

Bioquímica y valores hematológicos en hormiguero palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) rescatados en Colombia

Biochemistry and hematological values of Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) rescued in Colombia

José Fernández-Manrique^{1*}; Daniel Felipe Buitrago-Linares¹; Ricardo Murillo-Pacheco¹

¹Universidad de Los Llanos, Escuela de Ciencias Animales, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Investigación en Especies Silvestres Sanidad y Bienestar Animal. Villavicencio - Meta, Colombia; e-mail: jose.fernandez@unillanos.edu.co; daniel.buitrago.linares@unillanos.edu.co; rmurillo@unillanos.edu.co

*autor de correspondencia: jose.fernandez@unillanos.edu.co

Cómo citar: Fernández-Manrique, J.; Buitrago-Linares, D.F.; Murillo-Pacheco, R. 2024. Bioquímica y valores hematológicos en hormiguero palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) rescatados en Colombia. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 27(1):e2035. <http://doi.org/10.31910/rudca.v27.n1.2024.2035>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional

Recibido: octubre 11 de 2022

Aceptado: marzo 21 de 2024

Editado por: Helber Adrián Arévalo Maldonado

RESUMEN

El hormiguero palmero *Myrmecophaga tridactyla* es una especie que se encuentra amenazada en la Orinoquía, por la fragmentación del paisaje, el atropellamiento en las vías, los monocultivos de arroz, la palma africana y la actividad de extracción de petróleo. El atropellamiento de animales en las redes viales disminuye la tasa de supervivencia anual de los hormigueros, reduciendo la tasa de crecimiento de la especie a valores nulos, como se observa en algunas áreas. Por otro lado, los animales enfermos o atropellados requieren diagnóstico o tratamiento para recuperar su salud, por lo tanto, el propósito del trabajo fue conocer la hematología y la bioquímica sérica en animales silvestres, aparentemente sanos, rescatados por Cormacarena. Previa restricción y sedación con Zoletil[®] 50, a la dosis de 4 mg/kg de peso vivo, se practicó examen clínico y se recolectó de 5-10 mL de sangre por venopunción, a 21 animales. Posterior a su recuperación se liberaron los individuos. Se presentan los valores hematológicos de referencia para eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, plaquetas, leucocitos, neutrófilos, linfocitos, proteínas totales, ALT, AST, BUN, creatinina, calcio, fósforo, potasio, sodio, los cuales, son de importancia en la valoración médico-veterinaria, en los programas de conservación de la especie. Se resalta que los valores en osos palmeros de la región son similares a los descritos en otros trabajos en América.

Palabras clave: Animales silvestres; Monitoreo ambiental; Myrmecophagidae; Oso hormiguero; Parámetros hematológicos.

ABSTRACT

The giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* is a species threatened in the Orinoquia region by the fragmentation of the landscape, the running over of the roads, the monocultures of rice, african palm, and the activity of oil extraction. Running over animals on road networks decreases the annual survival rate of giant anteaters from 0.95 to levels of 0.78 reducing the growth rate of the species to null values. On the other hand, sick or run-over animals require diagnosis or treatment to recover their health; in this sense, the work aimed to know the hematology and serum biochemistry in apparently healthy wild animals rescued by Cormacarena. After restriction and sedation with Zoletil[®] 50, at a dose of 4 mg/kg of live weight, a clinical examination was performed, and 5-10ml of blood was collected by venipuncture from 21 animals; after recovery, the individuals were released. This work presents the references hematological values of erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, platelets, leukocytes, neutrophils, lymphocytes total protein, ALT, AST, BUN, creatinine, calcium, phosphorus, potassium, sodium, which are essential for the veterinary medical assessment for the conservation programs of the species. It is highlighted that the results for palm tree bears in the region are like those described in other works in America.

Keywords: Anteater; Environmental monitoring; Hematological parameters; Myrmecophagidae; Wild animals.

INTRODUCCIÓN

El hormiguero palmero *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758, conocido también como oso hormiguero, oso palmero en Colombia, pertenece al superorden Xenarthra, suborden Vermilingua, familia Myrmecophagidae (Humanéz López & Chacón Pacheco, 2013). *M. tridactyla* es un mamífero caracterizado por un cuerpo cubierto de un denso pelaje, la forma de su cola es de penacho, igual o más larga que la longitud cabeza-cuerpo (Rojano Bolaño *et al.* 2014). Animal de gran tamaño, la amplitud del largo cabeza cuerpo se encuentra entre 100-190 cm de longitud, con un largo de cola entre 64-90 cm (De Faria *et al.* 2015). Un peso promedio de animales adultos de 40-45 kg; los miembros anteriores son fuertes y musculosos (Rojano Bolaño *et al.* 2014). La cabeza es elongada, con un desarrollo más grande en la parte facial que la parte craneal. La cavidad craneal es pequeña, formada principalmente por los huesos parietales. La cavidad bucal es relativamente larga, estrecha, ocupada por una lengua larga, delgada, recubierta de saliva; no tiene dientes (Farha *et al.* 2021).

M. tridactyla es un animal insectívoro especializado, consume hormigas (Hymenoptera: Formicidae) y termitas (Blattodea: Termitidae), en vida silvestre (Cunha *et al.* 2015); su sistema digestivo es similar a la del perro doméstico (*Canis familiaris*) y gato doméstico (*Felis catus*), en términos de digestibilidad de nutrientes (Gull *et al.* 2015). Se registra la presencia en su dieta de 27 especies de hormigas, agrupadas en 14 géneros, 10 tribus y cinco subfamilias y dos especies de termitas. Los géneros de hormigas que se encuentran con mayor proporción son *Camponotus*, *Solenopsis* y *Ectatomma* (Sandoval-Gómez *et al.* 2012).

