

Evaluación de los parámetros hematológicos del tití gris (*Saguinus leucopus* GÜNTHER 1876) en cautiverio y su relación con la edad y el sexo

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

^{1,2}Fabián Enrique Castañeda Herrera, ¹Edwin Fernando Buriticá Gaviria, ¹Diego Fernando Echeverry Bonilla, ³Delio Orjuela Acosta

¹*Grupo de Investigación en Medicina y Cirugía en Pequeños Animales, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima.*

²*Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Facultad de Ciencias Pecuarias. Bogota, Cundinamarca*

³*Práctica privada.*

fecastanedah@ut.edu.co

(Recibido: 28 de Mayo de 2015 Aprobado: 18 de Noviembre de 2015)

DOI: 10.17151/vetzo.2015.9.1.5

RESUMEN: Colombia es un país megadiverso que presenta una gran biodiversidad en especies primates, de las cuales varias son endémicas. El tití gris (*Saguinus leucopus*) es una especie de primate colombiano que hoy en día se encuentra en peligro de extinción. Se estableció mediante biometría hemática los valores hematológicos de una población de 37 primates de la especie *S. leucopus* ubicados ex situ en cuatro diferentes lugares de Colombia. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva; mientras que la aplicación de la prueba de Mann-Whitney (α 0,05) se realizó con el fin de encontrar diferencias estadísticas entre los cuatro subgrupos establecidos: machos, hembras, adultos y juveniles. Los valores eritrocitarios fueron similares entre machos y hembras siendo encontradas diferencias significativas asociadas al sexo para el recuento total leucocitario. Con relación a las diferencias entre adultos y juveniles fueron encontradas las siguientes significativas: ($p < 0,05$) para el valor del hematocrito, diferencias muy significativas; ($p < 0,01$) para el recuento de eritrocitos y diferencias altamente significativas y ($p < 0,001$) para el valor de la hemoglobina y basófilos. Los resultados obtenidos son similares a los descritos previamente para otras especies de la subfamilia Callitrichinae y podrían ser tomados como valores referenciales para *S. leucopus* en cautiverio.

Palabras clave: *Callitrichinae*, hemograma, primate endémico, valores referenciales

Evaluation of hematological parameters of the white-footed tamarin (*saguinus leucopus* güntner 1876) in captivity according to age and sex

ABSTRACT: Colombia is a megadiverse country that has a high biodiversity in primate species from which many are endemic. The white-footed tamarin (*Saguinus leucopus*) is today a Colombian endangered primate species. The hematological values of a population of 37 white-footed tamarin located ex situ in four different locations in Colombia were established by hematic biometry. The obtained results were analyzed using descriptive statistics while the application of Mann Whitney's test (α 0.05) was

carried out in order to find statistical differences between the four subgroups established as follows: males, females, adults and juveniles. Erythrocyte values were similar between males and females and only significant differences associated to sex were found for total leukocyte count. Regarding the differences between adults and juveniles the following significant differences were found: ($p < 0.05$) for the hematocrit value, highly significant differences; ($p < 0.01$) for erythrocyte count and highly significant differences; and ($p < 0.001$) for hemoglobin and basophils value. The results obtained are similar to those previously described for other species of the Callitrichinae subfamily and could be taken as reference values for *S. leucopus* in captivity.

Key words: Callitrichinae, blood count, endemic primate, reference values

Introducción

Colombia se considera como uno de los países con mayor biodiversidad del planeta al ocupar el cuarto lugar a nivel mundial respecto al número de especies de primates que presenta, con 39 especies reportadas de las cuales seis son endémicas, siendo estas especies importantes para la conservación del bosque tropical bien sea por su rol como dispersor de semillas o como componentes clave en la evaluación y planeación de estrategias para la conservación de la biodiversidad en áreas específicas (Rylands et al., 1997; Ruivo et al., 2005; Defler, 2010).

El tití gris *Saguinus leucopus* (figura 1) es una especie de primate endémica de Colombia clasificada taxonómicamente dentro de la familia Cebidae y la subfamilia Callitrichinae, la cual se encuentra en peligro de extinción debido al tráfico ilegal y a la destrucción de su hábitat por actividades de colonización (Morales, 2008; Defler, 2010). Su distribución natural se da en el centro de este país andino encontrándose en límites de la orilla oriental del bajo río Cauca, la orilla occidental del medio río Magdalena y el piedemonte de la Cordillera Central (Cuartas-Calle, 2001; Defler, 2010; Vargas & Solano, 1996).



Figura 1. Aspecto general del tití gris *S. leucopus*. Foto: Fabián E. Castañeda.

El conocimiento de los valores hematológicos de los animales silvestres es una herramienta útil para su manejo médico in situ o ex situ máxime si se tiene en cuenta que las enfermedades que afectan a estos animales en cautiverio son comparables con las observadas en poblaciones naturales o silvestres (Munson & Cook, 1993; Valle et al., 2008; Castañeda et al., 2013). Los estudios científicos relacionados con aspectos médicos del *S. leucopus* son escasos siendo los más comunes los relacionados con sus características ecológicas y de historia natural (Vargas y Solano, 1996; Cuartas-Calle, 2001; Poveda & Sánchez, 2004; Defler, 2010; Castañeda et al., 2010). En relación a la biometría hemática para esta especie tan solo han sido publicados dos estudios: uno de ellos realizado en condiciones de cautiverio en el departamento de Cundinamarca (Colombia) en un rango altitudinal superior al descrito para la especie (Fox et al., 2008) y el otro desarrollado en poblaciones naturales en el departamento de Antioquia (Colombia) localizadas a una altitud similar a la descrita para la especie (Acevedo-Garcés et al., 2014) siendo conocido que la variación altitudinal y las condiciones de cautiverio pueden generar diferencias en los parámetros hematológicos de mamíferos (Wilard, 2004; Boere et al., 2005).

