

**Valores hematológicos pre y post ejercicio por sexo y por edad en caninos que practican
Agility en Antioquia**

Trabajo de grado para optar el título de Médico Veterinario

Ricardo García Naranjo

Asesor

Silvia Posada Arias

MSc. Médica Veterinaria

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Medicina Veterinaria

Caldas, Antioquia

2013

Tabla de contenido

Materiales y métodos	7
Resultados	9
Discusión.....	16
Conclusiones	20
Agradecimientos	21
Bibliografía	22

Resumen

Este estudio se llevó a cabo en el departamento de Antioquia. El objetivo fue describir variables hematológicas pre y post ejercicio en caninos practicantes de Agility y el efecto de factores como el sexo y la edad sobre estos parámetros. Se muestrearon 40 caninos de cualquier sexo, raza y de edad y que llevaran mínimo 6 meses practicando Agility. Se les tomó una muestra de sangre venosa, en 3 momentos específicos: en reposo, inmediatamente culminado el ejercicio y 30 minutos después de culminado el ejercicio. Los eritrocitos y el volumen corpuscular medio (vcm) presentaron diferencias significativas para cada uno de los factores evaluados (sexo y edad) y para cada una de las interacciones (sexo y edad en cada uno de los tres momentos). Caso contrario sucedió con la hemoglobina, la cual no presentó diferencias significativas en ninguno de los factores e interacciones evaluadas. El recuento leucocitario en las diferentes edades mostró diferencias significativas en los animales evaluados. Los neutrófilos y linfocitos, presentaron diferencias significativas entre las diferentes edades, los eosinófilos no presentaron diferencias significativas respecto a las variables del estudio.

Abstract

This research was performed in Antioquia. The aim was to describe haematological variables pre and post exercise in canine agility and the effect of factors such as gender and age on these parameters. 40 dogs were sampled of any sex, race and age and take at least six months practicing Agility. They was sampled of venous blood in three specific times: at rest, immediately completed the exercise and 30 minutes after completion of the exercise. Erythrocytes and the mean corpuscular volume (MCV) showed significant differences for each of the evaluated factors (sex and age) and for each of the interactions (sex and age in each of the

three times). The hemoglobin was not significantly different in any of the factors and interactions evaluated. The leukocyte count at different ages showed significant differences in animals tested. Neutrophils and lymphocytes showed significant differences between different age groups, eosinophils did not differ significantly with respect to the study variables.

Palabras clave: Fisiología, Agility, Ejercicio, hematología, hematocrito

Existen pocas situaciones de estrés a las que el organismo animal se exponga que se aproximen a la situación extrema del ejercicio intenso; de hecho, si determinadas situaciones extremas de ejercicio se mantuvieran por períodos de tiempo incluso moderadamente prolongados, podrían resultar letales (Guyton, 2007).

El ejercicio físico de intensidad moderada a exhaustiva genera diferentes tipos de respuestas en un individuo, dichas repuestas dependen del tipo y la duración del ejercicio y de si son agudas o crónicas. En cuanto al sistema hematológico, la literatura refiere cambios en el volumen sanguíneo, en la actividad y poblaciones de glóbulos blancos, así como modificaciones en la inmunidad celular y humoral, y en el conteo y forma de las plaquetas. Asimismo se ha podido determinar cómo el ejercicio modifica desfavorablemente el tiempo de vida de los eritrocitos generando una aparente anemia, que ha sido materia de amplia discusión (Bonilla 2005, p 206).

“Se reporta un incremento en el número de eritrocitos durante el ejercicio de acuerdo con la intensidad, duración y la carga de trabajo, debido a un predominio nervioso simpático, lo cual estimula la esplencontracción” (Lewis, 1996)

“Se libera gran cantidad de equinocitos”,(Mc Gowan, Golland, Evans, Hodgson, Rose. 1999 p 625) “al parecer como consecuencia de una hipoxia y una acidosis presentada durante el ejercicio intenso que lleva a una esplencontracción más fuerte” (Leleu, Cotrel, Courouce.2005 p 339).

En cuanto a la línea blanca, durante el ejercicio de intensidad máxima (ejercicio de velocidad), se ha reportado leucocitosis con neutrofilia y linfocitosis, por la movilización celular sanguínea, consecuente al estímulo simpático. Puede observarse un cierto grado de eosinopenia, puesto que en situaciones estresantes los eosinófilos tienden a retirarse a sus lugares de reserva

(mucosa gástrica, pulmones, tejido linfático, etc.). Cuando el ejercicio es menos intenso y constante durante largos períodos (ejercicio de resistencia), los cambios en el leucograma son diferentes con una marcada leucocitosis (Rubio, 1995).

Sobre las plaquetas se ha establecido que el ejercicio intenso y el aumento de la actividad muscular, produce una trombocitosis fisiológica que estimula la movilización de estas células desde el bazo, el pulmón y otros compartimientos corporales. El entrenamiento, al parecer, no modifica el recuento plaquetario. Se ha observado con frecuencia una disminución del número de plaquetas después de la actividad física intensa -competencias-- (Hodgson, Rose, 1994 p 63).

