



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESPECIALIZACIÓN EN DIAGNÓSTICO VETERINARIO DE LABORATORIO

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

Título: “Caracterización de valores sanguíneos en caninos galgos, en la ciudad de Villa Unión, provincia de La Rioja, pre y pos entrenamiento”.

Autor: Med. Vet. Rodríguez Karina Soledad.

Directora: Dra. Arauz, María Sandra

Codirector: Dr. Matellon Guerino Francisco

Año 2018

Índice	Pag.
Resumen	3
Introducción	4
Hipótesis y objetivos	9
Materiales y métodos.....	10
Resultados.....	14
Discusión	20
Conclusión.....	23
Bibliografía.....	24

Resumen:

Los galgos ofrecen peculiaridades fisiológicas que los distinguen de las demás razas caninas. Sus valores hematológicos son diferentes, no pudiendo considerar los parámetros de referencia de la especie como normales para los galgos. El objetivo de este trabajo fue estudiar la variación hematológica y bioquímica tras el ejercicio en caninos galgos en la localidad de Villa Unión, que está ubicada a unos 1240 metros sobre el nivel del mar, en la provincia de la Rioja y obtener valores preliminares fisiológicos en esta raza de la región. Para ello, se utilizaron 18 caninos galgos (hembras y machos) de 15 meses a 5 años de edad. Se tomaron muestras sanguíneas de la vena cefálica antebraquial en reposo e inmediatamente posterior a un ejercicio de 20 segundos de actividad intensa. De los resultados obtenidos se obtuvieron la media aritmética como medida de tendencia central y se aplicó por medio del programa Excel, la prueba t pareada a dos colas para evaluar el nivel de significancia para cada variable en general. Se consideró diferencia estadísticamente significativa cuando ($p < 0,005$). Lo que determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas para glóbulos rojos, glóbulos blancos, urea, creatinina y creatinin fosfoquinasa (CPK) en contraste con los niveles de hematocrito, hemoglobina, solidos totales y aspartato amino transferasa (AST), que si mostraron diferencia estadísticamente significativa en los valores obtenidos después del entrenamiento, indicando que hubo una hemoconcentración sanguínea. Se concluyó que las diferencias significativas no fueron relevantes para los cambios esperados, probablemente debido a un ejercicio de corta duración y no tan exigente. Además se obtuvieron datos de laboratorio para los caninos de esta raza, en la zona, considerándolo fundamental para conocer sus particularidades específicas y guiar la interpretación clínica a efectos de evitar errores en el proceso diagnóstico médico.

Introducción

Los lebreles o sighthounds son el conjunto de razas que a lo largo de los siglos se especializaron para la caza. Estos están divididos, de acuerdo a la Fédération Cynologique Internationale en tres secciones; sección 1 lebreles de pelo largo u ondulado; sección 2 lebreles de pelo duro y sección 3 lebreles de pelo corto. En esta última se encuentran las siguientes razas: Galgo Español, Magyar Agar, Levriero Italiano, Azawakh, Sloughi, Chart Polski, Greyhound y Whippet. Recientes estudios de diversidad genética han demostrado que los lebreles proceden de un mismo antecesor común hace miles de años, probablemente en Oriente Medio, y que son marcadamente diferentes a nivel genético del resto de razas modernas. Estas diferencias genéticas son el resultado de la cría selectiva orientada a la caza desde hace miles de años (Parker y col. 2007). Esto le confirió ciertas características anatómicas específicas como por ejemplo presentar un tórax profundo, una columna vertebral flexible, y unas extremidades largas y musculadas que le permiten alcanzar grandes velocidades. Los galgos pueden alcanzar hasta 60-70 km/h.

A principios del siglo XX la burguesía española realizó un importante mestizaje del Galgo Español con el Greyhound Inglés, para conseguir una raza más veloz en los canódromos de moda en esta época en España. Mientras que el Galgo Español era más liviano y fibroso (eminentemente fondista), el Greyhound Inglés era más potente y musculado (eminentemente velocista), por lo que el incremento en la selección genética hacia la velocidad supuso una pérdida de resistencia y rusticidad para la raza galgo Español (Mesa Sanchez, 2015).

En España se estima que existen aproximadamente unos 180.000 galgueros. A pesar de su empleo como perro de caza, el Galgo Español ha experimentado un espectacular auge como animal de compañía en las últimas décadas debido a la concientización social y a la labor de numerosas asociaciones en la adopción de aquellos Galgos Españoles que terminan su vida útil como cazadores o que son abandonados al terminar la temporada de caza (Fanjul 2012).

Existe una gran afición por los galgos y la competición, que atrae a un público apasionado, disputando en los canódromos de todo el mundo carreras que tanto por el número de espectadores, como por el monto de los premios, están casi a la par, con las carreras de caballos SPC.

En la Argentina la afición por los galgos y la competición existe hace al menos 60 años, siendo muy popular en el interior del país. Sin embargo a partir del año 2012 aproximadamente, comenzó el Proyecto Galgo Argentino (PGA) a través de Inés **Sánchez**, integrante de la organización, quien promovió al mismo, en defensa de esta raza por los abusos a los que estaba expuesta, así mismo adhirieron otros grupos y asociaciones proteccionistas y animalistas del país. Este PGA fue aprobado y luego salió convertido en la **Ley 27.330 de Prohibición de Carreras de Perros** en todo el territorio nacional, el 17 de noviembre de 2016. (Boletín Oficial de la República Argentina <https://www.boletinoficial.gob.ar/pdf/linkQR/OUIvcytqUDBWV1krdTVReEh2ZkU0dz09>)

Este logro fue gracias a la concientización social que a través de las denuncias dadas a conocer por las redes sociales, con respecto al maltrato, abuso de drogas y abandono cruel de galgos que competían en las carreras. Fue creciendo así la cantidad de animales rescatados, curados y dados en adopción por estas organizaciones. A partir de la implementación de la misma luego de un año, se redujo hasta un 80 a 90% las carreras de perros en el país. Pese a la prohibición que ya cumplió casi dos años, se realizan algunas carreras clandestinas en Argentina. Pero siguen en Uruguay, Chile y en menor cuantía en Brasil, ya que en estos países no existe prohibición.