Del conocimiento de los autores no han sido publicados estudios relacionados con la biometría hemática para esta especie en condiciones de cautiverio y en una altitud similar a la descrita para su hábitat natural. El objetivo del presente estudio fue obtener los parámetros hematológicos de 37 *S. leucopus* en cautiverio localizados en una altitud (<1248 m.s.n.m.) y evaluar su relación con la edad y el sexo.

Materiales y Métodos

Fueron muestreados y evaluados cuatro grupos en cautiverio de la especie *S. leucopus* localizados en Colombia en los siguientes lugares: Centro de Conservación ex situ de Fauna Silvestre y Educación Ambiental Bioparque Pedagógico COMFENALCO, ubicado en la ciudad de Ibagué (Tolima) a una altitud de 1248 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 24 °C. Allí fueron muestreados 10 animales, los cuales se mantuvieron en dos grupos familiares en dos sendas jaulas y alimentados con una dieta a base de banano (*Musa paradisiaca*), mango (*Mangifera indica*), papaya (*Carica papaya*), manzana (*Malus domestica*), naranja (*Citrus cinensis*), corazones de pollo y huevos de codorniz (*Coturnix coturnica*); Zoológico de CAFAM, ubicado en el municipio de Melgar (Tolima) a una altitud de 323 m.s.n.m. y 28 °C de temperatura promedio, donde fueron muestreados ocho animales. Estos animales fueron mantenidos en parejas reproductivas solas o con sus crías en diferentes jaulas. La dieta consistió en banano (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*), uvas (*Vitis sp.*) y manzanas (*Malus domestica*), además de carne de pollo, alimento balanceado para caninos, zanahoria (*Daucus carota*), papilla comercial para bebés y larvas de insectos de la familia Tenebrionidae; Zoológico Piscilago, ubicado en el municipio de Girardot (Cundinamarca, Colombia) a una altitud de 289 m.s.n.m. y con una temperatura promedio de 28 °C, donde se muestrearon tres animales de los cuales dos se encontraban en pareja y otro solitario en una jaula. La dieta consistía en banano (*Musa paradisiaca*), mango (*Mangifera indica*), pera (*Pirus communis*), papaya

(*Carica papaya*), uvas (*Vitis sp.*), manzanas (*Malus domestica*), además de carne de pollo y de res fresca, alimento balanceado para caninos y larvas de insectos de la familia Tenebrionidae; por último, 16 animales fueron muestreados en el Centro de Atención y Valoración de la Fauna Silvestre (CAV) de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) ubicado en el corregimiento de Potrerillos en el municipio de Palmira (Valle del Cauca, Colombia) a una altitud de 1001 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 20° C. Los animales fueron mantenidos en parejas en ocho distintas jaulas siendo alimentados *ad libitum* con banano (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*), uvas (*Vitis sp.*), manzana (*Malus domestica*), alimento balanceado comercial para caninos, pepino cohombro (*Cucumis sativus*) y carne de pollo. La distribución de los *S. leucopus* muestreados de acuerdo a su sexo y edad se exponen en la [tabla 1](#). Asimismo, solo fueron muestreados cuatro individuos juveniles.

Tabla 1. Total de individuos de *S. leucopus* muestreados en los cuatro diferentes lugares, de acuerdo a su sexo y grupo etario.

	Adultos machos	Adultos hembras	Juvenil macho	Juvenil hembra	N
Bioparque	5	3	1	1	10
CAFAM	3	3	2	0	8
Piscilago	1	2	0	0	3
CAV-CVC	6	10	0	0	16
N	15	18	3	1	37

Los criterios de exclusión de este estudio fueron: animales menores a cinco meses de edad, hembras gestantes o recién paridas junto con sus parejas reproductivas y animales enfermos o con tratamiento farmacológico previo hasta tres meses antes del estudio. La clasificación etaria se realizó según lo recomendado por Yamamoto & Box (1997) para *Callithrix jacchus* siendo considerados como juveniles los individuos entre los 5 y los 10 meses de edad y considerados como adultos los individuos mayores a 11 meses de edad.