“Todos estos eventos están fuertemente relacionados entre sí y pueden determinar y redundar en un menor rendimiento en el animal deportista”(Rubio, 1995).

El Agility es una competición de habilidad y destreza en la que los perros, conducidos por sus guías, son capaces de superar diversos obstáculos a gran velocidad. Consiste básicamente en la superación por parte del perro, sin collar y sin correa, de una serie de obstáculos muy diversos que se describen en un reglamento de carácter internacional, colocados sobre un circuito en un orden desconocido para ambos, hasta momentos antes de la competición en que se permitirá al guía un breve reconocimiento, con objeto de memorizar y planificar la estrategia a seguir en la conducción del perro (ACCC 2008).

Este artículo presenta las variaciones hematológicas encontradas en caninos practicantes de Agility en Antioquia, haciendo una descripción por sexo y por edad.

Materiales y métodos

- Población: todos los caninos que practicaron Agility en Antioquia durante 2012.
- Muestra: Se muestrearon 40 caninos practicantes de Agility en Antioquia durante 2012.
- Criterios de inclusión: Caninos mayores de un año, clínicamente sanos, de cualquier raza o sexo y que llevaran mínimo seis meses practicando Agility.
- Muestreo: Se seleccionaron aquellos animales que cumplieron con los criterios de inclusión anteriormente mencionados y cuyos propietarios aprobaron el muestreo.
- Análisis de la Información: Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Statgraphics versión 15, licencia amparada por la Corporación Universitaria lasallista y se empleó análisis de varianza con tres factores (sexo, edad y tratamientos) para evaluar el efecto de estos factores sobre la línea roja y plaquetas, y la línea blanca. El nivel de confianza que se trabajó fue del 95%, y cuando se detectaron diferencias significativas se empleó el procedimiento de comparaciones múltiples (Diferencia Mínima Significativa) LSD para comparar los diferentes grupos homogéneos que se formaron de cada uno de los factores evaluados.
- Para la extracción de sangre: Se extrajeron 3 ml de sangre venosa, de la vena cefálica y se dispuso en un tubo con anticoagulante de EDTA (Vacutainer® tapa lila), posteriormente se mezcló el tubo por inversión de 5 a 7 veces hasta

homogenizar la sangre. La muestra se identificó y se envió refrigerada a 4 grados centígrados hasta el laboratorio Bioanalysis (Sabaneta, Antioquia) para su procesamiento. Se obtuvieron los datos de hematocrito, hemoglobina, recuento de glóbulos rojos, volumen corpuscular medio recuento leucocitario diferencial y plaquetas.

- Las muestras se tomaron en tres momentos: 1) en reposo, antes de iniciar el circuito; 2) inmediatamente después de finalizado el circuito y 3) 30 minutos después de ejercicio, siguiendo el mismo protocolo.

