

INVENTARIO DE LA TORTUGA ARRAU, *Podocnemis expansa* (SCHWEIGGER, 1812) EN ZOOLOGICOS DE VENEZUELA. VALORES REFERENCIALES DEL HEMOGRAMA Y LA BIOQUÍMICA SÉRICA.

Inventory of the Arrau Sideneck Turtle, *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) in Venezuelan Zoos. Haematology and Blood Chemistry Reference Values.

Enrique O. Martínez^{1,2}, Omar E. Hernández^{*1}, Ernesto O. Boede¹, Claudia Peñaloza¹ y Alberto E. Rodríguez¹

¹ Fundación para el Desarrollo de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, FUDECI. Palacio de las Academias, Edif. Anexo, piso 2, Av. Universidad, Bolsa a San Francisco. Apdo. Postal 185, Caracas. E-mail: oherandez@fudeci.org.ve

² Dpto. de Biología y Química, Instituto Pedagógico de Caracas, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Av. Páez, El Paraíso, Caracas. Geoclean, C.A. Tecnologías y Servicios Ambientales, Caracas.

RESUMEN

La tortuga arrau o tortuga gigante del río Orinoco (*Podocnemis expansa*), es el quelonio de agua dulce de caparazón duro más grande del mundo, el cual ha sido sometido a una cacería irracional al punto de estar en peligro crítico de extinción. Entre las diversas estrategias de conservación para esta especie se ha considerado la posibilidad de incluir a algunos zoológicos de Venezuela dentro del programa de conservación *ex situ*, bien sea logrando la reproducción de adultos que permanecen cautivos o participando en el levante de neonatos provenientes de áreas naturales para su posterior liberación. En tal sentido se realizó un inventario de los ejemplares existentes en los zoológicos, verificándose la presencia de 101 adultos (94 hembras y 7 machos). Se pudo apreciar que las exhibiciones donde son mantenidos no están diseñadas específicamente para esta especie, requiriendo la mayoría de modificaciones en su infraestructura y el manejo de los ejemplares, para que puedan servir como centros de reproducción *ex situ*. Se extrajeron muestras de sangre de tortugas de la nuca para ser analizadas en el laboratorio, con la finalidad de obtener valores hematológicos y de química sanguínea de referencia, como un paso esencial para estimar su estado de salud. Los resultados arrojados por la observación bajo el microscopio y un analizador automático de sangre fueron: hematocrito 34,30%, eritrocitos $470 \times 10^9/L$, leucocitos $3,08 \times 10^9/L$, linfocitos 34,00%, monocitos 1,33%, heterófilos 63,50%, proteínas totales 43,7 g/L, albúmina 19,2 g/L, globulinas 19,6 g/L, bilirrubina total 0,004 g/L, bilirrubina directa 0,001 g/L, ácido úrico 0,012 g/L, urea 0,366

g/L, glucosa 0,485 mg/L, hierro 1,088, mg/L, calcio 0,093 g/L, sodio 134,78 mmol/L, potasio 4,26 mmol/L, cloro 104,38 mmol/L, fósforo 0,033 g/L, CK 1673 u/L, AST 26,50 u/L, ALT 16,80 u/L, y ALP 154,60 u/L, respectivamente.

Palabras clave: *Podocnemis expansa*, tortugas, cría en cautiverio, hematología, bioquímica sérica.

ABSTRACT

The Arrau sideneck turtle (*Podocnemis expansa*) is the biggest fresh water hard shell chelonian of the world, which has been subjected to an irrational hunting to the point of being in the verge of extinction. Among the diverse strategies of conservation of this species, it has been considered the possibility to employ the zoos that kept this species in their collections as *ex situ* breeding centers, and also for raising wild born hatchlings until one year of age for re-introduction purposes. In such a sense it was carried out an inventory of the captive zoo specimens where we counted 101 adult animals (94 females and 7 males). The inspection of the exhibits gave as a result that most of the facilities requires modifications, also in habitat conditions, animal husbandry, research and public information in order to reach mentioned aims. Blood samples were collected from the neck of some turtles, with the purpose to obtain hematological and blood chemistry reference values, as an essential step to estimate its health condition. The results obtained by the observation under microscope and a blood automatic analyzer were: packed cell volume 34.30%, erythrocytes $470 \times 10^9/L$, leukocytes $3.08 \times 10^9/L$, lymphocytes 34.00%, monocytes 1.33%, heterophils 63.50%, total proteins 43.7 g/L,