Los animales fueron sometidos a un ayuno de 12-16 horas previo a su inmovilización, la cual se realizó mediante el empleo de redes de captura. Una vez capturados fueron pesados dentro de la misma red empleando una gramera electrónica (Silver Max SF-400). Seguidamente fueron anestesiados con 20 mg/kg de clorhidrato de ketamina al 10 % (Imalgene 100®) por vía IM. Una vez anestesiados los animales fueron nuevamente pesados a fin de determinar su peso exacto. Seguidamente los animales fueron evaluados clínicamente y se obtuvieron muestras sanguíneas mediante punción de la vena femoral derecha. Para ello se emplearon jeringas de 3 ml y agujas número 23G X 1 obteniendo entre 1,5 ml y 3 ml de sangre dependiendo del peso y obteniendo un máximo del 1 % del peso corporal en gramos. Las muestras fueron depositadas en tubos rotulados tapa lila con anticoagulante E.D.T.A. de 0,25 a 0,50 ml (BD Microtainer® EDTA Ref 365974) y transportadas bajo refrigeración a -4 °C hasta su procesamiento final. El procesamiento de las muestras se realizó en un equipo electrónico de hematología por impedancia electrónica (Humacount - HUMAN®) en un lapso entre 1 a 12 horas después de obtenidas las muestras sanguíneas en las cuales se midieron los siguientes parámetros: hematocrito %; eritrocitos x 10⁶/μL; volumen corpuscular medio

(VCM) fl; hemoglobina corpuscular media (HCM) pg; concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) g/dl; plaquetas $\times 10^9/L$ y leucocitos $\times 10^3/\mu L$. El recuento diferencial de leucocitos se realizó de manera manual mediante el examen de los frotis sanguíneos teñidos con Wright-Giemsa y leídos al microscopio óptico, evaluando un mínimo de 200 células por frotis diferenciando entre: neutrófilos $\times 10^3/\mu L$; linfocitos $\times 10^3/\mu L$; eosinófilos $\times 10^3/\mu L$; basófilos $\times 10^3/\mu L$ y monocitos $\times 10^3/\mu L$.

También fue realizada la búsqueda de microfilarias por medio de la observación directa del frotis sanguíneo y mediante la realización de la técnica de centrifugación del microhematocrito para su posterior examen de la capa flogística en el microscopio.

Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados mediante estadística descriptiva (95 % de confiabilidad), utilizando el paquete estadístico de análisis de datos del software EXCEL 2007 (Microsoft Office 2007®). Las pruebas de significación estadística de acuerdo a los subgrupos se realizaron mediante la prueba de Mann-Whitney (U-test) a un α de 0,05 utilizando el software XLSTAT 2010.

Resultados y Discusión

Los animales incluidos en el presente estudio fueron considerados sanos con base a la anamnesis, el examen clínico y los resultados de las pruebas hematológicas. Tres de las muestras sanguíneas obtenidas presentaron hemolisis o coágulos por lo que no fueron incluidas en este estudio.

Los parámetros hematológicos de los 34 *S. leucopus* evaluados se muestran en [tabla 2](#). La prueba de Mann-Whitney (U-test) mostró diferencias significativas relacionadas con el género para el recuento total leucocitario ($P= 0,044$) siendo este recuento más alto en machos que en hembras ([tabla 3](#)). Con relación a la edad fueron encontradas diferencias significativas para el hematocrito ($P=0,010$), diferencias muy significativas para los eritrocitos ($P=0,008$) y diferencias altamente significativas para la hemoglobina ($P=0,0005$) y el recuento total de basófilos ($P=0,0001$), encontrándose valores mayores para estos parámetros en los animales adultos a excepción del recuento total de basófilos donde los resultados hallados fueron mayores en los animales juveniles ([tabla 4](#)).

Tabla 2. Media, desviación estándar (DE) mediana y rango para las pruebas hematólogicas de los 34 *S. leucopus* estudiados.

Parámetro	Media ± DE	Mediana	Mínimo	Máximo	rango
Hematocrito %	40,23 ± 6,98	40,25	27,50	53,20	25,70
Eritrocitos x 10 ⁵ /μL	6,38 ± 1,09	6,29	4,43	8,62	4,19
Hemoglobina g/dl	12,82 ± 1,67	13,20	9,80	16,20	6,40
VCM fl	63,18 ± 2,41	63,00	58,00	69,00	11,00
HCM pg	20,30 ± 1,76	19,65	17,50	24,40	6,90
CHCM g/dl	31,98 ± 2,29	31,45	28,70	36,20	7,50
Plaquetas x 10 ³ /L	538,74 ± 193,83	543,50	249,00	877,00	628,00
Leucocitos x 10 ³ /μL	9,67 ± 3,27	8,58	4,46	18,70	14,24
Neutrófilos x 10 ³ /μL	5,29 ± 1,35	4,64	1,83	10,28	8,45
Linfocitos x 10 ³ /μL	4,38 ± 1,35	3,95	1,61	13,50	11,89
Eosinófilos x 10 ³ /μL	0,07 ± 0,07	0,00	0,00	0,34	0,34
Basófilos x 10 ³ /μL	0,04 ± 0,07	0,00	0,00	0,27	0,27
Monocitos x 10 ³ /μL	0,03 ± 0,06	0,00	0,00	0,17	0,17

haga click sobre la imagen para ampliarla

Tabla 3. Mediana, rangos y resultado de la prueba de Mann-Whitney (α 0,05) para las pruebas hematólogicas realizadas a *S. leucopus* de acuerdo al sexo.