De acuerdo con Miranda *et al.* (2014), su estado de conservación, a nivel internacional y en Colombia, es vulnerable. Se reporta su presencia en Centro América y en Sur América, en el sur del Gran Chaco-Bolivia, Paraguay y Argentina. Se registra como extinto en Belice, Guatemala, Uruguay y en algunas áreas de Costa Rica y Honduras. En Brasil está señalado como regionalmente extinto en los estados de Río de Janeiro, Espírito Santo y Rio Grande Do Soul y Santa Catarina, mientras que en el estado de Paraná, se encuentra en estado crítico (Miranda *et al.* 2014; Alberici *et al.* 2020). Los estudios de distribución de la especie en Colombia lo reportan en las cinco regiones del país (Chacón Pacheco *et al.* 2017).

La conservación de la biodiversidad es fundamental para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos; sin embargo, las presiones antropogénicas vienen amenazando las poblaciones de vida silvestre. Dentro de la amenaza crítica para *M. tridactyla* se encuentra la degradación, la fragmentación y la destrucción de su hábitat (Diniz & Brito, 2015; Alberici *et al.* 2020), ocasionado por las quemadas constantes de praderas, como actividad previa de procesos agrícolas, como parte de la ampliación de la frontera de producción (Verdade *et al.* 2015; Bertassoni *et al.* 2019; Noonan *et al.* 2021); la caza furtiva y la persecución de la especie es considerada una amenaza media (Humanéz López & Chacón-Pacheco, 2013); el enfrentamiento con caninos (*Canis familiaris*) y el atropellamiento en vías, causado por la ruptura de los corredores ecológicos (Humanéz-López *et al.* 2014; Diniz & Brito, 2015;

Rojano Bolaño & Ávila Avilán, 2021). El atropellamiento de animales en las redes viales disminuye la tasa de supervivencia anual de los hormigueros, de 0,95 (0,86-1,00), a niveles de 0,78 (0,62-0,97) (Ascensão & Desbiez, 2022).

La homeostasis, principio fundamental de la fisiología integrativa (De Luca Jr., 2022), es el mecanismo, mediante el cual, se regula la presión arterial, la presión de O₂, la presión de CO₂, el pH de la sangre, los niveles de glucosa, la temperatura corporal y el tamaño de las células en los animales (Zatulovskiy & Skotheim, 2020). En este sentido, la sangre y sus componentes contribuyen al proceso de homeostasis del individuo (Alves *et al.* 2023). En consecuencia, la determinación de la bioquímica sanguínea permite evaluar el estado de salud de un animal, como, por ejemplo, en los casos de individuos con quemaduras en el cuerpo (Souza *et al.* 2022).

La salud se puede interpretar como la ausencia de la enfermedad; otros autores, como López-Otín & Kroemer (2021), la definen como un compendio de características organizacionales y dinámicas que mantienen la fisiología normal en un individuo. La salud de los animales en la naturaleza debe ser observada como un sistema, compuesto por elementos y sus relaciones, que permiten la supervivencia de las especies, las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas. En este sentido, las especies del superorden *Xenarthra*, incluyendo *M. tridactyla*, poseen una temperatura corporal y una tasa metabólica basal más baja que otras especies de mamíferos, con similar masa corporal (Jean Desbiez & Medri, 2010).

La valoración médico-veterinaria permite conocer la salud de los animales, para lo cual, se determinan parámetros, como el peso, la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca, respiratoria y el tiempo de llenado capilar. Lo anterior, complementado con la hematología, permite establecer la presencia de una infección o inflamación, dado los niveles de neutrófilos y monocitos y el recuento de linfocitos, como indicador de respuesta inmunológica. Niveles de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito e índices hematimétricos para evaluar el estado de anemia.

Los estudios en hematología en *M. tridactyla* incluyen los trabajos realizados en el bioma del cerrado de Brasil y en los zoológicos de Argentina, los cuales, reportan los valores para glóbulos rojos, blancos y plaquetas (Alves *et al.* 2023, De Oliveira *et al.* 2017, Di Nucci *et al.* 2014, Sanches *et al.* 2013). Igualmente, en Colombia se reportan valores de hematología en animales de vida libre (Rojano-Bolaño *et al.* 2014). Los trabajos de Satake & Fagliari (2006) y De Oliveira *et al.* (2018) reportan algunos análisis.

Dentro de las prioridades de investigación del súper Orden *Xenarthra*, propuestas en el II Simposio Colombiano de armadillos, perezosos y hormigueros, se destacó el escaso conocimiento sobre la ecología, reproducción, fisiología y la conservación de estas especies en Colombia (Humanéz-López *et al.* 2014). Teniendo en cuenta estas consideraciones, el presente trabajo tuvo como objetivo conocer aspectos importantes de la homeostasis sanguínea del *M. tridactyla*, como es la hematología y la bioquímica sérica, descritos escasamente en la literatura científica, fundamentales para establecer los planes de sanidad y la conservación de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área estudio. El Departamento del Meta se encuentra localizado en el centro - oriente del territorio colombiano, entre los 4°55' y 1°35' de latitud Norte y los 74°54' y 71°3' de longitud Oeste, formando parte de la región natural de la Orinoquia y parte de la región de la Amazonia colombiana; en general, el departamento del Meta es privilegiado por la biodiversidad. El departamento cuenta con 85.000 km² de extensión, abundante en recurso hídrico y hábitat de una gran cantidad de flora y fauna, propias de la biodiversidad de la Orinoquia Colombiana. El departamento aporta al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) un total de 20 áreas para la conservación, que cubren aproximadamente 4.460.000 hectáreas, que corresponden al 52 % del territorio, ubicadas en 15 municipios (Asamblea Departamental del Meta, 2020).