Resultados

Línea roja y plaquetas

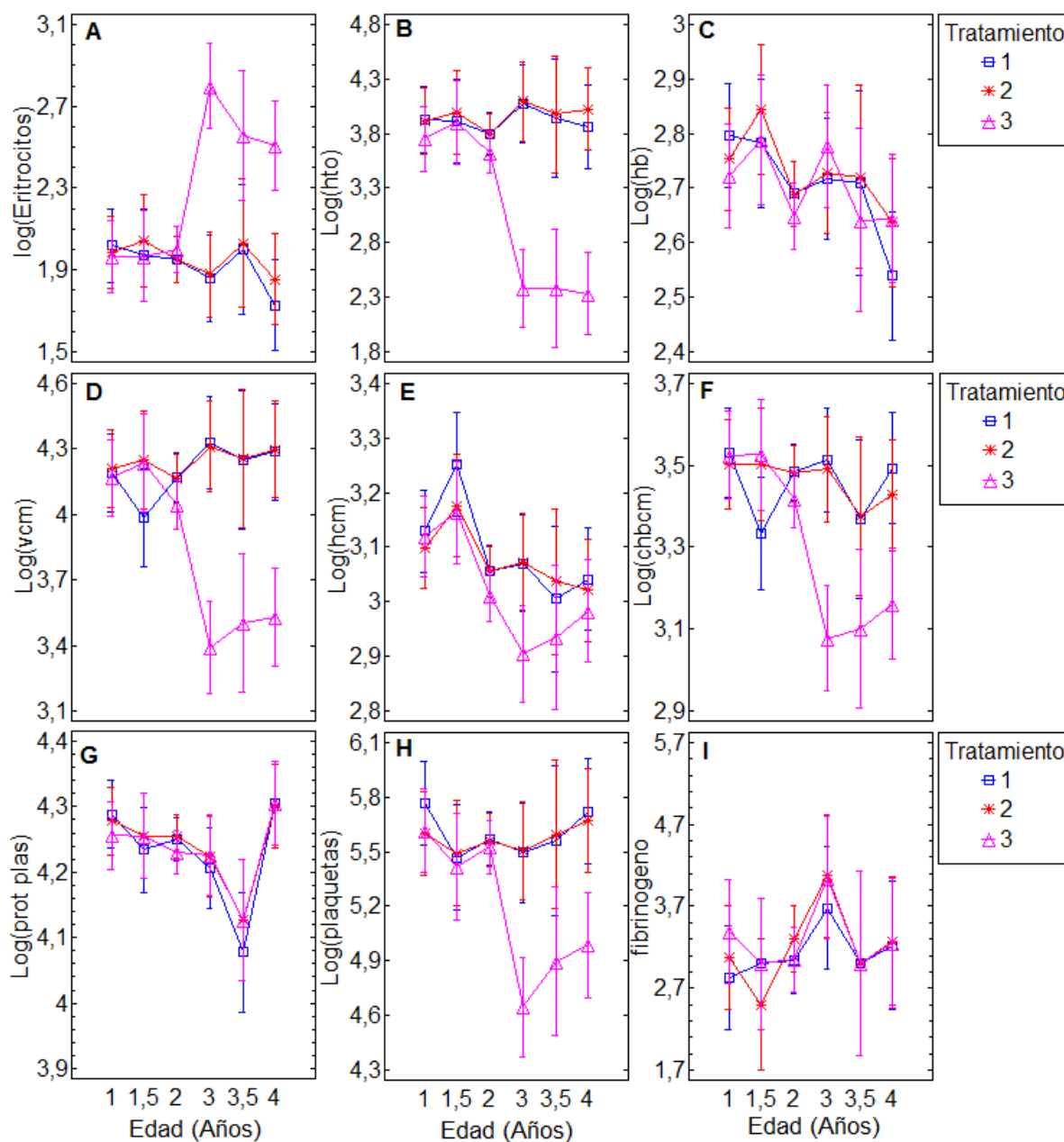
Los eritrocitos y el volumen corpuscular medio (vcm) presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para cada uno de los factores evaluados (sexo y edad) y para cada una de las interacciones (sexo y edad en cada uno de los tres momentos). Caso contrario sucedió con la hemoglobina, la cual no presentó diferencias significativas en ninguno de los factores e interacciones evaluadas.

En la figura 1 se puede observar los resultados de línea roja para los datos del estudio, respecto a la edad de los perros y el tiempo de toma de muestra. Respecto a los eritrocitos y las plaquetas, en la figura 1A y 1H se puede observar cómo no hubo diferencias significativas respecto a la edad en años de los perros en reposo e inmediatamente después del ejercicio; mientras que a los 3 y 4 años de edad sí presentan diferencias significativas respecto a la muestra tomada 30 minutos luego del ejercicio.

El hematocrito (hto) y el vcm no presentaron diferencias significativas antes e inmediatamente después del ejercicio concerniente a la edad en años de los perros; se observaron diferencias significativas entre el primer y segundo momentos evaluados con respecto al tercero en animales mayores de 3 años de edad, ver Figura 1B y 1D.

La Hb, hcm, proteínas plasmáticas y fibrinógeno no presentaron diferencias significativas en ninguno de los momentos en lo que respecta a la edad de los perros, ver figura 1C, 1E, 1G y 1I respectivamente.