Parámetro	Machos n=17		Hembras n=17		Valor p	U-Test
	Mediana	Rango	Mediana	Rango		
Hematocrito %	41,70	25,70	39,80	21,00	0.667	N.S.
Eritrocitos x 10 ⁵ /μL	6,72	4,19	6,14	3,27	0.783	N.S.
Hemoglobina g/dl	13,20	6,40	13,20	5,20	0.836	N.S.
VCM fl	63,00	6,00	63,00	11,00	0.962	N.S.
HCM pg	19,50	6,00	20,40	6,90	0.986	N.S.
CHCM gr/dl	30,90	6,30	33,10	7,50	0.335	N.S.
Plaquetas x 10 ⁵ /L	455,00	628,00	640,00	568,00	0.114	N.S.
Leucocitos x 10 ³ /μL	7,50	10,84	10,00	11,57	0.044	*
Neutrófilos x 10 ³ /μL	5,11	6,68	4,51	5,53	0.730	N.S.
Linfocitos x 10 ³ /μL	4,31	5,16	3,56	11,89	0.730	N.S.
Eosinófilos x 10 ³ /μL	0,00	0,30	0,00	0,34	0.974	N.S.
Basófilos x 10 ³ /μL	0,00	0,27	0,00	0,15	0.708	N.S.
Monocitos x 10 ³ /μL	0,00	0,17	0,00	0,13	0.822	N.S.

NS: No significativo. *: Significativo. **: Muy significativo. ***: Altamente significativo.

haga click sobre la imagen para ampliarla

Tabla 4. Mediana, rangos y resultado de la prueba de Mann-Whitney (α 0.05) para las pruebas hematológicas realizadas a *S. leucopus* de acuerdo a la edad.

Parámetro	Adultos n=30		Juveniles n=4		Valor p	U-Test
	Mediana	Rango	Mediana	Rango		
Hematocrito %	41,30	24,50	32,45	9,20	0,010	*
Eritrocitos x 10 ⁵ /μL	5,21	1,33	6,47	4,02	0,008	**
Hemoglobina g/dl	13,20	6,30	10,25	1,20	0,0005	***
VCM fl	63,00	11,00	62,50	3,00	0,646	N.S
HCM pg	19,65	6,90	19,80	3,20	0,937	N.S
CHCM gr/dl	31,45	7,50	31,65	5,70	0,907	N.S
Plaquetas x 10 ⁵ /L	543,50	627,00	535,50	446,00	0,777	N.S
Leucocitos x 10 ³ /μL	8,43	14,24	9,49	3,82	0,451	N.S
Neutrófilos 10 ³ /μL	4,58	8,45	5,07	2,24	0,731	N.S
Linfocitos 10 ³ /μL	42,86	55,57	40,66	30,40	0,981	N.S
Eosinófilos 10 ³ /μL	0,00	0,34	0,00	0,10	0,933	N.S
Basófilos 10 ³ /μL	0,00	0,27	0,00	0,27	0,0001	***
Monocitos 10 ³ /μL	0,00	0,16	0,00	0,17	0,645	N.S

DE: Desviación Estándar. NS: No significativo. *: Significativo. **: Muy significativo. ***: Altamente significativo.

haga click sobre la imagen para ampliarla

El peso promedio encontrado en los animales adultos ($440 \pm 72,3$ g) fue similar a lo descrito para animales en hábitat natural por Defler (2010) (460 g) y Acevedo-Garcés et al. (2014) (446 g). Sin embargo es común encontrar pesos promedio superiores en animales en cautiverio lo cual se relaciona a un menor gasto energético, una menor competición por el alimento y el acceso a una mayor oferta alimentaria (Defler, 2010). El encontrar pesos similares de animales en cautiverio clínicamente sanos, respecto a los silvestres, podría indicar una adecuada actividad física y oferta alimentaria similar en aporte calórico al obtenido en los animales en libertad. Igualmente, se conoce que poblaciones que residen en ecosistemas intervenidos al perder su hábitat pueden ver reducida su oferta alimentaria y consecuentemente disminuir su peso promedio por lo que tendrían pesos menores a los descritos en animales en cautiverio y en ambientes no intervenidos (Milton, 2008; Sánchez et al., 2014).

Los parámetros eritrocitarios (recuento eritrocitario, hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media) encontrados en el presente estudio (tabla 2) fueron inferiores a los descritos previamente por Fox et al. (2008). Estas diferencias pueden obedecer a las distintas condiciones geográficas y ambientales encontradas entre los estudios. El presente estudio fue realizado en una altitud comprendida entre 289-1248 m.s.n.m., mientras que el estudio de Fox et al. (2008) se llevó a cabo entre los 1500-2600 m.s.n.m. Un aumento significativo en la altitud sobre el nivel del mar eleva los parámetros eritrocitarios como respuesta fisiológica a la disminución de la presión parcial de oxígeno, existiendo una relación directamente proporcional entre los valores eritrocitarios y la altitud sobre el nivel del mar (Willard & Tvedten, 2004). No obstante Acevedo-Garcés et al. (2014), quienes realizaron su trabajo entre los 646 y 1082 msnm, encontraron valores de recuento eritrocitario y de hematocrito similares a los obtenidos en el presente estudio encontrándose diferencias solo para la hemoglobina, el VCM y la HCM, las cuales fueron levemente inferiores en este estudio; siendo ambos trabajos realizados en rangos altitudinales similares.