Tamaño y toma de muestras de los especímenes. Los especímenes incluidos en el estudio fueron evaluados y rescatados en el periodo 2016 - 2017 en el departamento del Meta, por la autoridad ambiental de la región, la Corporación para el desarrollo sostenible del área manejo especial la Macarena, Cormacarena.

Un total de 21 individuos, ocho hembras y trece machos de los animales rescatados cumplieron los requisitos de inclusión para el estudio: animales vivos, machos o hembras, en aparente buen estado de salud, valorados y liberados nuevamente en su hábitat natural, en la región de estudio (Fernández-Manrique *et al.* 2021).

Una vez identificado el animal reportado a Cormacarena para rescatar, se procedió a la captura, se empleó nasa red de maya en fibra gruesa de 14 mm, para la restricción física del animal; posteriormente, se transportó a las instalaciones de la Universidad de los Llanos. Se determinó el peso y teniendo en cuenta la curva de crecimiento y de desarrollo, descrita para *M. tridactyla* (Valle Jerez & Halloy, 2003), se clasificaron como neonatos, los individuos con peso entre 1.200 y 2.000 g; como juveniles, aquellos con peso entre 4.000 y 6.500 g y adultos, los de más de 6.500 g.

Para la toma de la muestra de sangre se calculó el volumen para aplicación del medicamento de sedación, Zoletil® (tiletamina-zolazepam), a una dosis de 4 mg/k de peso vivo. Se aplicó el sedante vía intramuscular, se mantuvo bajo control médico-veterinario. Se extrajo de 5 a 10 mL de sangre, por venopunción en la vena cefálica, vena femoral o vena safena externa. Las muestras de sangre se colectaron en tubo con anticoagulante etilen diamino tetraacetato de calcio (EDTA) al 10 % y un tubo sin anticoagulante. Finalmente, se valoró y monitoreó el individuo hasta su liberación. La toma de muestras se registró en la base de datos del sistema de información sobre biodiversidad de Colombia-SIB (Fernández-Manrique *et al.* 2021).

Examen clínico y análisis de laboratorio. A cada animal se le practicó examen y registro de datos en historia clínica, teniendo en cuenta la frecuencia cardíaca, respiratoria y la temperatura corporal. Se realizó un examen exploratorio de carácter general y por sistemas, con el propósito de verificar el estado de salud; se tomó la temperatura rectal, se determinó el sexo por observación

directa. Se exploró la presencia de síntomas o lesiones compatibles con alguna patología específica.

En el laboratorio se identificó y se registró la muestra. Se determinó el hematocrito mediante el método de micro hematocrito. El hemograma se realizó determinando los parámetros de recuento de glóbulos rojos, blancos y plaquetas de forma manual, en cámara de Neubauer. El recuento diferencial de leucocitos se llevó a cabo en frotis sanguíneo y coloración con Wright, incluyendo neutrófilos, neutrófilos en banda, linfocitos, eosinófilos, monocitos y basófilos. Se determinaron los índices de volumen corpuscular medio (V.C.M), la hemoglobina corpuscular media (H.C.M), la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el volumen plaquetario medio (VPM). El frotis sanguíneo coloreado con Wright se revisó en microscopio con luz clara, con aumento 100X, observando la presencia de hemoparásitos; se siguieron los protocolos descritos por Diaz González & Ceroni da Silva (2008). Los sueros se analizaron con un auto analizador clínico, marca Mindray, en base húmeda, por espectrofotometría y kits comerciales Spinreact, para identificación de las siguientes enzimas, alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), nitrógeno ureico sérico (BUN), fosfatasa alcalina, amilasa, gamma glutamil transferasa (GGT) y creatinina quinasa (CK-Total). Igualmente, mediante técnicas colorimétricas, se analizó creatinina, proteína total, albumina, globulina, bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta, glucosa, colesterol, triglicéridos, calcio y fósforo.

Aspectos éticos. Se tuvo en cuenta los principios éticos para el manejo de los animales establecidos en el Estatuto Nacional de protección para los animales, Ley 84 de 1989 (Congreso de la República de Colombia, 1989), las normas éticas para investigación sin riesgos en comunidades, descritas en la resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y se obtuvo el aval del Comité de Ética de Investigación de Unillanos, en el acta 04/2016. Igualmente, la Unillanos cuenta con el permiso Marco de recolección de especies silvestres de la diversidad biológica, con fines de investigación científica no comercial, mediante la Resolución 1313 de 2015 de la ANLA.

Análisis de datos. Con los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio, se construyó la matriz de datos en Excel® y se realizó un análisis de estadística descriptiva. En el programa Spss statistic 21, se comparó las medias de los valores de hematología y bioquímica sérica entre machos y hembras, con la prueba t de student, con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población muestreada estuvo compuesta por 21 individuos, 61 % machos y 39 % hembras; el 61 % de la población eran adultos, el 24 % neonatos y 15 % juveniles. Una vez revisados los animales no presentaron síntomas, ni signos de enfermedad alguna, por lo que se consideraron en aparente buen estado de salud. Los resultados del hemograma realizado a los individuos de *M. tridactyla* se observan en la tabla 1 y los resultados de la bioquímica sérica, se presentan en la tabla 2.