Por lo tanto con la creciente popularidad de la adopción de Galgos abandonados, cada vez es más frecuente que los veterinarios atiendan a dicha raza en la práctica clínica diaria y que los laboratorios de patología clínica reciban más muestras sanguíneas de caninos de esta raza. Es por ello que se considera fundamental conocer las particularidades laboratoriales específicas de la misma para guiar la interpretación analítica y evitar errores en el proceso diagnóstico (Lefebvre 2011).

Según López y col (2006) al conocer los posibles cambios hematológicos y bioquímicos generados por el ejercicio, se puede de igual forma interpretar el límite de la exigencia, a la cual se someten sus mecanismos corporales, al entrenar. De esta manera se podría colaborar en evitar el sobrentrenamiento que afecta su estado de salud.

Los galgos ofrecen peculiaridades fisiológicas que los distinguen de las demás razas caninas. Sus valores hematológicos son diferentes, no pudiendo considerar los parámetros de referencia de la especie como normales para los galgos.

Los galgos posee valores de hematocrito, concentración de hemoglobina, recuento eritrocitario, al igual que la viscosidad de la sangre, mayores en comparación con otras razas (Campora y col., 2011). Sin embargo estos animales poseen recuento plaquetario y leucocitario inferiores al promedio de la especie (Zaldívar-López, S. y col., 2011).

Las variaciones encontradas en comparación con otras razas, sobre la determinación bioquímica de ciertos metabolitos, es la elevación en la concentración de creatinina sérica. (Steiss, J.E. y col. 2000; Feeman; W.E. y col. 2003; Drost, W.T. y col. 2006; Dunlop, M.M. y col. 2011; Uhrikova, I. y col. 2013) y la disminución en las concentraciones séricas de proteínas totales y globulina. (Steiss, J.E. y col. 2000; Fayos, M. y col. 2005, Dunlop, M.M. y col. 2011)

Si bien estas características están relacionadas directamente con la raza, Shiel, R.E. y col 2007 en su estudio han encontrado diferencias hematológicas significativas en los galgos pre entrenamiento de 9 a 10 meses de edad cuando se comparan con los intervalos de referencia en caninos no específicos de la raza adulta; sin embargo, observaron que esas diferencias son menos marcadas en perros de esta raza de 5 a 6 meses de edad. No hallaron diferencia entre sexos. La influencia del factor entrenamiento sobre los valores hematológicos no fue determinada en su trabajo y no existen aún datos publicados al respecto.

Estudios en humanos (Sawka y col. 2000) han mostrado que el entrenamiento de resistencia produce adaptaciones a nivel sanguíneo, caracterizadas por un incremento en la volemia que es explicado por una expansión del volumen plasmático y un aumento en los glóbulos rojos. Algunos reportes indican que el incremento en el volumen plasmático, es más pronunciado que el incremento en los glóbulos rojos, lo que conduce usualmente a que estos deportistas presenten valores de hematocrito y de hemoglobina más bajos que las personas no entrenadas, lo que se denomina “pseudopenemia dilucional” (Schmidt y col. 2000; Shaskey & Green 2000).

Contrariamente, otros estudios han reportado ausencia en la expansión del volumen sanguíneo durante el entrenamiento de resistencia. Esto refleja la falta de correlación entre los resultados hallados a partir de los efectos del entrenamiento sobre los componentes sanguíneos (Sawka, M.N. 2000).

Otros trabajos indican que dentro de los deportistas entrenados en resistencia se observan volúmenes sanguíneos más altos en aquellos que practican disciplinas deportivas con mayor perfusión muscular y un mayor gasto cardiaco (Heinicke, K. Y col. 2001). Con respecto a los deportistas entrenados anaerómicamente, afirman que las adaptaciones hematopoyéticas pueden ser menos pronunciadas debido a que las demandas cardiopulmonares son más bajas durante el entrenamiento y la competencia. En el hombre se han realizado múltiples intentos por establecer valores de referencia de los parámetros hematológicos en deportistas. Sin embargo en la literatura no existe un consenso en este sentido, ya que algunos reportan valores similares entre los deportistas y los no deportistas (Marx, & Vergouwen, 1998; Mayr y col. 2006). Otros autores hallaron valores más bajos (O'toole y col. 1999; Legaz Arrese. y col. 1999) o más altos referidos a los primeros (Nikolaidis y col 2003). Asimismo se ha publicado que tanto el ejercicio de alta intensidad y corta duración (principalmente anaeróbico), como el ejercicio prolongado (resistencia) producen una hemoconcentración sanguínea inmediata post ejercicio, seguida por una sobre expansión o hemodilución del volumen plasmático (Kargotich y col. 1998). Dicha expansión se presenta generalmente en las tres horas siguientes al ejercicio agudo y puede persistir por tres a cinco días, después del cese de ejercicio o entrenamiento (Shaskey & Green 2000).

En un estudio en caballos pura sangre de carrera (PSC), sometidos a entrenamiento, se determinó que el recuento de glóbulos rojos, concentración de hemoglobina y hematocrito se incrementó significativamente tras el ejercicio. Por otro lado las concentraciones de LDH, aumentaron significativamente, la AST no mostro variaciones significativas, mientras que la CK presento un incremento significativo tras el ejercicio (Collao y col. 2013).

En caninos se han evaluado ciertos parámetros como indicadores de entrenamiento. Se detectaron valores menores de hematocrito y recuento eritrocitario en caninos no entrenados (Sneddon y col. 1989).