albumin 19.2 g/L, globulins 19.6 g/L, total bilirubine 0.004 g/L, direct bilirubin 0.001 g/L, uric acid 0.012 g/L, urea nitrogen 0.366 g/L, glucose 0.485 mg/L, iron 1.088, mg/L, calcium 0.093 g/L, sodium 134.78 mmol/L, potassium 4.26 mmol/L, chloride 104.38 mmol/L, phosphorus 0.033 g/L, CK 1673 u/L, AST 26.50 u/L, ALT (6.80 u/L, and ALP 154.60 u/L), respectively.

Key words: *Podocnemis expansa*, turtles, captive breeding, hematology, blood chemistry.

INTRODUCCIÓN

La tortuga arrau, *Podocnemis expansa* (Pleurodira - Podocnemididae), es el quelonio de caparazón duro de agua dulce más grande del mundo [33], considerado en peligro de extinción en Venezuela [35]. Actualmente sus poblaciones se encuentran muy disminuidas debido a la explotación irracional en toda su zona de distribución [1, 17, 36], habiéndose registrado 930 hembras reproductoras para febrero de 2006 en el Refugio de Fauna Silvestre de la Tortuga Arrau (RFSTA) en el río Orinoco medio, santuario que abarca un trecho de río de 25 km [18, 22]. Por esta razón se han realizado varios esfuerzos para proteger sus poblaciones que anidan todavía en algunos ríos venezolanos y del Brasil [6, 10, 19, 22, 23]. Entre las más exitosas acciones realizadas para tal fin se puede señalar el programa de cría en cautiverio de ejemplares recién nacidos provenientes del RFSTA por parte de la Fundación para el Desarrollo de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (FUDECI), el Ministerio del Ambiente (MINAMB), la Agropecuaria Puerto Miranda y el Terrario Ecopets del Parque del Este [2, 10, 12, 16, 18, 19, 22, 23], mediante el cual se han liberado en el lapso comprendido entre 1993 y 2006, la cantidad de 234.449 tortugas juveniles, de un año de edad, de las cuales FUDECI ha criado el 81%. Actualmente se crían 44.000 tortuguillos para ser liberadas en el 2007.

El objetivo principal de este trabajo fue realizar una inspección en aquellos zoológicos que mantienen a la tortuga arrau dentro de sus colecciones, a los fines de realizar una evaluación física y obtener muestras de sangre de los ejemplares cautivos, valores hematológicos y bioquímicos de referencia, y conocer así su estado de salud [5, 40]. Se aspira a que la información obtenida en este trabajo pueda servir como aporte para un programa de conservación de tortugas arrau en zoológicos de Venezuela, los cuales, contemplen actividades de reproducción, levantamiento de crías, investigación, información y educación [20].

MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluación de los inventarios y recintos de exhibición

Como primera acción se utilizó un inventario proporcionado por la Fundación Nacional de Parques Zoológicos y Acuarios (FUNPZA), a la cual diferentes zoológicos reportaban la tenencia de tortugas arrau, asimismo se visitaron otras instalaciones donde se conoció la presencia de esta especie. Las

instituciones seleccionadas fueron: Zoológico "Leslie Pantín" en Turmero, Zoológico Las Delicias en Maracay, Parque Zoológico y Botánico Bararida en Barquisimeto, Aquarium "Juan Vicente Seijas" de Valencia, Parque Zoológico Sur de Maracaibo, Parque Ambiental y Zoológico "Gustavo Rivera" en Punto Fijo, y en la ciudad de Caracas: Zoológico Caricuao, Zoológico El Pinar, Parque del Este y Terrario Ecopets del Parque del Este, así como el Hato Masagual en Coroza Pando, estado Guárico. En estas instituciones se procedió a entrevistar a los directivos y encargados de las colecciones, con la finalidad de actualizar el inventario, conocer los planes sanitarios y nutricionales, y otros aspectos de interés tales como, la disposición de participar en un futuro en programas de mantenimiento, reproducción y levante de crías. Posteriormente se visitaron las exhibiciones para su evaluación, así como para realizar los conteos de tortugas.