Tabla 1. Valores de hematología para *Myrmecophaga tridactyla*, Meta Colombia.

	n	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Eritrocitos 10 ⁶ μ L	14	2,10	4,45	2,98	0,61
Hemoglobina mg/dl	14	8,70	17,60	12,65	2,66
Hematocrito %	14	27,30	54,00	38,86	8,35
V.C.M Fl	14	96,90	165,00	137,25	21,43
H.C.M Pg.	14	27,60	55,00	41,90	8,23
Plaquetas 10 ³ / μ L	15	85,00	393,00	192,48	78,27
VPM Fl	12	7,90	12,70	11,33	1,39
Leucocitos 10 ³ / μ L	14	5,70	24,60	10,52	4,85
Neutrófilos %	16	24,00	95,00	66,06	21,39
Neutrófilos band %	16	0,00	6,00	0,56	1,63
Linfocitos %	16	3,00	60,00	23,93	15,54
Eosinófilos %	16	0,00	39,00	8,25	9,84
Monocitos %	16	0,00	6,00	1,12	1,85
Basófilos %	16	0,00	1,00	0,06	0,25
Neutrófilos	16	0,00	18,45	6,87	4,90
Neutr Ban	16	0,00	1,48	0,11	0,37
Linfocitos	14	0,50	6,10	2,07	1,41
Eosinófilos	13	0,00	1,20	0,52	0,42
Monocitos	14	0,00	1,23	0,16	0,32
Basófilos	14	0,00	0,10	0,00	0,02

Tabla 2. Valores de bioquímica sanguínea en *Myrmecophaga tridactyla*, Meta-Colombia.

Analito	n	Media	Máximo	Mínimo	Desviación
Proteínas Totales mg/dl	19	4,30	9,00	6,30	1,049
ALT U/L	18	34,90	163,00	71,06	33,44
AST U/L	17	18,10	143,60	62,17	37,91
Nitrógeno ureico mg/dl	18	6,90	37,50	19,47	8,03
Creatinina mg/dl	18	0,55	2,17	1,16	0,51
Fosfatasa alcalina U/L	12	13,90	745,60	154,12	204,13
Gama glutamil transferasa U/L	7	3,00	203,00	45,25	70,53
Amilasa U/L	6	399,80	878,00	573,43	181,85
Albumina g/dl	15	2,13	3,84	2,86	0,52
Globulina g/dL	15	1,20	5,30	3,08	1,21
Colesterol mg/dl	3	54,90	70,00	62,80	7,57
Triglicéridos mg/dL	3	26,10	106,60	71,80	41,34
Glucosa mg/d/L	7	23,00	166,00	70,48	45,60
Calcio mg/dL	15	6,10	10,10	8,20	1,02
Fosforo mg/dL	13	3,20	16,10	6,11	3,44
Sodio MEq/L	9	6,70	159,20	132,58	47,96
Potasio MEq/L	8	4,30	6,20	5,07	0,59
Billirrubinas totales mg/dL	6	0,20	1,45	0,71	0,55
Bilirrubina directa mg/dL	6	0,10	0,64	0,28	0,20
Billirrubina indirecta mg/dL	6	0,10	1,02	0,43	0,39
Creatinina kinasa U/L	5	1,34	1368,00	373,96	560,86

En el análisis de los resultados de la prueba t de student no se encontró diferencias significativas, entre las medias de las variables de hematología y la bioquímica sérica, en la población de machos y hembras (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Valores de hematología por sexos para *Myrmecophaga tridactyla* en Meta Colombia.

	Sexo	n	Media	Desviación
Eritrocitos 106 μ L	Macho	8	2,88	0,49
	Hembra	6	3,11	0,78
Hemoglobina mg/dl	Macho	8	13,38	2,90
	Hembra	6	11,66	2,15
Hematocrito %	Macho	8	40,85	9,05
	Hembra	6	36,21	7,20
V.C.M Fl	Macho	8	141,61	18,16
	Hembra	6	131,43	25,71
H.C.M Pg.	Macho	8	44,25	7,26
	Hembra	6	38,78	9,06
Plaquetas 103/ μ L	Macho	9	179,44	58,92
	Hembra	6	212,03	104,09
VPM Fl	Macho	7	11,38	1,64
	Hembra	5	11,26	1,13
Leucocitos 103/ μ L	Macho	8	10,16	6,19
	Hembra	6	11,00	2,65
s %	Macho	9	62,00	20,38
	Hembra	7	71,28	23,10
s band %	Macho	9	0,66	2,00
	Hembra	7	0,42	1,13
Linfocitos %	Macho	9	26,00	13,55
	Hembra	7	21,28	18,56
Eosinofilos %	Macho	9	9,77	12,10
	Hembra	7	6,28	6,26
Monocitos %	Macho	9	1,44	2,35
	Hembra	7	0,71	0,95
Basófilos %	Macho	9	0,11	0,33
	Hembra	7	0,00	0,00
Neutrófilos	Macho	9	6,2722	5,41
	Hembra	7	7,65	4,46
Neutr Ban	Macho	9	0,16	0,49
	Hembra	7	0,05	0,15
Linfocitos	Macho	8	2,51	1,69
	Hembra	6	1,49	0,67
Eosinofilos	Macho	7	0,55	0,44
	Hembra	6	0,48	0,42
Monocitos	Macho	8	0,22	0,42
	Hembra	6	0,08	0,10
Basófilos	Macho	8	0,01	0,03
	Hembra	6	0,00	0,00

Tabla 4. Valores de Bioquímica sanguínea por sexos, para *Myrmecophaga tridactyla*, Meta-Colombia.