De forma similar, existen estudios sobre caninos sometidos a entrenamiento en los que los valores de hemoglobina y el recuento eritrocitario sólo se ven incrementados en la medición inmediata al cese del ejercicio, retornando a los valores basales luego de 3 horas (Ilkiw y col. 1989).

Algunos autores también registraron un aumento de las proteínas plasmáticas post-ejercicio, junto con el aumento del hematocrito y el recuento de glóbulos rojos (Rose & Bloomberg 1989; Snow y col. 1988). Es importante mencionar que no se encontraron trabajos que puedan describir la situación en caninos entrenados más allá de las 3 hs post-ejercicio, donde se esperaría ver reflejados los cambios hematológicos no relacionados con los mecanismos fisiológicos de respuesta al ejercicio reciente.

Por ello la importancia de su estudio como individuos deportistas y el valor del conocimiento de la fisiología deportiva, puesto que al conocer los posibles cambios generados por el ejercicio, se puede de igual forma conocer el límite a los que se pueden someter sus mecanismos corporales, como no sobrepasarlos y proteger el estado de salud al canino atleta.

En la ciudad de Villa Unión, en el Valle del río Bermejo (provincia de La Rioja) ubicada a unos 1.240 metros sobre el nivel del mar, con temperatura ambiente promedio 25° C., habitan galgos que tienen un entrenamiento a campo. Estos son sometidos diariamente a un entrenamiento de larga duración (1 hora) del tipo resistencia. Una vez cada 15 días se les realiza un entrenamiento de potencia, de 1 minuto de duración. Sumado a esto el factor geográfico como otra variable que puede afectar sus valores fisiológicos y por ende su respuesta. Hasta el momento no se conocen en la región, estudios sobre los cambios hematológicos y bioquímicos, que ocurren en esta raza durante esa actividad física, producto del mismo entrenamiento.

Por lo antes mencionado, el presente trabajo se basó en la caracterización hematológica y bioquímica de caninos galgos en la región y los cambios pos ejercicio.

HIPOTESIS

- ❖ Con el entrenamiento los caninos galgos de la región, presentarán cambios fisiológicos en los parámetros estudiados.

OBJETIVOS

Objetivo general

Estudiar las variaciones hematológicas, a través del hemograma y algunas determinaciones bioquímicas como urea, creatinina, creatinfosfokinasa (CPK) y Aspartato amino transferasa (AST), como respuesta al ejercicio realizado en el entrenamiento, en caninos galgos de 1,5 a 5 años de edad, en la ciudad de Villa Unión (provincia de la Rioja).

Objetivos particulares

- ❖ Realizar determinaciones hematológicas (recuento de glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, recuento de glóbulos blancos, índices hematimétricos) y bioquímicas (urea creatinina, AST y CPK) de muestras sanguíneas con y sin anticoagulantes, obtenidas en galgos en training, de 1,5 -5 años de edad. (El training consistió en ejercicios diarios de resistencia de 1 hora de duración, combinándolo con ejercicios de potencia de 1 minuto de duración a máxima velocidad cada 15 días) Las muestras tomadas como control fueron obtenidas previo a un ejercicio de potencia de 20 segundos de duración.
- ❖ Realizar determinaciones hematológicas (recuento de glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, recuento de glóbulos blancos, índices hematimétricos) y bioquímicas (urea creatinina, AST y CPK)) obtenidos de muestras sanguíneas con y sin anticoagulante, de galgos de 1,5-5 años tomadas inmediatamente después de un ejercicio de potencia de 20 segundos de duración.

- ❖ Establecer la asociación de los cambios hematológicos y bioquímicos fisiológicos obtenidos previos y posteriores al ejercicio. A través del sistema Excel y análisis estadísticos descriptivos, calculando la media y la distribución de frecuencias

- ❖ Establecer parámetros de referencia de la raza para la zona y contribuir con el estudio de la fisiología deportiva en esta raza.

MATERIALES Y METODO

Animales

Se seleccionaron al azar 18 caninos galgos en buen estado de salud clínica entre 1,5 a 5 años de edad, tanto hembras como machos, cuyos propietarios residen en el Valle del Bermejo, La Rioja. Los caninos contaban con un entrenamiento a campo, que consistió diariamente en un entrenamiento de resistencia de una hora de duración, combinándolo con un entrenamiento de potencia de 1 minuto de duración a máxima velocidad cada 15 días. A todos los caninos se les tomó una muestra en reposo, previo a un ejercicio de intensidad aumentada, de 20 segundos de duración. Inmediatamente después del ejercicio se tomó la segunda muestra. Todos los caninos eran alimentados con balanceados comerciales de calidad y cumplían con el plan sanitario.

Muestreo (período y momento)

Se utilizaron planillas confeccionadas para la recolección de datos particulares de cada animal. El período del muestreo se realizó entre Mayo a Septiembre del 2016, con un solo estudio por animal. El primer muestreo de cada animal involucrado en el estudio se realizó en reposo antes del inicio de la actividad física (muestra control), donde se realizó la extracción de sangre de la vena cefálica ante braquial. La muestra fue colocada en tubos con anticoagulante etilen diamino tetra acético (EDTA) para procesar el hemograma dentro de las 24 horas y en tubos sin anticoagulante, a efectos de obtener el suero para las determinaciones bioquímicas. El suero fue conservado a -20°C hasta su procesamiento.

Se repitió el mismo procedimiento con el segundo muestreo que se llevó a cabo en cada animal, inmediatamente finalizado un ejercicio de unos 20 segundos de duración, del tipo potencia.

Hemograma

Para la obtención de datos del hemograma, se usó el método tradicional, basado en técnicas manuales y se realizó en la Veterinaria "M.A.M", ubicada en la ciudad de Villa Unión, (La Rioja)

Para el conteo de eritrocitos se realizó una dilución de 1/200 en solución fisiológica y, una dilución de 1/20 en ácido acético al 5% con azul de metileno para el conteo de los leucocitos. Se utilizó la cámara de Neubauer modificada, en ambos recuentos, realizándolos en el retículo central para los glóbulos rojos y en los cuatro laterales para los glóbulos blancos.

Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes para la obtención de los resultados finales:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ contado de eritrocitos} \times 200 \times 10 \times 400}{80} = \text{n}^\circ \text{ contado de eritrocitos} \times 10.000 = 10^6 / \text{ul}$$

X 200: título de la dilución realizada

X 10: para corregir la profundidad de la cámara y llevar a 1mm³.

X 400: total de cuadraditos de la cámara.

/80: total de cuadraditos contados (5 de 16 cada uno)

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ contado de leucocitos} \times 20 \times 10}{4} = \text{n}^\circ \text{ contado de leucocitos} \times 50 = 10^3 / \text{ul}$$

X 20: título de la dilución realizada

X 10: para corregir la profundidad de la cámara y llevar a 1 mm³.

/4: total de cuadraditos contados.

La medición de hemoglobina, fue realizada por el método colorimétrico de la formación del complejo de la hemoglobinahidroxilamina, libre de cianuro. Se midió en g/l

El hematocrito se obtuvo a través del llenado de las tres cuartas parte de un micro capilar con la muestra de sangre canina con EDTA, luego se selló un extremo con plastilina. Se utilizó una micro centrifuga marca Rolco a 10.000rpm durante 5 minutos con ábaco incluido y se observó como resultado el porcentaje del volumen celular compacto.

Los índices hematimétricos o eritrocitarios se calcularon a partir del recuento de eritrocitos, concentración de hemoglobina y hematocrito. Dichos índices describen el tamaño y contenido de hemoglobina promedio de los eritrocitos y son útiles en la clasificación de ciertas anemias

Volumen corpuscular o celular medio (VCM):

Es el volumen medio de un glóbulo rojo, aislado. Se expresa en micrómetros cúbicos o fentolitros.

$$\frac{\text{Hematocrito}}{\text{Recuento de GR (millones}/\mu\text{l)}} \times 10 = (\mu^3 \text{ o fl})$$

Hemoglobina corpuscular o celular media (HCM):

Expresa el contenido medio de hemoglobina de un glóbulo rojo aislado. Su valor se expresa en picogramos (pg).

$$\frac{\text{Hemoglobina}}{\text{Recuento de GR (millones}/\mu\text{l)}} \times 10 = (\text{pg})$$

Concentración media de hemoglobina corpuscular o celular (CMHbC):

Es el porcentaje de hemoglobina en 100 ml de glóbulos rojos (es decir, no el porcentaje de hemoglobina en 100 ml de sangre total, sino en 100 ml de glóbulos rojos solos)

$$\frac{\text{Hemoglobina}}{\text{Hematocrito}} \times 100 = (\%)$$

Se determinaron los Sólidos totales por refractometría. Por último se realizó el frotis sanguíneo. Los mismos fueron teñidos con el colorante May Grünwald (Merk®) durante 5 min. Luego se les agregó solución buffer (pH 7,5) sin lavar el colorante anterior por 5 min más. Pasado ese tiempo se lavó con agua de la canilla y se cubrieron con el colorante Giemsa (Merk®) diluido (1 ml de buffer / 2 gotas de Giemsa), durante 20 min. Por último se lavaron y dejaron secar a temperatura ambiente hasta su lectura. Todos los frotis fueron observados con un microscopio binocular Arcano, (1000X) para la obtención de la fórmula leucocitaria relativa (FLR), fórmula leucocitaria absoluta (FLA) y morfología de las células sanguíneas. Los resultados se expresaron siguiendo las normas vigentes en hematología clínica (Weiss & Wardrop., 2010).

Determinaciones Bioquímicas

Las muestras de sangre sin anticoagulante provenientes de los animales involucrados en el estudio, se colocaron en baño térmico a 37°C durante 15 min y luego se centrifugaron durante 10 min a 3000 rpm. Una vez separados los sueros se colocaron en tubos eppendorf, para el análisis de las determinaciones bioquímicas. Se conservaron a -20°C hasta su procesamiento.

Para evaluar los cambios ocurridos previo y post entrenamiento de los animales se midió la concentración de diferentes parámetros bioquímicos, utilizando los siguientes métodos: urea, (Berthelot modificado); creatinina, (Jaffe-cinética); aspartato aminotransferasa (AST-GOT) y creatinfosfoquinasa (CPK) (IFCC-UV); proteínas totales, (Biuret); albúmina, (Bromocresolftaleína); globulinas, relación A/G (Cálculo matemático).

Para el procesamiento, se utilizaron reactivos de Lab. Wiener®/ y un autoanalizador Mindray BS 300. Los resultados se expresaron siguiendo las normas vigentes en bioquímica clínica (Kaneko, 1997). Las determinaciones fueron realizadas en el laboratorio Matellon ubicado en la ciudad de Chamental, dentro de la misma provincia.

Análisis Estadístico:

Se utilizó la media aritmética como medida de tendencia central y se aplicó por medio del programa Excel, la prueba t pareada a dos colas para evaluar el nivel de significancia para cada variable en general. Para cada analito se consideró diferencia estadísticamente significativa cuando ($p < 0,005$). Todos los análisis fueron realizados utilizando software de dominio público (Vccstat v3.0, Epidat 4.2, Open Epi 2.03).

RESULTADOS

El total de la población en estudio estuvo representada por 18 caninos de raza galgo, (55,55% machos y 44,4% hembras) de entre 15 meses a 5 años de edad.

Hemograma

Los resultados hematológicos obtenidos, expresados como medias, previos al ejercicio se muestran en la Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1 Valores hematológicos promedios en caninos machos raza Galgo previos al ejercicio.