Obtención de datos biométricos y muestras sanguíneas

En las exhibiciones visitadas se procedió a capturar las tortugas arrau con redes o mediante el vaciado de los recintos de exhibición y confinamiento, a los fines de medir con una cinta métrica flexible el largo curvo del caparazón (LCC), largo lineal del plastrón (LLP) y obtener el peso corporal. Para la identificación del sexo de los ejemplares se procedió a revisar las placas anales del plastrón o peto [33].

Para la extracción de muestras sanguíneas fueron seleccionados animales de apariencia saludable, en lo que respecta a un comportamiento vivaz, color *sui generis* de la piel en zonas blandas y del caparazón, ausencia de heridas u otras lesiones en su cuerpo. Las muestras de sangre se obtuvieron de tortugas en los zoológicos "Leslie Pantín", Las Delicias, Bararida, El Pinar, Parque del Este, y Aquarium "JV Seijas". En las hembras de 40 a 60 cm LCC se extrajeron hasta 10 mL de sangre del seno venoso post craneal [30, 34], utilizándose catéteres endovenosos de calibre 16 x 2 1/2" y jeringas de 10 ml. En el caso de los machos, que son de menor talla, con promedios de 40 cm LCC, se emplearon agujas de 21 G x 1 1/2", tomándose volúmenes de sangre de hasta 5 ml. También se destaca el hecho de que durante la campaña de marcaje y recaptura en el RFSTA del año 2005 se extrajeron muestras a tres hembras y un macho adultos para su análisis con fines comparativos preliminares.

Análisis de hematología y química sanguínea

Para los estudios hematológicos, se colocaron 3 mL de sangre en tubos de ensayo con anticoagulante (heparina), y almacenados en hielo por no más de 6 horas, hasta su traslado al laboratorio de referencia del Centro Veterinario Los Colorados de Valencia. Posteriormente se tomaron alícuotas con microcapilares para la determinación del hematocrito por centrifugación, y para el conteo celular, que se hizo de forma manual en una cámara de Neubauer con la solución Natt-Herrick como diluyente y colorante de uso corriente en sangre de aves y reptiles [5, 28], empleado rutinariamente por el laboratorio clínico antes mencionado. En esta oportunidad no se rea-

lizaron frotis sobre láminas de vidrio para el estudio morfológico de las células.

Para los análisis de bioquímica sérica se colocaron 5 mL de sangre en tubos de ensayo sin anticoagulante, y posteriormente centrifugadas a bajas revoluciones (500 g) para separar el plasma [5, 7]. Una vez separadas las muestras de plasma con una micropipeta, éstas se almacenaron en frío hasta su traslado al laboratorio de referencia. En el laboratorio se utilizó un analizador automático Ciba-Corning 550 Express (EUA) para las determinaciones de los diferentes analitos, tales como glucosa, urea, ácido úrico, bilirrubina total, bilirrubina directa, proteínas totales, albúmina, globulinas, calcio, hierro, potasio, fósforo, cloro, colesterol, creatinin-kinasa (CK), fosfatasa alcalina (ALP), aspartato transaminasa (AST) y alanino transaminasa (ALT). La determinación analítica de la química sanguínea se realizó igualmente, en el laboratorio de referencia del Centro Veterinario Los Colorados de Valencia.