	Sexo	N	Media	Desviación
Proteínas Totales mg/dl	Macho	12	6,09	1,25
	Hembra	7	6,67	0,42
ALT U/L	Macho	13	73,58	36,69
	Hembra	5	64,50	25,28
AST U/L	Macho	13	57,13	36,32
	Hembra	4	78,55	43,81
Nitrógeno ureico mg/dl	Macho	12	21,07	8,38
	Hembra	6	16,28	6,84
Creatinina mg/dl	Macho	12	1,33	0,51
	Hembra	6	0,83	0,31
Fosfatasa alcalina U/L	Macho	9	163,25	234,44
	Hembra	3	126,73	88,52
Gama glutamil transferasa U/L	Macho	4	13,60	12,18
	Hembra	3	87,46	100,12
Amilasa U/L	Macho	3	630,93	239,49
	Hembra	3	515,93	124,09
Albumina g/dl	Macho	11	3,05	0,45
	Hembra	4	2,34	0,30
Globulina g/dL	Macho	11	2,83	1,22
	Hembra	4	3,78	1,02
Colesterol mg/dl	Macho	1	63,50	
	Hembra	2	62,45	10,67
Triglicéridos mg/dL	Macho	1	82,70	
	Hembra	2	66,35	56,92
Glucosa mg/d/L	Macho	3	64,50	15,80
	Hembra	4	74,97	62,68
Calcio mg/dL	Macho	11	8,13	0,96
	Hembra	4	8,37	1,31
Fosforo mg/dL	Macho	11	6,46	3,63
	Hembra	2	4,20	1,13
Sodio MEq/L	Macho	9	132,58	47,96
	Hembra	0 ^a		
Potasio MEq/L	Macho	8	5,07	0,59
	Hembra	0 ^a		
Billirrubinas totales mg/dL	Macho	3	0,81	0,62
	Hembra	3	0,61	0,59
Bilirrubina directa mg/dL	Macho	3	0,37	0,27
	Hembra	3	0,18	0,09
Billirrubina indirecta mg/dL	Macho	3	0,43	0,35
	Hembra	3	0,42	0,51
Creatinina kinasa U/L	Macho	3	117,81	105,99
	Hembra	2	758,20	862,38

^a.r no se puede calcular porque, como mínimo, uno de los grupos está vacío.

Teniendo en cuenta los lineamientos descritos para el seguimiento y el monitoreo post liberación de fauna silvestre rescatada, previo a la liberación, Choperena Palencia & Mancera Rodríguez (2016) sugieren realizar una valoración integral de los ejemplares, incluyendo exámenes paraclínicos e identificación de agentes patógenos específicos. En este sentido, se presentan los resultados de los análisis de la hematología y la bioquímica, realizados a una muestra de *M. tridactyla* antes de ser liberados por Cormacarena. Una aproximación inicial para tener en cuenta en el análisis de los resultados, las muestras se tomaron en individuos bajo el efecto de sedación, lo cual, puede alterar los resultados, teniendo en cuenta que son animales silvestres; es preciso realizar la restricción química de los animales para poder tomar las muestras.

Descripción de la población de eritrocitos: los índices eritrocitarios V.C.M, H.C.M, CHCM, RDW definen el tamaño y el contenido de hemoglobina del eritrocito y, además, ayudan a evaluar la función de hematopoyesis de los animales y el diagnóstico diferencial de la anemia. Los resultados obtenidos en este trabajo de $2,98 \times 10^{12}$ eritrocitos son similares a los reportados por Alves *et al.* (2023) y por Di Nucci *et al.* (2014), mientras que Rojano Bolaño *et al.* (2014) encontraron un recuento de eritrocitos de $1,97 \pm 0,3 \times 10^{12}$. Los valores de hemoglobina encontrados de 126,5 g/L son similares a los encontrados por Di Nucci *et al.* (2014), Rojano Bolaño *et al.* (2014) y Alves *et al.* (2023). En cuanto al hematocrito, el encontrado fue de 38,6 %, valor que es similar a los encontrados por Di Nucci *et al.* (2014), Rojano Bolaño *et al.* (2014) y Alves *et al.* (2023); por lo tanto, los valores encontrados para eritrocitos, hemoglobina y hematocrito permiten inferir que los animales liberados por Cormacarena en la región de influencia no presentaban anemia.

Recuento total de leucocitos: los glóbulos blancos forman parte del sistema inmune, genéticamente programado para la neutralización y la eliminación de agentes infecciosos. El recuento promedio de los niveles de leucocitos descrito es similar a los reportados en animales en vida libre en el municipio de Pore-Casanare, región de la Orinoquia Colombiana (Rojano Bolaño *et al.* 2014), a los reportados en animales en cautiverio del parque zoológico de Sao Paulo-Brasil (Sanches *et al.* 2013), en Argentina (Di Nucci *et al.* 2014) y en el Parque zoológico de Brasilia-Brasil (De Oliveira *et al.* 2017). En cuanto al recuento diferencial de leucocitos, el porcentaje promedio encontrado de 66 % de neutrofilos es similar a los reportado en animales en vida libre en Pore-Casanare, Colombia (Rojano Bolaño *et al.* 2014).

Recuento de plaquetas: la hemostasia es un sistema fisiológico que impide la salida de sangre, bloquea el daño vascular e inicia los mecanismos de reparación. La hemostasia primaria se da en la interacción vaso sanguíneo-plaquetas, la hemostasia secundaria por las proteínas plasmáticas de la coagulación. En este sentido, el recuento de plaquetas observado es similar a lo encontrado en animales en vida libre en Pore-Casanare, Colombia (Rojano Bolaño *et al.* 2014).