Sexo	Edad	Hematocrito %	Solidos totales g/dl	Eritrocitos $\times 10^6$ /ul	Hemoglobina g/l	Leucocitos $\times 10^3$ /ul
Macho	15 meses a 5 años	54,75	6,09	5.73	17,99	4.89

Tabla 2 Valores hematológicos promedios en caninos hembras raza Galgo previos al ejercicio.

Sexo	Edad	Hematocrito %	Solidos totales g/dl	Eritrocitos $\times 10^6$ /ul	Hemoglobina g/l	Leucocitos $\times 10^3$ /ul
Hembra	20 meses a 5 años	54,37	6,38	6,32	17,90	6.62

Bioquímica sanguínea

Los resultados bioquímicos obtenidos, expresados como medias previos al ejercicio se muestran en la Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 3 Valores bioquímicos promedios en caninos machos raza galgo previos al ejercicio.

Sexo	Edad	Creatinina mg/dl	Urea mg/dl	AST U/l	CPK U/l
Macho	15 meses a 5 años	1,05	37,14	30,4	194

Tabla 4 Valores bioquímicos promedios en caninos hembras raza galgo previos al ejercicio.

Sexo	Edad	Creatinina mg/dl	Urea mg/dl	AST U/l	CPK U/l
Hembra	15 meses a 5 años	1,18	39,87	30,5	156

Hemograma

Los resultados hematológicos obtenidos, expresados como medias, posteriores al ejercicio se muestran en la Tabla 5 y Tabla 6.

Tabla 5 Valores hematológicos promedios en caninos machos raza Galgo posterior al ejercicio.

Sexo	Edad	Hematocrito %	Sólidos totales g/dl	Eritrocitos $\times 10^6$ /ul	Hemoglobina g/l	Leucocitos $\times 10^3$ /ul
Macho	15 meses a 5 años	56,8	6,24	6.34	18,75	4.6

Tabla 6 Valores hematológicos promedios en caninos hembras raza Galgo posteriores al ejercicio.

Sexo	Edad	Hematocrito %	Sólidos totales g/dl	Eritrocitos $\times 10^6$ /ul	Hemoglobina g/l	Leucocitos $\times 10^3$ /ul
Hembra	20 meses a 5 años	56,37	6,57	6.37	18,6	6.1

Bioquímica sanguínea

Los resultados bioquímicos obtenidos, expresados como medias posteriores al ejercicio se muestran en la Tabla 7 y Tabla 8.

Tabla 7 Valores bioquímicos promedios en caninos machos raza galgo posteriores al ejercicio.

Sexo	Edad	Creatinina mg/dl	Urea mg/dl	AST U/l	CPK U/l
Macho	15 meses a 5 años	1,11	37,57	36,05	207,16

Tabla 8 Valores bioquímicos promedios en caninos hembras raza galgo posteriores al ejercicio.

Sexo	Edad	Creatinina mg/dl	Urea mg/dl	AST U/l	CPK U/l
Hembra	15 meses a 5 años	1,14	38,5	35	198,3

Hemograma

Los datos obtenidos en el hemograma se compararon con los previos al ejercicio (control), obteniéndose los siguientes resultados:

Los valores de hematocrito y hemoglobina obtenidos, presentaron un incremento estadísticamente significativo al $p < 0,006$ para hematocrito y $p < 0,001384$ para hemoglobina (figura 1) y (figura 2) respectivamente.

Para el caso de los glóbulos rojos y glóbulos blancos no hubo diferencia significativa, al $p < 0,153940$ para los glóbulos rojos y $p < 0,436329$ para los blancos.

Figura 3 y Figura 4 respectivamente.

Figura 1: Hematocrito Prueba t para medias de dos muestras emparejadas			Figura2: Hemoglobina Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>		<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	54,6389	56,61111111	Media	17,95	18,7
Varianza	17,7002	14,369281	Varianza	1,4897	1,65764706
Observaciones	18	18	Observaciones	18	18
Coeficiente de correlación de Pearson	0,7726		Coeficiente de correlación de Pearson	0,7801	
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	17		Grados de libertad	17	
Estadístico t	-3,0706		Estadístico t	-3,8152	
P(T<=t) una cola	0,0035		P(T<=t) una cola	0,0007	
Valor crítico de t (una cola)	1,7396		Valor crítico de t (una cola)	1,7396	
P(T<=t) dos colas	0,006927		P(T<=t) dos colas	0,001384	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1098		Valor crítico de t (dos colas)	2,1098	
Figura 3: Glóbulos Rojos Prueba t para medias de dos muestras emparejadas			Figura4 : Glóbulos blancos Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>		<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	5999166,667	6359444,44	Media	5658,3333	5280
Varianza	1,31938E+12	9,30E+11	Varianza	6705955,882	5003494,12
Observaciones	18	18	Observaciones	18	18
Coeficiente de correlación de Pearson	0,5417		Coeficiente de correlación de Pearson	0,6608	
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	17		Grados de libertad	17	
Estadístico t	-1,4923		Estadístico t	0,7972	
P(T<=t) una cola	0,077		P(T<=t) una cola	0,2182	
Valor crítico de t (una cola)	1,7396		Valor crítico de t (una cola)	1,7396	
P(T<=t) dos colas	0,15394		P(T<=t) dos colas	0,436329	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1098		Valor crítico de t (dos colas)	2,1098	

Para los sólidos totales si se aprecia una diferencia estadísticamente significativa al $p < 0,014956$ (figura 5)

Figura 5: Sólidos Totales
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	6,2222	6,38888889
Varianza	0,1642	0,19163399
Observaciones	18,0000	18
Coeficiente de correlación de Pearson	0,8106	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	17,0000	
Estadístico t	-2,7070	
P(T<=t) una cola	0,0075	
Valor crítico de t (una cola)	1,7396	
P(T<=t) dos colas	0,014956	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1098	

Bioquímica

Los datos obtenidos en la bioquímica se compararon con los previos al ejercicio (control), obteniéndose los siguientes resultados:

Para Urea, creatinina y cpk no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,723885$, $p < 0,927603$ y $p = 0,319457$ respectivamente), (Figura 6, Figura 7 y Figura 8).