Figura 1. Línea a versus edad y tratamiento, Intervalos LSD



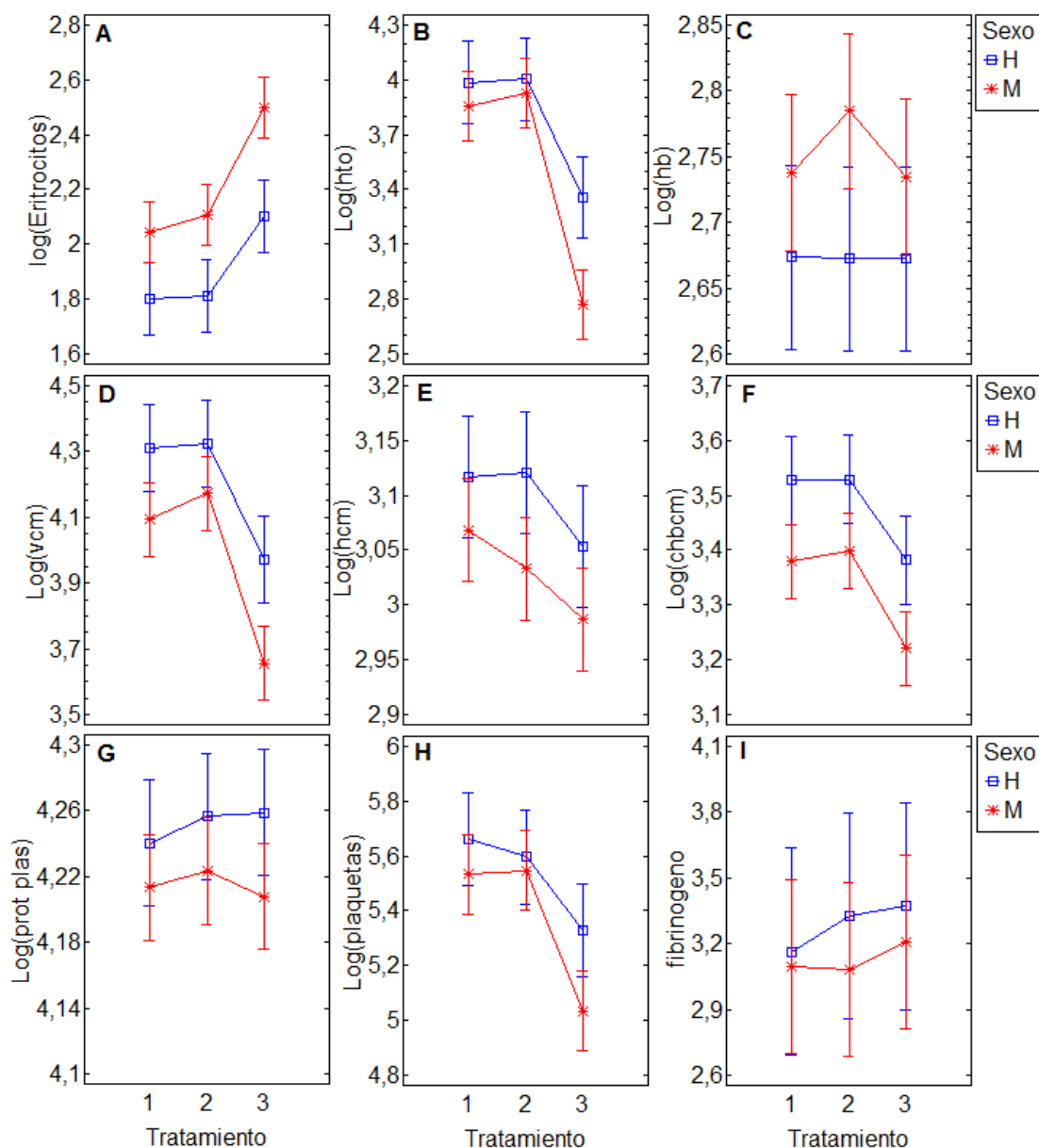
En la figura 2 se pueden evidenciar los resultados de la interacción de la línea roja respecto a los 3 momentos del muestreo y el sexo de los animales. En la figura 2A se pueden observar diferencias significativas entre el segundo y el tercer momento del muestreo respecto a los machos y hembras siendo mayor el valor de eritrocitos en los machos. No se observaron diferencias significativas entre machos y hembras antes e inmediatamente después de la

actividad física; a los 30 minutos post ejercicio se observaron diferencias significativas entre machos y hembras, siendo mayor el valor del Hto para las hembras

La variación de los valores hematológicos inducidos por ejercicio se producen debido a que hay un incremento en el número de eritrocitos durante el ejercicio de acuerdo con la intensidad, duración y la carga de trabajo; esto se debe a un predominio nervioso simpático y la liberación de catecolaminas, las cuales estimulan la esplenotomía y la liberación de eritrocitos del depósito del bazo (Lewis, 1996).

Lo mismo ocurrió para el vcm y la chbcm, ver figuras 2B, 2D y 2F, respectivamente. En las figuras 2E, 2G, 2H y 2I no se observan diferencias significativas con respecto al Hb, hcm, proteínas plasmáticas, plaquetas y fibrinógeno concerniente a los tres momentos evaluados y al sexo de los animales.