En general, los recuentos de los promedios celulares encontrados, en los hemogramas son similares a los encontrados en el trabajo

realizado en Pore-Casanare, región de la Orinoquia colombiana (Rojano Bolaño *et al.* 2014). Lo anterior se puede explicar, toda vez que los dos trabajos fueron realizados en animales en vida libre, muestreados con similares métodos de captura, restricción y sedación. Individuos localizados en regiones similares de la Orinoquia colombiana, que comparten paisajes, como el piedemonte llanero y las sabanas inundables. En contraste, se encuentra lo descrito en Brasil, para la población *M. tridactyla*, expuesta a quemaduras de segundo y tercer grado, donde se observó recuentos celulares con desviación degenerativa, anemia severa, hipoproteinemia y cambios marcados en las enzimas que evalúan el daño muscular (Souza *et al.* 2022). Otro ejemplo de la importancia del hemograma se observa en el caso descrito por Lértora *et al.* (2016), de anemia y de gastritis hiperplásica en *M. tridactyla*, ocasionada por la infección de *Physaloptera magnipapilla*.

Las enzimas son catalizadores biológicos, utilizados en la regulación química de las células y en la homeostasis de los seres vivos. En este sentido, la determinación de las enzimas tiene una importancia diagnóstica, toda vez que su determinación en sangre, más los resultados de la exploración física y la valoración clínica, permite evaluar el estado de salud de un individuo (Diaz González & Ceroni da Silva, 2008). Con este propósito, se discuten los resultados de ALT y AST, que permiten evaluar el funcionamiento del hígado.

Los resultados obtenidos de alanina aminotransferasa (ALT) son similares a los descritos por Satake & Fagliari (2006), en animales en vida libre y a los de Satake & Fagliari (2006) y Di Nucci *et al.* (2014), en animales en cautiverio.

Igualmente, los resultados de aspartato aminotransferasa (AST) son similares a los reportes de Satake & Fagliari (2006), en animales de vida libre en el Cerrado Brasileiro y a los reportados por Satake & Fagliari (2006), Di Nucci *et al.* (2014) y De Oliveira *et al.* (2018), para animales en cautiverio.

La amilasa es una enzima que apoya el diagnóstico del estado del páncreas (López Villalba & Mesa Sánchez, 2015). Se encontraron valores promedio de $606,45 \pm 207,45$ U/l, los cuales, fueron similares a los descritos por Satake & Fagliari (2006), en animales de vida libre y en cautiverio.

Las proteínas se sintetizan en el hígado, excepto las gammaglobulinas, la alteración en las concentraciones pueden indicar un problema hepático, renal, intestinal, hemorragia o inflamación (Diaz González & Ceroni da Silva, 2008). Los resultados de los promedios encontrados de proteínas totales son similares a los descritos para animales cautivos (Di Nucci *et al.* 2014; De Oliveira *et al.* 2018).

Albumina: comparando los resultados obtenidos, los valores de albumina son similares a los trabajos realizados en animales en vida libre en Brasil (Satake & Fagliari, 2006) y para animales en cautiverio (Satake & Fagliari, 2006; Di Nucci *et al.* 2014; De Oliveira *et al.* 2018).

Globulina: los valores promedio encontrados en globulina de 3,08 ± 1,22 g/dl son similares a los promedios en animales en cautiverio en el Cerrado-Brasileño (De Oliveira *et al.* 2018).

Creatinina: las determinaciones en suero de creatinina y albumina ayudan a evaluar la función renal de los animales. Los resultados encontrados son similares en animales en vida libre (Satake & Fagliari, 2006) y a los encontrados en animales en cautiverio en Sao Paulo (Satake & Fagliari, 2006; Di Nucci *et al.* 2014) y en el Cerrado Brasileño (De Oliveira *et al.* 2018).

La valoración de la condición corporal más la determinación de analitos, como la albumina, el calcio y el fósforo, permiten evaluar el estado nutricional de los animales y la dieta suministrada en cautiverio; a continuación, se comparan los resultados de calcio y de fósforo.

Calcio: los niveles de calcio de 2,04 mmol/L son similares a los resultados publicados en animales de vida libre (Satake & Fagliari, 2006) y a los de animales en cautiverio (Satake & Fagliari, 2006; Di Nucci *et al.* 2014).

Fósforo: en referencia a este analito, los resultados de 1,52mmol/L son similares a lo reportado por Satake & Fagliari (2006), para animales en vida libre y en cautiverio. En contraste, los resultados obtenidos son mayores a lo indicado por Di Nucci *et al.* (2014), para animales en cautiverio. Esta última diferencia puede ser explicada, teniendo en cuenta que son animales en cautiverio, a los cuales, se les suministra una dieta elaborada y los animales en vida libre son insectívoros especializados.

Se puede concluir que, teniendo en cuenta la valoración médico-veterinaria, los resultados obtenidos y su respectiva comparación con otros estudios de *M. tridactyla*, se puede inferir que los animales se encontraban sanos y que los valores reportados en el presente estudio se pueden emplear como referentes para futuros trabajos de investigación y en el desarrollo de planes de conservación de esta especie.

Agradecimientos. A la Universidad de los Llanos, por la financiación del proyecto. A la Corporación para el desarrollo sostenible del área manejo especial la Macarena-Cormacarena, por permitir el apoyo en sus actividades de rescate de fauna silvestre.

Conflicto de intereses: El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores y declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados. **Contribución autores:** José Fernández-Manrique, conceptualización, análisis formal, adquisición y manejo de los recursos, desarrollo de la investigación, metodología, administración y supervisión del proyecto, procesamiento de datos, escritura, revisión y edición del documento. Daniel Felipe Buitrago-Linares, desarrollo de la investigación, metodología, administración, procesamiento de datos, escritura, revisión y edición del documento. Ricardo Murillo-Pacheco conceptualización, análisis formal, adquisición y manejo de los recursos, desarrollo de la investigación, metodología, administración y procesamiento de datos, escritura, revisión y edición del documento.