Figura 6: Urea		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	38,6	38,0666667
Varianza	77,2571	89,352381
Observaciones	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0,805	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	0,3605	
P(T<=t) una cola	0,3619	
Valor crítico de t (una cola)	1,7613	
P(T<=t) dos colas	0,723885	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1448	

Figura 7: Creatinina		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1,124	1,12866667
Varianza	0,038	0,04935524
Observaciones	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0,5677	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-0,0925	
P(T<=t) una cola	0,4638	
Valor crítico de t (una cola)	1,7613	
P(T<=t) dos colas	0,927603	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1448	

Figura8: CPK
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	175,3333	202,75
Varianza	4572,6061	7152,93182
Observaciones	12	12
Coefficiente de correlación de Pearson	0,2998	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	11	
Estadístico t	-1,0427	
P(T<=t) una cola	0,1597	
Valor crítico de t (una cola)	1,7959	
P(T<=t) dos colas	0,319457	
Valor crítico de t (dos colas)	2,201	

La AST si mostro diferencia estadísticamente significativa al $p < 0,002007$. Figura 9

Figura 9: AST
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	30,4533	35,49
Varianza	154,1970	148,0293
Observaciones	15,0000	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0,9123	
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	14,0000	
Estadístico t	-3,7855	
P(T<=t) una cola	0,0010	
Valor crítico de t (una cola)	1,7613	
P(T<=t) dos colas	0,002007	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1448	

Discusión

En este estudio los valores de hematocrito y hemoglobina obtenidos, son similares a los hallados por López (2006) en su publicación realizada en 15 caninos hembras practicante de Agility. Este autor remarcó el aumento de estos parámetros como consecuencia de la hemoconcentración por pérdida de agua pura. Según García (2013) observó que la hemoglobina como respuesta al ejercicio sufre cambios similares a los del hematocrito, es decir que aumenta por hemoconcentración, pero a continuación desciende.

Muchos autores coinciden que los cambios que se observan en la sangre circulante, cuando un animal hace ejercicio, son notablemente rápidos.

Los resultados obtenidos en el número de los glóbulos rojos difieren con la investigación de Snow (1998), realizada con 23 galgos después de un ejercicio de 235 y 400 metros, hallando valores estadísticamente significativos para glóbulos rojos. Según Snow, por el ejercicio hay una movilización de eritrocitos de origen esplénico y por lo tanto hay un incremento en el transporte de oxígeno. Tanto en el ejercicio, como en la excitación, se incrementa el volumen de eritrocitos circulantes en un volumen plasmático igual o reducido, resultando en un aumento del hematocrito, de la concentración de hemoglobina y del número de eritrocitos. Asimismo Coyne (1990) observa que el fenómeno de hemoconcentración puede dar lugar a un aumento relativo de las concentraciones de componentes sanguíneos. Pero según García (2013) expresa que en un ejercicio de corta duración, los cambios en los glóbulos rojos no son tan notorios.

En este trabajo, los sólidos totales muestran una diferencia estadísticamente significativa, coincidiendo con lo expuesto por Rose (1989), cuyo trabajo se realizó en cinco caninos de raza galgos sometidos a un ejercicio de 400mts en velocidad. Sus resultados concluyen que el aumento de proteínas totales, se debe al movimiento de fluido desde el compartimiento vascular. Este fenómeno también fue reportado por Coyne (1990). El ejercicio físico de alta intensidad estimula fisiológicamente una pasajera hemoconcentración, debido en parte al traspaso de agua vascular hacia el intersticio a nivel de pequeños vasos nombrado por likiw (1989).

Para los glóbulos blancos, en este trabajo, no se aprecia diferencia significativa, en contraposición al trabajo expuesto por Rose (1989) quien demostró una leucocitosis transitoria con neutrofilia sin desvío a la izquierda, después del ejercicio. Según Posada (2013), en la serie mieloide, la liberación de epinefrina es una respuesta al miedo, excitación o ejercicio súbito, responsable de la leucocitosis y neutrofilia fisiológica. Pero según García (2013) tampoco halló diferencias estadísticamente significativas, en los glóbulos blancos, coincidiendo con este trabajo. Los leucocitos no se alteran por el entrenamiento de fuerza o de potencia, como sucede con el entrenamiento de resistencia. Al parecer, la duración del entrenamiento es el factor más importante que modifica la concentración de leucocitos.

Los resultados obtenidos en la concentración de urea en este trabajo, se contraponen con los hallados en el trabajo de López (2006), donde la urea experimentó un aumento significativo. Según este autor, durante el ejercicio prolongado, la oxidación proteínica puede proveer hasta un 10% de energía necesaria para el trabajo muscular. De acuerdo a lo expresado por Muñoz (2013), las cargas de resistencia mayor a 30 minutos conducen a una mayor degradación de proteína lo que produce un aumento de urea en sangre. Por tanto, los valores altos de urea se asocian más al volumen de la carga (tiempo, duración, nº repeticiones, nº series, etc.) que a la intensidad del mismo (velocidad desarrollada, etc.).

Por su parte likiw (1989), no observó un aumento significativo de la urea, en su trabajo realizado con 16 caninos galgos después de una actividad de 722mts, pero si mostró un aumento significativo de creatinina, en contraposición a los resultados obtenidos en el presente trabajo, donde no hubo diferencias estadísticamente significativa para la creatinina. Lo mismo expuso Perrone (2006) quien mostró aumentos de creatinina, pero en equinos de salto a una velocidad de 400km. Considerando que la creatinina plasmática deriva en su totalidad del catabolismo de la creatina que se encuentra en los tejidos musculares del organismo y que esta se utiliza para almacenar energía en el músculo (como fosfocreatina), este autor sostiene que practicar ejercicio de forma intensa y exagerada genera un aumento de concentración en sangre.