Figura 2. Línea a versus edad y tratamiento, Intervalos LSD



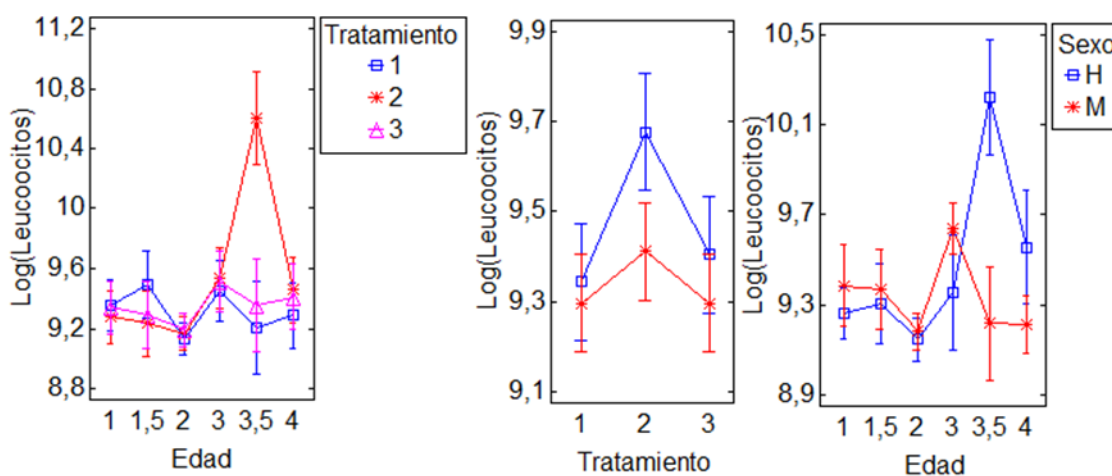
Línea blanca

El recuento leucocitario en las diferentes edades mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) en los animales evaluados. Los eosinófilos no presentaron diferencias significativas respecto a las variables del estudio; caso contrario sucedió con los neutrófilos y linfocitos, en cuyo recuento se encontraron diferencias significativas entre las diferentes edades ($p < 0.05$). En el recuento relativo de eosinófilos hubo diferencias significativas entre edades así como entre

ambos sexos. En los neutrófilos por su parte, se encontraron diferencias significativas entre las edades, los sexos y los diferentes momentos del muestreo. En cuanto a los linfocitos, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las edades y entre los momentos del muestreo.

En la figura 3 se muestra la relación de los leucocitos respecto a la edad, sexo y los momentos de muestreo. Se puede observar cómo para el rango de edad entre 1 y 4 años no se observan diferencias significativas en cuanto al recuento celular antes del ejercicio y a los 30 minutos postejercicio. Sí hubo diferencias significativas entre el recuento inmediatamente después del ejercicio con respecto al recuento 30 minutos después del ejercicio en animales de 3.5 años. Respecto a los 3 momentos de muestreo y el sexo, se puede observar que se evidencia una leucocitosis postejercicio, siendo las hembras las que presentan mayor valor en los leucocitos. Las hembras de 3.5 años presentan diferencias significativas respecto a los machos de su misma edad.

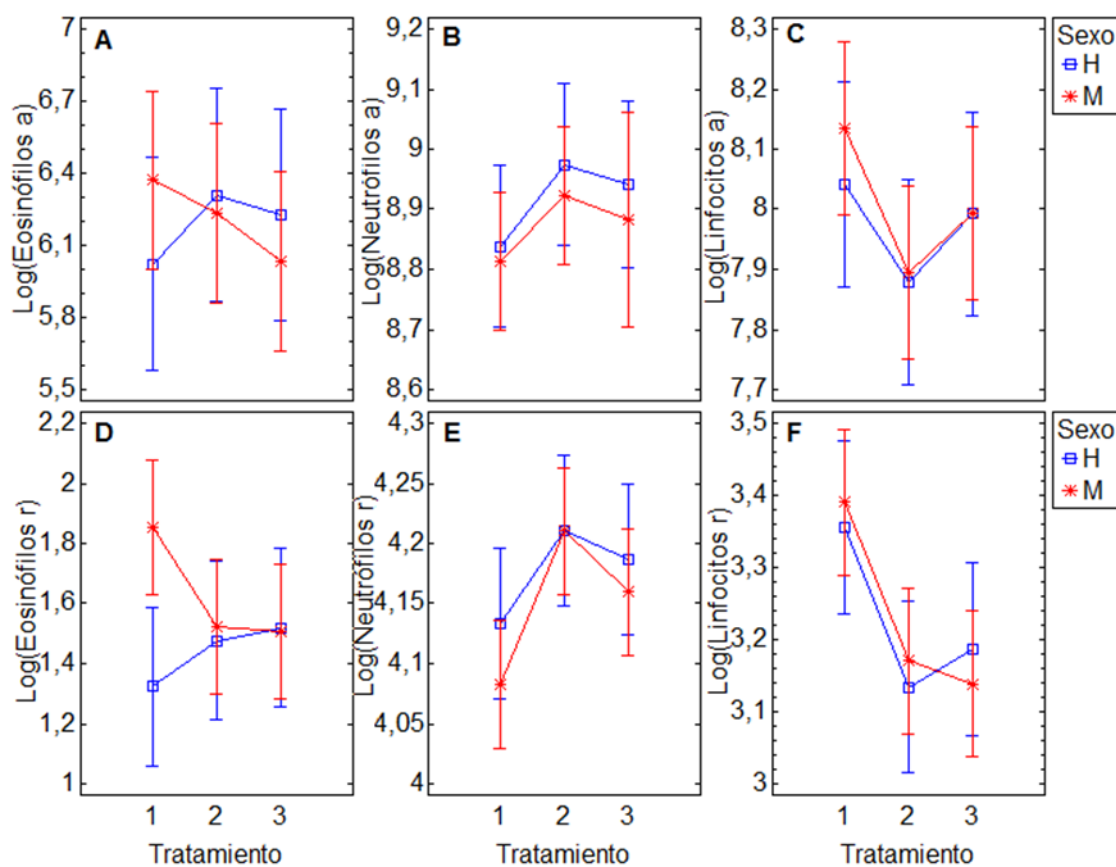
Figura 3. Línea blanca versus edad y sexo, Intervalos LSD