La influencia del sexo en los parámetros eritrocitarios en primates (Vie et al., 1998) y otros mamíferos ha sido descrita por Willard y Tvedten (2004), siendo estos parámetros mayores en machos que en hembras debido a que en estas los niveles sanguíneos de estrógeno inhiben la hematopoyesis durante el estro. Sin embargo en este estudio dicha influencia no fue encontrada, coincidiendo con lo expuesto por Fox et al. (2008) para la misma especie. En las especies de Callitrichinae (subfamilia de la familia Cebidae a la que pertenece el *S. leucopus*) la influencia del sexo en los parámetros eritrocitarios no es fuerte (Boere et al., 2005); siendo una probable explicación que en estas especies tan solo una hembra entra en celo inhibiendo de esta manera la aparición de estros en las demás hembras del grupo y por consiguiente impidiendo el efecto inhibitorio de los estrógenos sobre la hematopoyesis. Respecto a esto, Boere et al. (2005) sugieren un “monomorfismo sexual” para los parámetros hematológicos de las distintas especies de Callitrichinae contrariamente a lo observado en otras especies de primates donde varias hembras son activas sexualmente (Savage, 1988; Abbott, 1999) por lo que es posible encontrar diferencias en los parámetros hematológicos asociadas al género.

La edad es otro factor que comúnmente afecta los valores eritrocitarios en varias especies de primates neotropicales. Diferentes estudios han demostrado que los animales juveniles generalmente presentan valores más bajos que animales adultos (Willard & Tvedten, 2004; Boere et al., 2005), lo cual concuerda con lo encontrado en el presente estudio. Contrariamente Fox et al. (2008) no encontraron diferencias en relación a los valores eritrocitarios entre adultos y juveniles. Estos autores relacionan dichos resultados al escaso número de juveniles empleados en su estudio (n= 2). Por su parte Boere et al. (2005) solo encontraron diferencias significativas entre adultos y juveniles de *Callithrix penicillata* en el hematocrito, pero no para la hemoglobina y el conteo de eritrocitos.

Los resultados del recuento leucocitario absoluto hallado en el presente estudio fueron similares a los descritos por Fox et al. (2008). Sin embargo el recuento de plaquetas, neutrófilos y linfocitos obtenidos fue distinto al descrito por Fox et al. (2008) siendo el recuento de plaquetas y neutrófilos superior, mientras que el de linfocitos es inferior al del estudio previo. Dichas diferencias pueden ser atribuidas a las distintas condiciones ambientales y de manejo a las que fueron sometidos los animales de los dos estudios. En el presente estudio no se consideró a ningún animal con neutrofilia o trombocitosis tomando como referencia los parámetros publicados por Fox et al. (2008). Por su parte Acevedo-Garcés et al. (2014) describen valores para toda la línea blanca en general los cuales son más altos a los encontrados en el presente estudio. Estos resultados podrían ser atribuidos a un mayor grado de estrés al momento de la captura de los animales en dicho estudio debido a que estos primates se encontraban en libertad y, por ende, no estaban acostumbrados al manejo por parte de humanos; esto, pudo manifestarse en leucogramas de estrés.

El recuento plaquetario obtenido en este estudio fue superior a los reportados previamente en alturas superiores. Los estudios que explican el efecto de la altura sobre el conteo plaquetario son limitados y presentan resultados contradictorios (Al-Sweedan & Alhaj, 2002). Algunos estudios realizados en humanos reportan que el conteo plaquetario tiende a ser directamente proporcional con la altura sobre el nivel del mar, mientras otros estudios reportan lo contrario sin dar una explicación a este hallazgo (Al-Sweedan & Alhaj, 2002). En el presente estudio dicho hallazgo se puede deber a un mayor grado de estrés sufrido por los animales en los momentos previos y durante la

captura, causando algún grado de esplenotomía adrenérgica que aumente los valores plaquetarios y leucocitarios en sangre (Willard & Tvedten, 2004; Latarjet & Ruiz, 2008).

En su mayoría los estudios publicados en primates no muestran diferencias estadísticas para el conteo total de leucocitos relacionadas con el género (Vie et al., 1998; Bush, 1999; Willard & Tvedten, 2004; Larsson et al., 1999; Brieva et al., 2001; Riviello & Wirz, 2001; Nuñez et al., 2008). No obstante Herndon y Tigges (2001) encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) para los leucocitos en chimpancés (*Pan troglodytes*) siendo el recuento leucocitario más alto en hembras, hallazgo que se atribuye al historial clínico de estas. Los valores leucocitarios totales más altos para los machos encontrados podrían deberse a algún estímulo desencadenante de estrés o aumento de actividad física al momento de la captura, ya que es conocido que los machos de primates tienden a estresarse más al momento de ser sometidos a procedimientos que implican restricción química o física, lo que tiende a traducirse en la presentación de leucogramas de estrés (Alberts et al., 1992). En comparación con los otros estudios para *S. leucopus*, y otros miembros de la subfamilia Callitrichinae, ningún animal incluido en el presente estudio se consideró con leucocitosis. El estrés causado debido a un estado de tensión aguda excesiva induce al incremento de corticosteroides en el plasma, provocando una disminución en el número de linfocitos y un aumento en el número de neutrófilos (Gross, 1993). El efecto de la adhesión de los glucocorticoides sobre la superficie de las células endoteliales en los tejidos hace que los neutrófilos migren a la circulación general, ocasionando su alza en el conteo (Morton et al., 1995). El estrés y el aumento de la liberación de adrenalina en el momento de la captura de un animal origina una leucocitosis fisiológica que debe diferenciarse de la inflamatoria (Burkhard & Meyer, 1995), así que estas son consideraciones fisiológicas que pueden interferir con los resultados de una muestra hematológica (Cuadros, 2006).