El resultado de la CPK, en este trabajo, tampoco mostró diferencia significativa, esto se contrapone con lo expuesto por Collao (2011), en su trabajo sobre 24 equinos de carrera (machos y hembras), donde halló un aumento significativo de esta enzima, pero a una hora después del ejercicio. Posiblemente se debe a la vida media de la misma en sangre y al tipo de entrenamiento realizado, normalizándose a las 24 horas, e indicando que el esfuerzo fue controlado.

En este trabajo los resultados obtenidos en la concentración de GOT/AST, se contraponen a los observados por Collao (2013), quien argumento que puede ser debido a que esta enzima es menos específica.

Conclusión

- En este trabajo se rechaza la hipótesis, pues no hay cambios estadísticamente notorios en los valores hematológicos de los caninos de raza galgo de la región. El ejercicio de corta duración e intensidad explicaría la no significancia en los cambios de los parámetros hematológicos y bioquímicos estudiados para caninos de raza galgo de la región, ya que estos cuentan con un entrenamiento de resistencia diaria (1hora) y realizan ejercicios de potencia cada 15 días de 1 minuto de duración a máxima velocidad.
- A través de este estudio se toman como primeros parámetros preliminares fisiológicos, los valores obtenidos en el hemograma y en la bioquímica sanguínea, realizada previos al ejercicio, en caninos de raza galgo de la región. Contribuyendo a brindar información de datos de laboratorio para guiar en la interpretación clínica y evitar errores en el proceso de diagnóstico médico en estos animales (Tabla 9).

Tabla 9 Valores preliminares fisiológicos de hematología y bioquímica sanguínea en caninos galgos de la ciudad de Villa Unión, provincia de La Rioja

	Hto %	G.R. 10 ⁶ /ul	Hb. g/dl	S.T. g/dl	G.B 10 ³ /ul	Urea mg/dl	Creatinina mg/dl	AST U/l	CPK U/l
Machos	54,75	5.73	17,9	6,09	4.9	37,14	1,055	30,4	194
Hembras	54,37	6.32	17,9	6,38	6.6	39,875	1,18	30,5	156

Referencias: Hto. : Hematocrito; G.R.: glóbulos rojos; G.R.: glóbulos blancos; Hb.: hemoglobina; S.T.: sólidos totales; AST: Aspartato amino transferasa; CPK: creatinfosfoquinasa

BIBLIOGRAFÍA

1-Campora, C., Freeman, K. P., Serra, M., & Sacchini, F. (2011). Reference intervals for Greyhounds and Lurchers using the Sysmex XT-2000iV hematology analyzer. *Veterinary Clinical Pathology*, 40(4), 467-474.

2-Collao, J. L., Lí, O., Vásquez, M., Suárez, F., Hoyos, L., Moreno, P., & Llamocca, J. (2013). Efecto del ejercicio sobre la cinética de la serie eritrocitaria y las concentraciones séricas de enzimas musculares en Caballos Pura Sangre de carrera de dos años de edad. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(4), 411-416.

3-Coyne, C.P.; Carlson, G.P.; Spensley, M.S.; Smith, J. 1990. Preliminary investigation of alterations in blood viscosity, cellular composition, and electrophoresis plasma protein fraction profile after competitive racing activity in Thoroughbred horses. *Am. J. Vet. Res.* 51(12):1956-63.

4-Drost WT, Couto CG, Fischetti AJ, Mattoon JS, Iazbik C. (2006) Comparison of glomerular filtration rate between greyhounds and non-Greyhound dogs. *J Vet Intern Med* 20,544–546. 39.

5-Dunlop MM, Sánchez-Vázquez MJ, Freeman KP, Gibson G, Sacchini F, Lewis F. (2011) Determination of serum biochemistry reference intervals in a large sample of adult greyhounds. *J Small Anim Pract* 52, 4–10.

6-Fanjul S. (2012) “La tragedia del Galgo Español” El país. [www.http://sociedad.elpais.com/sociedad/2012/07/05/actualidad/1341511340_900436.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2012/07/05/actualidad/1341511340_900436.html). Accessed February 2015

7-Fayos M, Couto CG, Iazbik MC, Wellman ML. (2005) Serumprotein electrophoresis in retired racing Greyhounds. *Vet Clin Pathol* 34,397–400

8-Feeman WE, Couto CG, Gray TL. (2003) Serum creatinine concentrations in retired racing Greyhounds. *Vet Clin Pathol* 32, 40–42.

9- García Naranjo, R. (2013). *Valores hematológicos pre y post ejercicio por sexo y por edad en caninos que practican Agility en Antioquia* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).

10-Heinicke, K., Wolfarth, B., Winchenbach, P., Biermann, B., Schmid, A., Huber, G., & Schmidt, W. (2001). Blood volume and hemoglobin mass in elite athletes of different disciplines. *International journal of sports medicine*, 22(7), 504-512.

11-Ilkiw, J. E., Davis, P. E., & Church, D. B. (1989). Hematologic, biochemical, blood-gas, and acid-base values in greyhounds before and after exercise. *American journal of veterinary research*, 50(4), 583-586.

12-Kaneco J, Harvey W, Bruss, M. (1997) *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. California, 2466 USA. 5th Ed. Academic Press, p. 895.

13-Kargotich, S., Goodman, C., Keast, D., & Morton, A. R. (1998). The influence of exercise-induced plasma volume changes on the interpretation of biochemical parameters used for monitoring exercise, training and sport. *Sports Medicine*, 26(2), 101-117.

14-Lefebvre (2011) Greyhound-specific reference intervals: a good start to a long race. *Vet Clin Pathol* 40(4), 405–406.