El recuento relativo de eosinófilos presentó diferencias significativas con respecto al sexo, en las muestras tomadas antes del ejercicio (ver figura 4D). Las demás variables evaluadas

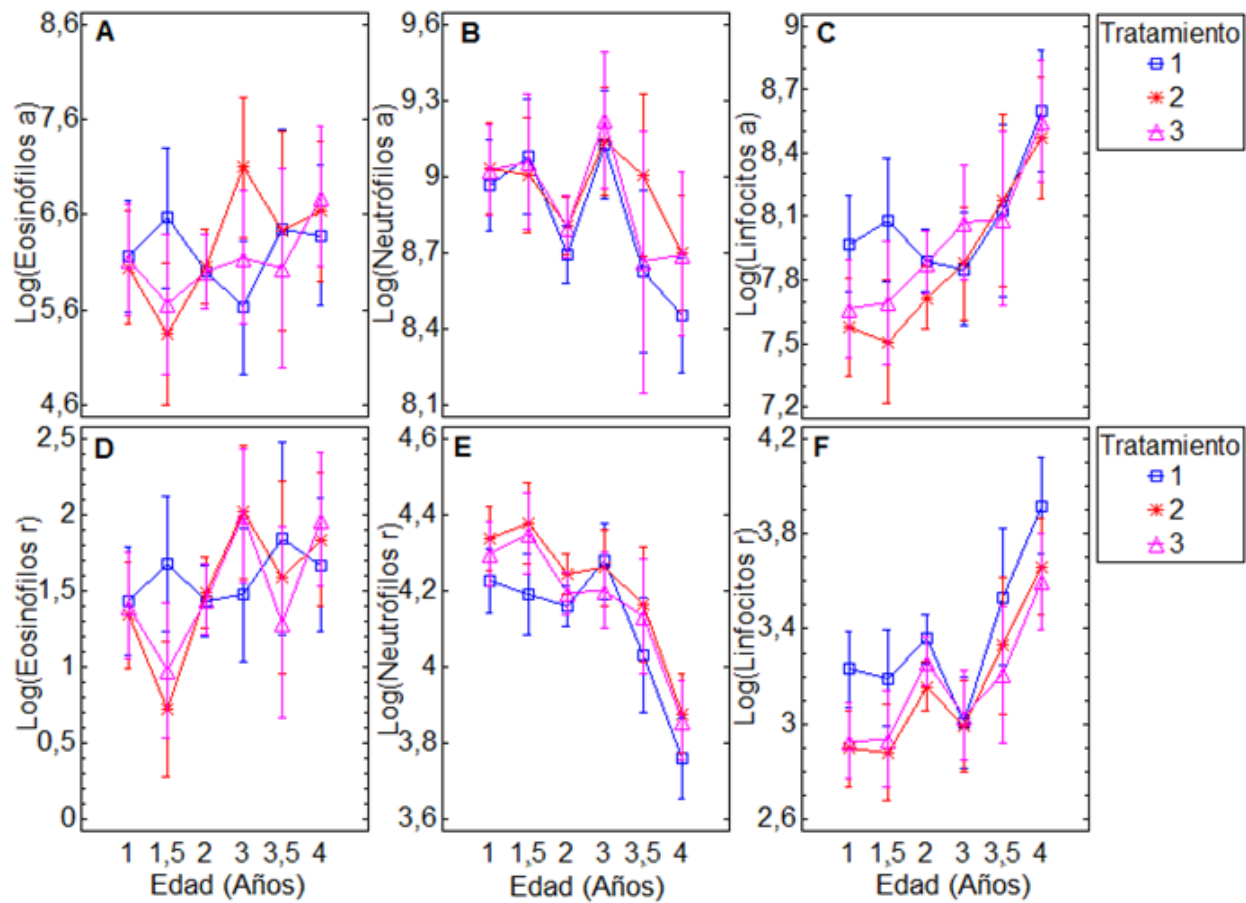
en el trabajo no presentaron diferencias significativas con respecto al sexo y a los momentos evaluados. Ver figura 4.

Figura 4. Línea blanca versus tratamiento y sexo, Intervalos LSD



En la figura 5 no se observan diferencias significativas en cuanto al recuento celular relativo y absoluto en las variables sexo de los animales y los 3 momentos del muestreo.

Figura 5. Línea blanca versus edad y tratamiento. Intervalos LSD



Discusión

Línea roja

Los eritrocitos y el volumen corpuscular medio (vcm) presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para cada uno de los factores evaluados (sexo y edad) y para cada una de las interacciones (sexo y edad en cada uno de los tres momentos). Caso contrario sucedió con la hemoglobina, la cual no presentó diferencias significativas en ninguno de los factores e interacciones evaluadas.