Las diferencias encontradas en el recuento total de basófilos entre adultos y juveniles pueden deber a la presencia de hemoparásitos como microfilarias en una mayor proporción en animales juveniles, siendo diagnosticado positivo un juvenil mediante lectura del frotis sanguíneo y la técnica del análisis de capa flogística (ACF), lo cual pudo ser la causa de la basofilia moderada que presentaba y de las diferencias estadísticas. El hecho de que los demás animales juveniles no presentaran microfilarias, no quiere decir que estos no puedan estar igualmente parasitados. Bautista et al. (2001), en un estudio realizado en perros, encontraron una sensibilidad del 82,6 % para el análisis del frotis sanguíneo en el diagnóstico de microfilarias de *Dirofilaria immitis* y del 100 % para la técnica del ACF; mientras Wang (1998), en un estudio similar realizado en humanos, reporta una sensibilidad del 39 % para el frotis sanguíneo y del 55 % para la técnica de ACF por lo que podría darse presencia de resultados falsos negativos. Igualmente, factores como la hora de la toma de la muestra pueden influir en un diagnóstico acertado reportándose la presencia de una mayor cantidad de microfilarias circulantes en la sangre durante la noche y la madrugada; patrón que coincide con los hábitos de alimentación de los artrópodos hematófagos que sirven como vectores para su transmisión (Jones, 1983). Infecciones con *D. immitis* en caninos cursan con basofilia, por lo que pueden llegar a ser igual en primates dado que los basófilos además de estar ligados al metabolismo lipídico y a las reacciones anafilácticas son células importantes en la respuesta inmune contra parásitos (Willard & Tvedten, 2004). Al respecto, Fox et al. (2008) proponen que la presencia de microfilarias en animales del género *Saguinus* puede originar basofilia, eosinofilia,

anemia e hipoproteinemia. Otra posible explicación puede ser el reducido tamaño de la muestra de los animales juveniles, lo cual pudo llevar a obtener resultados no esperados.

Como hallazgo incidental se encontró una prevalencia de microfilarias del 35,2 % (n= 12) en los animales muestreados mediante el diagnóstico de lectura del frotis sanguíneo en placa y técnica del ACF (figura 2). Otros estudios describen distintas prevalencias para microfilariasis en *S. leucopus* así: Ladino-de la Hortua y Moreno-Orozco (2007) (50 %); Fox et al. (2008) (76 %); Tabares et al. (2008) (100 %) y Acevedo-Garcés et al. (2014) (89,5 %). La menor prevalencia para microfilariasis encontrada en el presente estudio puede deberse a tratamientos previos con ivermectina realizados en los individuos estudiados. El conocimiento de la fisiopatología de la infección por hemoparásitos y filarias en *Saguinus* es extremadamente limitado (Fox et al., 2008). Se sabe que varias especies de filarias adultas habitan la cavidad peritoneal de estas especies pero la relación entre la infestación con filarias adultas, el número de microfilarias circulantes en la sangre y los efectos sobre los parámetros hematológicos y de bioquímica sanguínea de especies como *S. leucopus* no han sido determinados (Fox et al., 2008). Un incremento en el conteo de linfocitos en la infección con microfilarias en un ejemplar de *Saguinus midas* (Thoisy et al., 2001) y un aumento en la concentración sérica de la fosfatasa alcalina en *S. leucopus* (Fox et al., 2008) son los únicos hallazgos que relacionan alteraciones de la bioquímica y la biometría sanguínea, así como la presencia de microfilarias en especies del género *Saguinus*. Los primates de esta subfamilia pueden comportarse como hospederos reservorios y/o portadores, mostrando microfilarémias elevadas sin asociación a signos clínicos de enfermedad (Ladino-de la Hortua y Moreno-Orozco, 2007; Fox et al., 2008).



Figura 2. Microfilarias en el extendido sanguíneo de un individuo juvenil de *S. leucopus*. Tinción de Wright-Giemsa 500 X. Foto: Fabián E. Castañeda.

La mayor limitante presentada en este estudio fue el contar con un pequeño número de animales juveniles con los cuales realizar una comparación estadística más homogénea respecto a los adultos. Esta limitante es común al realizar trabajos de investigación descriptiva en animales de fauna silvestre, pues se debe contar con la población disponible en cada uno de los sitios de muestreo; variable que no se puede controlar. Igualmente, otros autores describen la presencia o no de diferencias estadísticas en animales silvestres entre adultos y juveniles utilizando pequeños números muestrales (Converse et al., 1994; Morgan et al., 1998).

Conclusión

Se establecieron los parámetros de la biometría sanguínea de una muestra de *S. leucopus* alojada en cautiverio, documentando diferencias estadísticas de acuerdo al sexo en relación al recuento total de leucocitos y respecto a la edad, diferencias en la línea eritrocitaria y al recuento de basófilos. Igualmente fueron encontradas similitudes y diferencias con otros trabajos publicados para la especie y para otras especies de la subfamilia Callitrichinae siendo variaciones que pueden deberse a las distintas condiciones medioambientales en las que vivían los animales objeto de estudio. Al ser *S. leucopus* una especie endémica y en peligro de extinción, este tipo de trabajos se hacen importantes en la medida en que aportan datos dirigidos al conocimiento fisiológico de la especie con el fin de mejorar las condiciones de mantenimiento en cautividad y ofrecer a la vez herramientas clínicas importantes para programas de conservación que busquen preservar la especie. Los resultados obtenidos pueden ser tomados como valores referenciales para *S. leucopus* en cautiverio.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a los médicos veterinarios Juan Camilo Panqueba, Mauricio Jaramillo, Juliana Gaviria Hernández y a las instituciones Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre (CAV) de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Fundación Instituto de Servicios Educativos y Empresariales ISEM, Zoológico CAFAM, COMFENALCO Tolima, Zoológico Piscilago y a la Oficina Central de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad del Tolima por su colaboración en la realización de este trabajo.