Procesamiento estadístico

Las comparaciones de los distintos parámetros realizadas entre ejemplares de diferentes sexos, cautivos y silvestres se llevaron a cabo con el programa SPSS 13,0 para el sistema operativo MS Windows [31].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inventarios

Las visitas realizadas dieron como resultado un inventario aproximado de 94 hembras y 7 machos adultos en exhibiciones abiertas al público. Se enfatiza el hecho de no haberse obtenido un inventario definitivo por la imposibilidad de contar

todas las tortugas de los zoológicos Las Delicias y Bararida, las cuales se encuentran en lagunas de gran tamaño, donde algunas pudieron pasar desapercibidas (TABLA I). Otro dato curioso es que en varios zoológicos tales como el Parque del Este, El Pinar y Bararida se mencionaba de acuerdo a registros oficiales, la existencia de un número de animales que doblaba al encontrado en esta investigación [3], por lo que sólo se puede especular acerca del origen de tales registros y del destino de los animales extraviados.

En cuanto a la presencia de neonatos y juveniles en las colecciones de los zoológicos de Venezuela se puede decir, salvo el Terrario Ecopets y el Aquarium de Valencia, en el resto sólo se encontraron ejemplares adultos. Al respecto se puede comentar que el programa nacional de conservación de la tortuga arrau contempla el mantenimiento *ex situ* de neonatos y crías, la cual se ha llevado a cabo en zocriaderos experimentales [2, 15, 16, 18] y aunque existe la posibilidad de que otros zoológicos se incorporen a esta actividad, tal y como se pudo inferir de las entrevistas realizadas, sólo un zoológico se ha unido al programa antes mencionado como es el Terrario Ecopets.

Exhibiciones

Los recintos que mantienen las arrau adultas presentaron una variedad de tamaños, que abarca desde los 20 m² y 60 cm de profundidad en el caso de fosos y estanques donde se exhiben pocos ejemplares, hasta lagunas de 500 a 2000 m² con profundidades de 150 cm, con mayor cantidad de tortugas. Todas estas exhibiciones carecían de playas arenosas, algunas sin bordes inclinados de cemento para permitir a las tortugas salir del agua. En algunos de los centros de exhibi-

TABLA I
INVENTARIO DE TORTUGAS ARRAU EN ZOOLOGICOS VENEZOLANOS/
INVENTORY OF ARRAU SIDENECK TURTLES IN VENEZUELAN ZOO PARKS

Zoológico	Hembras	Machos	Fecha
Colección "Leslie Pantín"	2		Nov. 2002
Parque Zoológico Las Delicias ¹	25 (6)	(1)	Nov. 2002
Parque Zoológico y Botánico Bararida ¹	25 (6)		Nov. 2002
Parque Zoológico El Pinar ³	3		Feb. 2003
Parque del Este ²	13	(2)	Feb. 2003
Parque Zoológico Caricuao	1		Feb. 2003
Terrario Ecopets (Parque del Este)	2	(1)	Nov. 2004
Parque Ambiental y Zoológico "Gustavo Rivera"	2		Dic. 2004
Parque Sur de Maracaibo	5		Dic. 2004
Aquarium "J.V. Seijas" ³	10 (4)	2	Feb. 2005
Hato Masaguaral	6	1	Jun. 2003
Totales	94 (16)	7 (4)	

*Tortugas observadas en las exhibiciones. Los valores entre paréntesis indican las tortugas sometidas a exámenes sanguíneos en la presente investigación. 1. En los zoológicos Las Delicias y Bararida pueden haberse subestimado el número real de ejemplares debido al gran tamaño de los recintos de exhibición. 2. Estos ejemplares fueron hurtados en el año 2004. 3. Se desconoce el paradero del resto de los ejemplares. Todos comparten la exhibición con una pareja de caimanes del Orinoco. 4. Algunos ejemplares desaparecieron con una inundación acaecida en el zoológico en 2005.

ción visitados se observó una situación que pudiera considerarse paradójica, ya que a pesar de poseer espacios adecuados las tortugas son mantenidas en recintos de pequeñas dimensiones. Adicionalmente se resalta la ausencia de algún tipo de leyendas informativas sobre *Podocnemis expansa* en la mayoría de los zoológicos visitados.