15-Legaz Arrese, A., Alonso Martín, J. M., Díaz Martínez, A. E., & Navarro Valdivieso, F. (1999). Índices de la serie roja y del metabolismo del hierro en atletas de carreras de élite: relación con el rendimiento deportivo y frecuencia anémica. *Archivos de Medicina del Deporte*, 16(70), 121-132.

16-López, J. H. F., Martínez, P. A. L., & Roncancio, B. O. C. (2006). Parámetros fisiológicos en caninos pre y post competencia de Agility en Bogotá, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, (12), 57-71.

17-Marx, J. J. M., & Vergouwen, P. C. J. (1998). Packed-cell volume in elite athletes. *The Lancet*, 352(9126), 451.

18-Mayr, A., Kuipers, H., Falk, M., Santer, P., & Wierer, B. (2006). Comparison of hematologic data in world elite junior speed skaters and in non-athletic juniors. *International journal of sports medicine*, 27(4), 283-288.

19-Mesa Sanchez, I 2015 Tesis doctoral: Estudio clinicopatológico del galgo español: Hemograma, análisis de gases y equilibrio ácido base, Electrolitos, antígeno eritrocitario canino Dea 1.1, bioquímica sérica, electroforesis de Proteínas séricas y haptoglobina. Facultad de Veterinaria. Departamento de Medicina y Cirugía Animal Universidad de Córdoba. Edita: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2015 Campus de Rabanales Ctra. Nacional IV, Km. 396 A 14071 Córdoba. www.uco.es/publicaciones

-Muñoz, M. (2013). Urea como marcador bioquímico (sobre entrenamiento). <https://www.hsnstore.com/blog/urea-como-marcador-bioquimico-sobreentrenamiento/>

20-Nikolaidis, M. G., Protosygelou, M. D., Petridou, A., Tsalis, G., Tsigilis, N., & Mougios, V. (2003). Hematologic and biochemical profile of juvenile and adult athletes of both sexes: implications for clinical evaluation. *International journal of sports medicine*, 24(7), 506-511.

21-O'Toole, M. L., Douglas, P. S., Hiller, W. D., & Laird, R. H. (1999). Hematocrits of triathletes: is monitoring useful? *Medicine and science in sports and exercise*, 31(3), 372-377.

22-Parker HG, Kukekova AV, Akey, DT, Goldstein O, Kirkness EF, Baysac KC, Mosher DS, Aguirre GD, Acland GM, Ostrander EA. (2007) Breed relationships facilitate fine-mapping studies: a 7.8-kb deletion cosegregates with Collie eye anomaly across multiple dog breeds. *Genome Res* 17, 1562-1571.

23- Perrone, G. M., Caviglia, J. F., Pérez, A., Fianza, M., Márquez, A., Castelli, J. L., & González, G. (2008, March). Cambios en las variables fisiológicas en equinos compitiendo en una prueba combinada. In *Anales de Veterinaria de Murcia* (Vol. 22, pp. 35-42).

- 24-Posada Arias S, García Naranjo R, Saldarriaga Restrepo A. 2013. Valores hematológicos pre y pos ejercicio por sexo y por edad en caninos que practican agility en Antioquia. *Rev Med Vet* 25: 49-62.
- 25-Rose, R. J., & Bloomberg, M. S. (1989). Responses to sprint exercise in the greyhound: effects on hematology, serum biochemistry and muscle metabolites. *Research in veterinary science*, 47(2), 212-218.
- 26-Sawka, M. N., Convertino, V. A., Eichner, E. R., Schnieder, S. M., & Young, A. J. (2000). Blood volume: importance and adaptations to exercise training, environmental stresses, and trauma/sickness. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(2), 332-348.
- 27-Schmidt, W., Biermann, B., Winchenbach, P., Lison, S., & Boning, D. (2000). How valid is the determination of hematocrit values to detect blood manipulations? *International journal of sports medicine*, 21(2), 133-138.
- 28-Shaskey, D. J., & Green, G. A. (2000). Sports hematology. *Sports Medicine*, 29(1), 27-38.
- 29-Shiel, R. E., Brennan, S. F., O'Rourke, L. G., McCullough, M., & Mooney, C. T. (2007). Hematologic values in young pretraining healthy Greyhounds. *Veterinary Clinical Pathology*, 36(3), 274-277.
- 30-Sneddon, J. C., Minnaar, P. P., Grosskopf, J. F., & Groeneveld, H. T. (1989). Physiological and blood biochemical responses to submaximal treadmill exercise in Canaan dogs before, during and after training. *Journal of the South African Veterinary Association*, 60(2), 87-91.
- 31-Snow, D.; Kerr, M. y Stuttard. E. 1998 "Changes in hematology and plasma biochemistry during maximal exercise in greyhounds". *Veterinary Record* 123. : 487-489
- 32-Steiss JE, Brewer WG, Welles E, Wright JC. (2000) Hematologic and serum biochemical reference values in retired greyhounds. *Compend Cont Educ Vet Pract* 22,243–248.

33-Sullivan PS, Evans HL, McDonald TP: Platelet concentration and hemoglobin Function in Greyhounds. J Am Vet Med Assoc 1994; 205:838-841

34-Uhrikova I., Lacnakovab A., Tandlerova K., Kucharova V., Rehacova K., Janova E, Doubek J. (2013) Hematological and biochemical variations among different sighthound breeds. Australian Vet J91, 452–459.

35-Weiss DJ, Wardrop KJ. Schalm's Veterinary Hematology. 6th edition. 2010.

36-Zaldívar-López, S., Marín, L. M., Iazbik, M. C., Westendorf-Stingle, N., Hensley, S., & Couto, C. G. (2011). Clinical pathology of Greyhounds and other sighthounds. *Veterinary Clinical Pathology*, 40(4), 414-425