Referencias bibliográficas

- Abbott, D.H. **The social control of fertility**. In: Box, H.O. (Ed). Primate Responses to Environmental Change. London, England: Chapman and Hall, 1991. p. 75-89.
- Acevedo-Garcés, Y.A.; Álvarez-Cardona, J.; Vargas-Valencia, V. et al. Valoración clínica y parasitológica del tití gris (Primates: Cebidae: *Saguinus leucopus*) en dos poblaciones naturales presentes en San Carlos y San Rafael (Antioquia, Colombia). **Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v. 9, n. 1, p. 68-83, 2014.
- Alberts, S.C.; Sapolsky, R.M.; Altmann, J. Behavioral, Endocrine, and Immunological Correlates of Immigration by an Aggressive Male into a Natural Primate Group. **Hormones And Behavior**, v. 26, p. 167-178, 1992.

- Al-Sweedan, S.A.; Alhaj, M. The effect of low altitude on blood count parameters. **Hematology Oncology and Stem Cell Therapy**, v. 5, n. 3, p. 158-161, 2012.
- Bautista, C.R.; Arroyo, M.; Velasco, O. et al. Comparación de las pruebas quantitative buffy coat, frotis grueso de sangre y observación directa para el diagnóstico de la infección por *Dirofilaria immitis* en perros de tres zonas geográficas de México. **Veterinaria México**, v. 32, n. 2, p. 153-156, 2001.
- Boere, V.; Pinheiro, E.C.; de Oliveira-Paludo, G.R. et al. Comparison between sex and age class on some physiological, thermal, and hematological indices of the cerrado's marmoset (*Callithrix penicillata*). **Journal of Medical Primatology**, v. 34, p. 156-162, 2005.
- Brieva, C.; Romero, P.; Umaña, J. et al. Hematología y química sanguínea en primates *Aotus lemurinus griseimembra* en cautiverio. **Boletín GEAS**, v. 11, n. 5, p. 36-42, 2001.
- Burkhard, M.; Meyer, D. **Causas y efectos de interferencia con mediciones y exámenes de laboratorio clínico**. En: Kirk, R. *Terapéutica Veterinaria de Pequeños Animales*. XII Edición. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana, 1995. p. 15-22.
- Bush, B.M. **Interpretación de los análisis de laboratorio para clínicos de pequeños animales**. Madrid, España: Harcourt, 1999. 616p.
- Castañeda, F.E.; Buriticá, E.F.; Barbosa, I.X. Tití gris (*Saguinus leucopus* GÜNTHER 1876): algunos aspectos biológicos y de interés veterinario sobre la especie. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**, v. 3, n. 1, p. 82-89, 2010.
- Castañeda, F.E.; Buriticá, E.F.; Echeverry, D.F. Parámetros de la bioquímica sanguínea del titi gris (*Saguinus leucopus* – Gunther 1876) en cautiverio en Colombia. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**, v. 6, n. 1, p. 50-57, 2013.
- Cuadros, L.M. Valores hematológicos de tingua (*Porphyrio martinica*) en el centro de recepción y rehabilitación de fauna silvestre del DAMA en Engativá. **Conservación Ex – Situ**, v. 2, n. 2, p. 74-80, 2006.
- Cuartas-Calle, C.A. Distribución parcial del tití gris (*Saguinus leucopus*, Callitrichidae) en el Departamento de Antioquia, Colombia. **Neotropical Primates**, v. 9, p. 109-113, 2001.
- Converse, L.J.; Fernandes, P.J.; MacWilliams, P.S.; Bossart, G. D. Hematology, serum chemistry, and morphometric reference values for antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 25, p. 423-431, 1994.
- Defler, T.R. **Historia Natural de los Primates Colombianos**. 2. ed. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 2010. 612p.