En lo concerniente a la utilización de las arrau exhibidas en los zoológicos con fines reproductivos la experiencia en el país es inexistente. De hecho, las experiencias mundiales en este sentido son bien escasas [3, 26, 36]. Por ello es necesario destacar que en el 55% de las instalaciones visitadas no se encontraban machos (TABLA I), lo cual ciertamente no contribuye a la reproducción de esta especie en cautiverio. La poca presencia de machos en zoológicos quizás se explica por la alta proporción de hembras en su hábitat natural [8, 18, 42]. No obstante, esta situación pudiera ser remediada mediante programas de intercambio de machos con otros zoológicos, inseminación artificial o captura de ejemplares adultos en el Lago de Valencia y algunos embalses en donde se encuentran poblaciones consolidadas pero fuera de su área de distribución [11, 37].

En cuanto a instalaciones, de dimensiones adecuadas para un proyecto experimental de cría en cautiverio de la tortuga arrau se puede decir que varios parques zoológicos poseen lagunas que con algunas modificaciones podrían cumplir este fin. No obstante, se desconoce la disposición real para llevarlas a cabo porque las mismas implican variaciones con respecto a la arquitectura original de tales espacios.

Medidas corporales y apariencia externa de los ejemplares

Las dimensiones de la mayoría de las tortugas arrau encontradas en los zoológicos corresponden a animales adultos, y en algunos casos se encontraron hembras juveniles con tallas similares a la de los machos (TABLA II). En cuanto a su aspecto externo la mayoría de tortugas arrau mantenidas en los zoológicos presentan un aspecto saludable, con excepción de algunas con carapachos erosionados en sus bordes y escoriaciones en las patas, probablemente ocasionadas por las superficies de cemento de las exhibiciones.

Dieta

En lo que respecta a la alimentación de las tortugas arrau en cautiverio, su dieta generalmente está basada en pescado, carne, vegetales y/o fórmulas comerciales de piensos para perros como Purina® y Protinal®. Si bien la tortuga silvestre es mayoritariamente frugívora [2, 24, 27, 33, 36], en cautiverio se adapta a una dieta carnívora, que es la preferida por las otras especies que acompañan a estos animales. Adicionalmente, las tortugas de los zoológicos suelen ser alimentados por el público visitante, suministrándole alimentos inadecuados tales como golosinas con alto contenido de carbohidratos y grasas.

Valores hematológicos y de química sanguínea

La TABLA III muestra los valores obtenidos para las diferentes células del perfil hematológico y analitos sanguíneos de las tortugas arrau evaluadas. Para analizar las posibles relaciones existentes entre los distintos valores sanguíneos, con el sexo, y la procedencia de los ejemplares se realizaron principalmente pruebas estadísticas no paramétricas por el pequeño número de datos. Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney mostraron diferencias significativas entre los animales mantenidos en cautiverio y los capturados en el RFSTA en los niveles séricos de: urea**, proteínas totales**, albúmina*, sodio* y cloro* y ALP* (**: P<0,01, *: P<0,05) [25]. Estas diferencias aparentes pudieran atribuirse al suministro de dietas de origen animal en los zoológicos. Por otra parte no hubo diferencias atribuibles al sexo de los animales, aunque se debe destacar que la muestra de machos fue excesivamente pequeña.

Si bien se reconoce el hecho de que los datos referentes a la hematología y química sanguínea presentados en este trabajo corresponden a una muestra muy pequeña, y particularmente la proveniente de animales en estado silvestre, se destaca su importancia por ser la primera vez que se obtienen para *P. expansa*, los cuales se suman a las de escasa información hematológica y de química sanguínea de esta especie [13, 14]. Adicionalmente, el presente estudio no contempló la toma de muestras en diferentes temporadas del año, para determinar si existen variaciones estacionales en el hemograma y bioquímica sérica como ocurre en otras especies, particularmente de aquellos relacionados con el ciclo reproductivo [7, 9, 21, 29, 32, 41].