REFERENCIAS

- ALBERICI, V.; DEZBIEZ, A.L.J.; CHIARELLO, A.G.; TELES, D. 2020. Survival Blueprint for the conservation of the giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla*, in the Brazilian cerrado. An output from the Anteaters & Highways project, Brazil, and EDGE of existence fellowship, Zoological Society of London, London, UK. 28p. Disponible desde Internet en: https://www.edgeofexistence.org/wp-content/uploads/2018/01/Survival_Blueprint_2020_GiantAnteater_Brazil.pdf
- ALVES, M.H.; KLUYBER, D.; ALVES, A.C.; YOGUI, D.R.; PEREIRA, F.M.; COSTA, M.R.; ATTIAS, N.; PEREIRA DA SILVA, P.M.; DESBIEZ, A.L.J. 2023. Hematology and biochemistry reference intervals in chemically immobilized free-ranging giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). European Journal of Wildlife Research. 69:37. <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01663-5>
- ASAMBLEA DEPARTAMENTAL DEL META. 2020. Plan de desarrollo económico y social departamental “Hagamos Grande al Meta” para el periodo 2020-2023. Ordenanza 1069 de 2020. Disponible desde Internet en: <https://regioncentralrape.gov.co/plan-de-desarrollo-meta/>
- ASCENSÃO, F.; DESBIEZ, A.L.J. 2022. Assessing the impact of roadkill on the persistence of wildlife populations: A case study on the giant anteater. Perspectives in Ecology and Conservation. 20(3):272-278. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.05.001>
- BERTASSONI, A.; COSTA, R.T.; GOUVEA, J.A.; BIANCHI, R. DE C.; RIBEIRO, J.W.; VANCINE, M.H.; RIBEIRO, M.C. 2019. Land-use changes and the expansion of biofuel crops threaten the Giant anteater in southeastern Brazil. Journal of Mammalogy. 100(2):435-444. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz042>
- CHACÓN PACHECO, J.; FIGEL, J.; ROJANO, C.; RACERO-CASARRUBIA, J.; HUMANEZ-LÓPEZ, E.; PADILLA, H. 2017. Actualización de la distribución e identificación de áreas prioritarias para la conservación de una especie olvidada: el hormiguero gigante en Colombia. Edentata. 18(2017):12-25. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.Edentata-18-1.3.en>
- CHOPERENA PALENCIA, M.C.; MANCERA RODRÍGUEZ, N.J. 2016. Lineamientos para el seguimiento y monitoreo post-liberación de fauna silvestre rehabilitada. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 19(2):411-424. <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n2.2016.96>
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. 1989. Ley 84 de 1989. Estatuto nacional de protección de los animales. Disponible desde Internet en: https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Leyes/_ley_0084_271289.pdf

- CUNHA, H.F.D.; CARRIJO, T.F.; PRESTES, A.C.; ARRUDA, L.S.; REZENDE, P.B.; SANTOS, T.; BRANDÃO, D. 2015. Food preference of Giant anteater and collared anteater (*Pilosa, Myrmecophagidae*) regarding the termite defense strategies. *Bioscience Journal*. 31(1):234-241. <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n1a2015-23360>
- DE FARIA, L.G.; RAHAL, S.C.; MESQUITA, L.D.R.; AGOSTINHO, F.S.; KANO, W.T.; TEIXEIRA, C.R.; BARROS MONTEIRO, F.O. 2015. Gait analysis in Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) with the use of a pressure-sensitive Walkway. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 46(2):286-290. <https://doi.org/10.1638/2014-0057r1.1>
- DE LUCA JR., L.A. 2022. A critique on the theory of homeostasis. *Physiology & Behavior*. 247:113712. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113712>
- DE OLIVEIRA, E.; DE CAMPOS TRENTIN, T.; GARCIA VILA, L.; DA SILVA, S.L.; ARHNOLD, E.; MARTINS, D.B. 2017. Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) of the Brazilian Cerrado: Hematology and storage effect. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 37(7):773-780. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2017000700019>
- DE OLIVEIRA, E.; VILA, L.G.; TRENTIN, T. DE C.; JUBÉ, T.D.O.; MARTINS, D.B. 2018. Biochemical parameters of the Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) of the Brazilian Cerrado. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 38(1):189-194. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-5306>
- DI NUCCI, D.L.; MARC, L.B.; PÉREZ JIMENO, G.; SCAPINI, J.P.; DI MASSO, R.J. 2014. Valores hematológicos y bioquímica sanguínea en osos hormigueros gigantes (*Myrmecophaga tridactyla*) cautivos en Argentina. *Edentata*. 15:39-51. <https://doi.org/10.5537/020.015.0102>
- DIAZ GONZÁLEZ, F.H.; CERONI DA SILVA, S. 2008. Patología clínica veterinária: texto introdutório. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre). 342p.
- DINIZ, M.F.; BRITO, D. 2015. Protected areas effectiveness in maintaining viable Giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) populations in an agricultural frontier. *Natureza & Conservação*. 13(2):145-151 <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.08.001>
- FARHA, A.H.; DA SILVA, J.P.; DE SOUZA BETE S.B.; MAMPRIM, M.J.; SCHIMMING, B.C. 2021. Computed tomography and cross-sectional anatomy of the head in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Anatomía Histología Embriología*. 50(3):614-624. <https://doi.org/10.1111/ah.12669>
- FERNÁNDEZ-MANRIQUE, J.; MURILLO-PACHECO, R.; MORALES ROZO, A. 2021. Fauna silvestre rescatada por Cormacarena y evaluada por la Universidad de los Llanos. Universidad de los Llanos-Unillanos. <https://doi.org/10.15472/ntwgf>
- GULL, J.M.; STAHL, M.; OSMANN, C.; ORTMANN, S.; KREUZER, M.; HATT, J.-M.; CLAUSS, M. 2015. Digestive physiology of captive Giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*): Determinants of faecal dry matter content. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 99(3):565-576. <https://doi.org/10.1111/jpn.12223>
- HUMANEZ LÓPEZ, E.; CHACÓN PACHECO, J. 2013. Nuevo registro de *Myrmecophaga tridactyla* para el departamento de Córdoba, Colombia con anotaciones sobre comportamiento agonístico interespecífico. *Revista Colombiana De Ciencia Animal - RECIA*. 5(2):422-426. <https://doi.org/10.24188/recia.v5.n2.2013.454>
- HUMANEZ-LÓPEZ, E.; CHACÓN PACHECO, J.J.; SUPERINA, M.; GONZÁLEZ-MAYA, J.F. 2014. Prioridades de investigación del superorden *Xenarthra* en Colombia II Simposio Colombiano de perezosos, armadillos y hormigueros IV Congreso Colombiano de Zoología, Cartagena, 1-5 de diciembre de 2014. *Edentata*. 15(2014):73-76. <https://doi.org/10.5537/020.015.0114>
- JEAN DESBIEZ, A.L.; MEDRI, Í.M. 2010. Density and Habitat Use by Giant Anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and Southern Tamanduas (*Tamandua tetradactyla*) in the Pantanal Wetland, Brazil. *Edentata*. 11(1):4-10. <https://doi.org/10.1896/020.011.0102>
- LÉRTORA, W.J.; MARIA, M.; MUSSART, N.B.; VILLORDO, G.I.; SANCHEZ NEGRETTE, M. 2016. Anemia and hyperplastic gastritis in a giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) due to Physaloptera magnipapilla Parasitism. *Brazilian Journal of Veterinary Pathology*. 9(1):20-26.
- LÓPEZ-OTÍN, C.; KROEMER, G. 2021. Hallmarks of health. *Cell*. 184(1):33-63. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.11.034>
- LÓPEZ VILLALBA, I.; MESA SÁNCHEZ, I. 2015. Guía práctica de interpretación analítica y diagnóstico diferencial en pequeños animales. *Servet (España)*. 168p.
- MINISTERIO DE SALUD. 1993. Ministerio de Salud. Resolución Número 8430de1983. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Disponible desde Internet en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