- Fox, M.; Brieva, C.; Moreno, C. et al. Hematologic and serum biochemistry reference values in wild-caught white-footed tamarins (*Saguinus leucopus*) housed in captivity. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 39, p. 548-557, 2008.
- Gross, W.P. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 27, n. 4, p. 972-979, 1983.
- Herndon, J.G.; Tigges, J. Hematologic and blood biochemical variables of captive chimpanzees: Cross-sectional and longitudinal analyses. **Comparative Medicine**, v. 51, n. 1, p. 60-69, 2001.
- Jones, C. **Veterinary pathology**. 5th edition. Philadelphia, USA: Jones Hunt, 1983. 799p.
- Larsson, M.; Birgel, E.; Benesi, F. et al. Hematological values of *Cebus apella* anesthetized with ketamine. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 36, p. 3-21, 1999.
- Ladino-de la Hortúa R. y Moreno-Orozco M. I. Prevalencia de *Microfilaria* spp en Primates de Zoológicos Colombianos. *Revista de Medicina Veterinaria*, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia 2007; 13: 83-94
- Latarjet, M.; Ruiz, A. *Anatomía Humana*. 4. ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana, 2008. 888p.
- Milton, K. Macronutrient patterns of 19 species of Panamanian fruits from Barro Colorado Island. **Neotropical Primates**, v. 15, p. 1-7, 2008.
- Morales-Jiménez, A.L.; Link, A.; Stevenson, P. *Saguinus leucopus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2014. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/19819/0>. Accesado en: 12/11/2013.
- Morgan, L.; Kumaresan, S.; Thomas, C.; MacWilliams, P. Hematology and chemistry reference values for free-ranging harbor seals (*Phoca vitulina*) and effects of hemolysis on chemistry values of captive harbor seals. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 29, p. 394-400, 1998.
- Morton, D.J.; Anderson, E.; Foggin, C. et al. Plasma cortisol as an indicator of stress due to capture and traslocation in wildlife species. **The Veterinay Record**, v. 163, n. 3, p. 60-63, 1995.
- Munson, L.; Cook, R.A. Monitoring investigation and surveillance of diseases in captive wildlife. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 24, p. 281-289, 1993.
- Núñez, H.; Araya, M.; Cisternas, F. et al. Blood biochemical indicators in young and adult *Cebus apella* of both sexes. **Journal of Medical Primatology**, v. 37, p. 12-17, 2008.

- Poveda, K.; Sanchez, P.P. Habitat use by the white-footed tamarin, *Saguinus leucopus*: A comparison between a forest-dwelling group and an urban group in Mariquita, Colombia. **Neotropical Primates**, v. 12, n. 1, p. 6-9, 2004.
- Riviello, M.; Wirz, A. Haematology and blood chemistry of *Cebus apella* in relation to sex and age. **Journal of Medical Primatology**, v. 30, p. 308-312, 2001.
- Ruivo, E.; Carrol, J.; Morales-Jiménez, A. The silvery-brown tamarin (*Saguinus leucopus*) conservation project. **Neotropical Primates**, v. 13, n. 3, p. 36-39, 2005.
- Rylands, A.B.; Mittermeier, R.A.; Rodríguez-Luna, E. Conservation of neotropical primates: Threatened species and an analysis of primate diversity by country and región. **Folia Primatologica**, v. 66, n. 1, p. 134-160, 1997.
- Sánchez, R.; Chinchilla, M.; Campos, I.V. et al. Variaciones morfométricas de los monos congo o aulladores *Allouata palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. **Pensamiento Actual**, v. 14, n. 22, p. 2215-3586, 2014.
- Savage, A.; Ziegler, T.E.; Snowdon, C.T. et al. Sociosexual development, pair bond formation, and mechanisms of fertility suppression in female cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus oedipus*). **American Journal of Primatology**, v. 14, p. 345-359, 1988.
- Tabares, J.H.; Fierro, C.H.; Pulido, P.D.; Ossa, H. Cariotipo del tití gris (*Saguinus leucopus*) similitudes con el cariotipo humano. **Revista NOVA Publicación Científica en Ciencias Biomédicas**, v. 6, n. 2, p. 105-236, 2008.
- Thoisy, B.; Vogel, I.; Reynolds, J.; Pouliquen, J.; Carme, B.; Kasanji, M.; Vie, J. Evaluation of translocated free-ranging primates in French Guiana. **American Journal of Primatology**, v. 54, p. 1-16, 2001.
- Valle, S.D.F.; Allgayer, M.D.C.; Pereira, R.A. et al. Parâmetros de bioquímica sérica de machos, fêmeas e filhotes de Araras canindé (*Ara ararauna*) saudáveis mantidas em cativeiro comercial. **Ciencia Rural**, v. 38, n. 3, p. 711-716, 2008.
- Vargas, N.T.; Solano, CL. Evaluación del estado de dos poblaciones de *Saguinus leucopus* para determinar áreas potenciales de conservación en un sector del Valle del Magdalena Medio, Colombia. **Neotropical Primates**, v. 4, p. 13-15, 1996.
- Vie, J.C.; Moreau, B.; Thoisy, B. et al. Hematology and serum biochemistry values of free-ranging red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) from French Guiana. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 29, p. 142-149, 1998.
- Wang, L.C. Evaluation of quantitative buffy coat analysis in the detection of canine *Dirofilaria immitis* infection: A model to determine its effectiveness in the diagnosis of human filariasis. **Parasitology Research**, v. 84, p. 246-248, 1998.

Willard, M.D.; Tvedten, H. **Diagnóstico clínico-patológico práctico en los pequeños animales**. 4 ed. Buenos Aires, Argentina: Interamericana, 2004. 456p.

Yamamoto, M.E.; Box, H.O. The role of non-reproductive helpers in infant care in captive *Callithrix jacchus*. **Ethology**, v. 103, p. 760-771, 1997.

Castañeda Herrera, F.E.; Buriticá Gaviria, E.F.; Echeverry Bonilla, D.F.; Orjuela Acosta, D. Evaluación de los parámetros hematológicos del tití gris (*Saguinus leucopus* GÜNTHER 1876) en cautiverio y su relación con la edad y el sexo. Revista **Veterinaria y Zootecnia**, v. 9, n. 1, p. 34-48, 2015. DOI: 10.17151/vetzo.2015.9.1.5.

<http://200.21.104.25/vetzootec/index.php?option=com_content&view=article&id=160>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](#)