En nuestro estudio se evidenció la no existencia de diferencia significativa en el conteo de rojos en reposo e inmediatamente después del ejercicio, concordando con lo planteado por Rubio (García), en que la diferencia radica en el tipo de ejercicio que se lleve a cabo, incrementándose el número de eritrocitos con la intensidad del ejercicio. Al ser el Agility, un deporte exigente en velocidad, pero de corta duración, se explica que los cambios en el conteo de rojos no sea tan notorio.

Al existir diferencia significativa entre el conteo en reposo y el conteo 30 minutos después del ejercicio en animales de 3 y 4 años de edad, y al considerar que en caso de los perros del estudio, a mayor edad, mayor tiempo de entrenamiento, concuerda con lo planteado por Rubio (García) en que existe relación entre el grado de entrenamiento y el número de células rojas post ejercicio, con un aumento significativo después del entrenamiento.

En este estudio el hematocrito (hto) y el vcm no presentaron diferencias significativas antes e inmediatamente después del ejercicio en ningún grupo etáreo; sólo se observaron diferencias significativas entre el primer y el tercer momentos del muestreo, así como entre el

segundo y tercer momentos evaluados en animales mayores de 3 años. Esto apoya lo planteado por Rubio en cuanto a que en la actualidad se presta gran atención al estudio de los índices volumétricos, como respuesta al ejercicio, reflejándose en valores anormales para estos índices. Se considera que las variaciones en los valores de VCM representan un indicador valioso de la potencia de la carrera.

Contrario a lo planteado por Rubio, en nuestro estudio, no se afectaron post ejercicio la Hb, hcm, proteínas plasmáticas ni fibrinógeno. Martínez en 2004, plantea que en ejercicio, las proteínas plasmáticas totales aumentan por las mismas razones que determinan el incremento de la osmolaridad, principalmente por tratarse de elementos que no cambian de compartimiento en el medio interno. En el pos ejercicio, es posible observar una muy pronta homeostasis de las proteínas plasmáticas, alcanzando incluso una menor concentración que en la condición previa al ejercicio, en esto, la ADH, recuperando agua desde el hipoosmótico contenido intestinal, juega un rol importante. La homeostasis de las proteínas plasmáticas totales post ejercicio se logra al cabo de media hora (Martínez, 2004).

“En los eritrocitos como tal, se ha observado una disminución en el volumen corpuscular medio (VCM) y un incremento de la hemoglobina corpuscular media (HCM)”. (Mc Gowan, Golland, Evans, Hodgson, Rose. 1999 p 625). Rubio en 1996 indicó que en equinos de deporte, el sexo influye en la respuesta hematológica al ejercicio, con un incremento de los valores del eritrograma (glóbulos rojos, hemoglobina, y hematocrito) mayor en las hembras que en los machos, debido a la mayor capacidad de almacenamiento de eritrocitos por parte del bazo (10). En nuestro estudio, el hematocrito, por el contrario, exhibió aumentos en las hembras con respecto a los machos, pero también se vio aumentado treinta minutos posteriores al ejercicio. Martínez en 2004 por su lado, indicó que el valor del hematocrito puede aumentar en ejercicio

debido al transporte de agua plasmática hacia el músculo hiperosmótico y por la pérdida de agua plasmática en el proceso de ventilación pulmonar (Martinez, 2004).

Para el caso de vcm y la chbcm, los cambios encontrados fueron un aumento en sus valores en las hembras con respecto a los machos, los demás componentes hematológicos de la línea roja no mostraron diferencias estadísticamente considerables al ser cruzados con el sexo.

Línea blanca

“la liberación de epinefrina en respuesta a miedo, excitación o ejercicio súbito es la responsable de la leucocitosis y neutrofilia fisiológica”(Latimer, 2005)

El aumento de la frecuencia cardiaca, la presión arterial y el flujo sanguíneo causa movilización de los neutrófilos con redistribución del compartimiento marginal al circulante. Por otro lado, la epinefrina bloquea los receptores de las células endoteliales de las vénulas postcapilares de los nódulos linfáticos, alterando el patrón normal de recirculación e impidiendo la reentrada de linfocitos de la sangre hacia el tejido linfoide. (Latimer, Mahaffey, Prasse 2005 p 74).

Hodgson en 1994 reportó que no se perciben cambios fundamentales en la línea blanca con respecto al sexo y que tampoco se encuentran cambios respecto al recuento total de glóbulos blancos ni a la proporción de leucocitos, al someter a los animales a un entrenamiento de alta o baja intensidad, en este caso se pudo evidenciar que hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en el conteo de leucocitos totales en cuanto al sexo se refiere, encontrándose los leucocitos más altos en hembras que en machos. Esto se puede deber a que los estrógenos actúan sobre la inmunidad, sobre la generación de los Linfocitos T y B en los órganos linfoides primarios, y en la estimulación de los linfocitos periféricos por antígenos (Hodgson 1994, p. 63-75).

