6,41	6,98
2	4,61	4,65	6,43	6,80
3	4,26	4,83	7,06	6,84
4	4,30	4,14	6,82	7,07
5	5,11	5,51	5,68	5,97
6	4,25	3,91	7,91	7,68
7	4,50	4,52	7,31	7,42
8	4,35	4,29	6,24	6,17
9	3,31	3,09	6,08	6,31
10	4,08	2,45	5,44	6,01
Total	43,63	42,68	65,38	67,25
Promedio	4,36	4,27	6,54	6,72

Tabla Anexa 40: Descriptivos de la Variación de neutrófilos $\times 10^9$ (valor absoluto) según tratamiento

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T0	10	4,3640	,48434	,15316	4,0175	4,7105	3,31	5,11
T1	10	4,2680	,93987	,29721	3,5957	4,9403	2,45	5,51
T2	10	6,5380	,75268	,23802	5,9996	7,0764	5,44	7,91
T3	10	6,7250	,59249	,18736	6,3012	7,1488	5,97	7,68
Total	40	5,4738	1,36020	,21507	5,0387	5,9088	2,45	7,91

Tabla Anexa 41: ANAVA de la Variación de neutrófilos $\times 10^9$ (valor absoluto) según tratamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	53,836	3	17,945	35,265	,000
Dentro de grupos	18,320	36	,509		
Total	72,156	39			

Tabla Anexa 42: Prueba de comparaciones Múltiples de Duncan de la Variación de neutrófilos $\times 10^9$ (valor absoluto) según tratamiento

Tiempo de esfuerzo físico	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T1	10	4,2680	
T0	10	4,3640	
T2	10		6,5380
T3	10		6,7250
Sig.		,765	,561

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

Tabla Anexa 43: Variación de eosinófilos u/L (valor absoluto) según tratamiento

	0 min	25 min	35 min	45 min
1	0,32	0,26	0,18	0,09
2	0,24	0,51	0,26	0,09
3	0,25	0,42	0,00	0,00
4	0,16	0,59	0,09	0,00
5	0,24	0,33	0,17	0,00
6	0,32	0,34	0,27	0,18
7	0,25	0,00	0,09	0,09
8	0,16	0,25	0,09	0,09
9	0,25	0,26	0,54	0,18
10	0,17	0,68	0,54	0,36
Total	2,35	3,63	2,23	1,09
Promedio	0,24	0,36	0,22	0,11

Tabla Anexa 44: Descriptivos de la Variación de eosinófilos X 10⁹ (valor absoluto) según tratamiento

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T0	10	,2360	,05835	,01845	,1943	,2777	,16	,32
T1	10	,3640	,19557	,06185	,2241	,5039	,00	,68
T2	10	,2230	,18619	,05888	,0898	,3562	,00	,54
T3	10	,1080	,11063	,03499	,0289	,1871	,00	,36
Total	40	,2328	,16992	,02687	,1784	,2871	,00	,68

Tabla Anexa 45: ANAVA de la Variación de eosinófilos X 10⁹ (valor absoluto) según tratamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,329	3	,110	4,952	,006
Dentro de grupos	,797	36	,022		
Total	1,126	39			

Tabla Anexa 46: Prueba de comparaciones Múltiples de Duncan de la Variación de eosinófilos X 10⁹ (valor absoluto) según tratamiento

Tiempo de esfuerzo físico	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	,1080	
T2	10	,2230	,2230
T0	10	,2360	,2360
T1	10		,3640
Sig.		,076	,051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

Tabla Anexa 47: Variación de linfocitos u/L (valor absoluto) según tratamiento

	0 min	25 min	35 min	45 min
1	2,63	2,99	2,20	2,23
2	2,91	3,13	2,11	2,46
3	3,36	3,08	1,99	2,28
4	3,42	3,72	2,31	2,23
5	2,55	2,51	2,58	2,68
6	3,37	4,26	0,82	1,08
7	3,28	3,77	1,32	1,43
8	3,53	3,55	2,37	2,47
9	4,38	5,23	2,32	2,43
10	3,99	5,24	3,08	2,73
Total	33,43	37,46	21,11	22,03
Promedio	3,34	3,75	2,11	2,20

Tabla Anexa 48: Descriptivos de la Variación de linfocitos $\times 10^3$ (valor absoluto) según tratamiento

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T0	10	3,3420	,56417	,17841	2,9384	3,7456	2,55	4,38
T1	10	3,7480	,92258	,29174	3,0880	4,4080	2,51	5,24
T2	10	2,1100	,63458	,20067	1,6561	2,5639	,82	3,08
T3	10	2,2020	,53335	,16866	1,8205	2,5835	1,08	2,73
Total	40	2,8505	,97230	,15373	2,5395	3,1615	,82	5,24

Tabla Anexa 49: ANAVA de la Variación de linfocitos $\times 10^3$ (valor absoluto) según tratamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	20,160	3	6,720	14,478	,000
Dentro de grupos	16,709	36	,464		
Total	36,869	39			

Tabla Anexa 50: Prueba de comparaciones Múltiples de Duncan de la Variación de linfocitos $\times 10^3$ (valor absoluto) según tratamiento

Tiempo de esfuerzo físico\	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T2	10	2,1100	
T3	10	2,2020	
T0	10		3,3420
T1	10		3,7480
Sig.		,764	,191

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.

Tabla Anexa 51: Variación de monocitos u/L (valor absoluto) según tratamiento

	0 min	25 min	35 min	45 min
1	0,16	0,00	0,00	0,00
2	0,32	0,17	0,00	0,09
3	0,33	0,00	0,00	0,00
4	0,08	0,00	0,00	0,00
5	0,08	0,00	0,17	0,00
6	0,08	0,00	0,09	0,09
7	0,16	0,08	0,09	0,00
8	0,16	0,17	0,09	0,09
9	0,33	0,00	0,00	0,09
10	0,08	0,08	0,00	0,00
Total	1,79	0,50	0,44	0,36
Promedio	0,18	0,05	0,04	0,04

Tabla Anexa 52: Descriptivos de la Variación de monocitos $\times 10^9$ (valor absoluto) según tratamiento

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T0	10	,1780	,10840	,03428	,1005	,2555	,08	,33
T1	10	,0500	,07118	,02251	-,0009	,1009	,00	,17
T2	10	,0440	,06132	,01939	,0001	,0879	,00	,17
T3	10	,0360	,04648	,01470	,0028	,0692	,00	,09
Total	40	,0770	,09359	,01480	,0471	,1069	,00	,33

Tabla Anexa 53: ANAVA de la Variación de monocitos $\times 10^9$ (valor absoluto) según tratamiento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,137	3	,046	8,034	,000
Dentro de grupos	,205	36	,006		
Total	,342	39			

Tabla Anexa 54: Prueba de comparaciones Múltiples de Duncan de la Variación de monocitos $\times 10^9$ (valor absoluto) según tratamiento

Tiempo de esfuerzo físico	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T3	10	,0360	
T2	10	,0440	
T1	10	,0500	
T0	10		,1780
Sig.		,699	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.