- MIRANDA, F.; BERTASSONI, A.; ABBA, A.M. 2014. *Myrmecophaga tridactyla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014. <https://www.iucnredlist.org/species/14224/47441961>
- NOONAN, M.J.; ASCENSÃO, F.; YOGUI, D.R.; DESBIEZ, A.L.J. 2021. Roads as ecological traps for Giant anteaters. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2021.04.02.438243>.
- ROJANO BOLAÑO, C.; ÁVILA AVILÁN, R. 2021. Mortalidad de vertebrados silvestres por atropellamiento en el departamento de Casanare, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*. 42:27-40. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss42.4>
- ROJANO BOLAÑO, C.; MIRANDA CORTÉS, L.M.; ÁVILA AVILÁN, R.C. 2014. Manual de rehabilitación de los hormigueros de Colombia. Fundación Cunaguaro; Geopark Colombia S.A.S. Yopal, Casanare.155p.: <https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/manual-de-rehabilitacin-de-hormigueros-de-colombia.pdf>
- ROJANO-BOLAÑO, C.; MIRANDA-CORTÉS, L.; ÁVILA-AVILÁN, R.; ÁLVAREZ-OTERO, G. 2014. Parámetros hematológicos de hormigueros gigantes (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) de vida libre en Pore, Colombia. *Veterinaria y Zootecnia*. 8(1):85-98. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2014.8.1.6>
- SANCHES, T.C.; MIRANDA, F.R.; OLIVEIRA, A.S.; MATUSHIMA, E.R. 2013. Hematology values of captive giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) and collared anteaters (*Tamandua tetradactyla*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 33(4):557-560. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000400022>
- SANDOVAL-GÓMEZ, V.E.; RAMÉREZ-CHAVES, H.E.; MARÍN, D. 2012. Registros de hormigas y termitas presentes en la dieta de Osos hormigueros (Mammalia: Myrmecophagidae) en tres localidades de Colombia. *Edentata*. 13(1):1-9. <https://doi.org/10.5537/020.013.0104>
- SATAKE, F.; FAGLIARI, J.J. 2006. Proteinogramas séricos de tamanduás-bandeiras (*Myrmecophaga tridactyla*) de vida-livre e de mantidos em cativeiro. *Ars Veterinaria*. 22(2):112-116. <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2006v22n2p112-116>
- SOUZA, T.G.DE.; BARROS, M.A.DE.; ZORZO, C.; BORGES, J.C.; MAGALHÃES, T.B.S.; MENDONÇA, A.J.; ALKMIM, J.G.M.; MORGADO, T.O.; KUKZMARSKI, A.H.; PALERMO, A.L.P. 2022. Alterações clínicas e hematológicas em Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) vítima de incêndios no Pantanal Mato-grossense: Relato de caso. *Research, Society and Development*. 11(3): e42811327113. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.27113>
- VALLE JEREZ, S.D.; HALLOY, M. 2003. El oso hormiguero, *Myrmecophaga tridactyla*: crecimiento e independización de una cría. *Mastozoología Neotropical*. 10(2):323-330.
- VERDADE, L.M.; PIÑA, C.I.; ROSALINO, L.M. 2015. Biofuels and biodiversity: Challenges and opportunities. *Environmental Development*. 15:64-78. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.05.003>
- ZATULOVSKIY, E.; SKOTHEIM, J.M. 2020. On the molecular mechanisms regulating animal cell size homeostasis. *Trends in Genetics*. 36(5):360-372. <https://doi.org/10.1016/j.tig.2020.01.011>