Los leucocitos no se alteran por el entrenamiento de fuerza o de potencia, como si sucede con el entrenamiento de resistencia; al parecer, la duración del entrenamiento es el factor más importante que modifica la concentración plasmática de leucocitos, lo cual explica porque este parámetro no se modifica en animales de Agility.

Feldman et al., (2000) expone una leucocitosis fisiológica que se produce después de un ejercicio vigoroso, sobretodo en animales jóvenes, donde las catecolaminas (epinefrina) aumentan el gasto cardíaco, la presión sanguínea y la actividad muscular. Las células blancas son liberadas hacia la circulación, aumentando transitoriamente (de 10 a 20 minutos) el conteo de leucocitos (Feldman, 2000).

En este estudio no se observaron diferencias significativas en cuanto al leucograma en ambos recuentos celulares (relativo y absoluto) en las variables sexo y edad de los animales versus los momentos del muestreo, respaldando a lo encontrado por otros autores en otros estudios realizados previamente.

Plaquetas

El recuento plaquetario periférico también se modifica ya que se aumenta transitoriamente durante una sesión de ejercicio físico agudo, debido a una liberación de plaquetas del pool esplénico y de otros lugares de atrapamiento temporal, como la médula ósea y el lecho vascular pulmonar (Bonilla 2005, p 206).

Conclusiones

Los valores hematológicos en caninos atletas brindan una información muy importante a la medicina puesto que permite ampliar mucho más el panorama clínico y médico de estos animales.

Los próximos trabajos que se deben realizar deben incluir muchos más parámetros de los incluidos en este estudio y determinar si por ejemplo, factores como la raza pueden influir en los resultados y en determinar cuál raza es mucho más apta fisiológicamente hablando para la competición de Agility.

Con estos resultados obtenidos en esta investigación se hace importante que se continúe investigando sobre esta disciplina que tantos adeptos ha venido ganando en Antioquia y en el país y en la cual se han realizado pocos estudios.

Agradecimientos

En primer lugar a la Corporación Universitaria Lasallista (Caldas, Antioquia) por creer en este proyecto y su valioso aporte a la medicina deportiva. A todos los clubes practicantes de este deporte, por permitirnos muestrear sus animales, siempre con la mejor disposición y a los estudiantes de Medicina Veterinaria de la Corporación Universitaria Lasallista, David Urrego Monsalve y Sara Restrepo Valencia por su valiosa ayuda en los muestreos.

Bibliografía

- ACCC. (2008), *Historia del Agility*. Recuperado de <http://www.accc.com.co/Agility.asp>
- Bonilla, J. (2005) Respuesta hematológica al ejercicio. *Revista de Ciencias de la Salud*. Volúmen 3, N° 2, pp. 206-216.
- C Leleu, C Cotrel, A Courouce (2005) Relationship between physiological variables and race performance in French Standardbred trotters. *Veterinary Record*. Volúmen 156, pp. 339 – 342.
- Feldman B., J. Zinkl and N. Jain. Schalm's (2000) “*Veterinary hematology*”. 5th ed. Lippcott Williams & Wilkins. Baltimore, USA.
- García A, Castejón F, De la Cruz LF, González J, Murillo MD, Salido G.(1995) “*Fisiología veterinaria*” Editorial Mc Graw Hill- Interamericana de España.
- Gómez J., (2006), “*Psiconeuroinmunología*” Ediciones Universidad Barcelona, Barcelona, España.
- Guyton, A., Hall, J. (2007) *Textbook of Medical Physiology*. Elsevier Saunders. Filadelfia. USA
- Hodgson D, Rose R. (1994) *The Athletic Horse.Principles and Practice of Equine Sports Medicine*. Ed.; WB Saunders Company. p:63-75.
- Latimer K., Mahaffey E., Prasse K. (2005) ,*Patología Clínica Veterinaria* Editorial Multimédica. Barcelona, España.
- Lon D. Lewis. *Feeding and care of the horses for Athletic Performance*. (1996) Ed. Williams and Wilkins, USA.

Martinez R.,(2004) "*Cambios fisiológicos inducidos por el ejercicio*". Recuperado de <http://www.itrconsultores.cl/docs/Fisiologia%20del%20ejercicio.pdf>

Rubio, M. (1995) "*Respuestas hematológicas, cardiovasculares y respiratorias al ejercicio. En: Fisiología Veterinaria*". Mc Graw Hill Interamericana. Madrid, España.

Tyler Mc Gowan CM, Golland LC, Evans DL, Hodgson DR, Rose JR. (1999) Haematological and biochemical responses to training and overtraining. *Equine Veterinary Journal Supply*. Volúmen 5, pp. 625.