TABLA II
VALORES DE TALLA Y PESO EN LAS TORTUGAS ARRAU ESTUDIADAS/
SIZE AND WEIGHT VALUES OF ARRAU SIDENECK TURTLES

Procedencia	Sexo	N	LCC (mm)	LLP (mm)	Peso (kg)
Zoológicos	H	16	598,45 ± 105,88	472,68 ± 95,00	24,37 ± 10,64
Zoológicos	M	4	362,20 ± 89,03	266,60 ± 52,15	4,61 ± 2,52
RFSTA*	H	8	500,50 ± 73,20	359,93 ± 131,19	11,25 ± 6,13
RFSTA*	M	1	377	307	3,50

Los datos se expresan como promedios ± su desviación estándar. Se excluyeron de los análisis a las tortugas hembras juveniles con tallas y pesos similares a los de los ejemplares machos. (LCC: largo curvo del caparazón), (LLP: largo lineal del plastrón). * Los datos corresponden a adultos capturados con redes para la extracción de muestras de sangre realizada en 2005 en el Refugio de Fauna Silvestre de la Tortuga Arrau.

TABLA III
VALORES DEL HEMOGRAMA Y LA BIOQUÍMICA SÉRICA EN LAS TORTUGAS ARRAU/
HEMATOLOGICAL AND BLOOD CHEMISTRY VALUES IN ARRAU SIDENECK TURTLES

Valor Sérico	Hembras zoológicos	Machos zoológicos	Hembras RFSTA	Machos RFSTA
Hematocrito	(%)	34,30 ± 12,68 (5)	31,75 ± 3,10 (4)	N.D.
Eritrocitos	x 10 ⁹ /L	0,47 ± 0,18 (5)	0,43 ± 0,05 (4)	N.D.
Leucocitos	x 10 ⁹ /L	3,08 ± 1,26 (5)	3,80 ± 1,40 (4)	N.D.
Linfocitos	x 10 ⁹ /L	1,05 ± 0,13 (5)	0,85 ± 0,17 (4)	N.D.
Monocitos	x 10 ⁹ /L	0,04 ± 0,02 (3)	0,08 ± 0,04 (3)	N.D.
Heterófilos	x 10 ⁹ /L	1,96 ± 0,13 (4)	2,90 ± 0,21 (4)	N.D.
Glucosa	(mg/L)	48,54 ± 15,63(13)	45,50 ± 6,95 (4)	66,33 ± 11,93 (3)
Urea	(mg/L)	36,61 ± 14,59 (13)	24,75 ± 11,53 (4)	2,33 ± 0,58 (3)
Acido úrico	(mg/L)	1,23 ± 0,55 (5)	N.D.	0,23 ± 0,39 (3)
Bilirrubina Total	(mg/L)	0,40 ± 0,12 (8)	0,44 ± 0,15 (4)	N.D.
Bilirrubina Directa	(mg/L)	0,13 ± 0,07 (8)	0,15 ± 0,07 (4)	N.D.
Proteínas totales	(g/L)	4,37 ± 1,57 (14)	3,75 ± 0,79 (4)	1,70 ± 0,22 (3)
Albumina	(g/L)	1,92 ± 0,38 (12)	1,78 ± 0,23 (4)	1,10 ± 0,14 (2)
Globulinas	(g/L)	1,96 ± 0,46 (11)	1,98 ± 0,59 (4)	N.D.
Calcio	(mg/L)	9,30 ± 0,68 (8)	9,18 ± 1,51 (4)	8,70 ± 1,20 (3)
Fósforo	(mg/L)	3,25 ± 1,92 (10)	2,83 ± 0,68 (3)	2,73 ± 0,34 (3)
Hierro	(µg/L)	108,77 ± 23,05 (13)	141,50 ± 18,5 (4)	87,67 ± 55,14 (3)
Sodio	(mmol/L)	134,78 ± 3,64 (5)	N.D.	127,03 ± 2,26 (3)
Potasio	(mmol/L)	4,26 ± 0,42 (5)	N.D.	4,25 ± 0,59 (3)
Cloro	(mmol/L)	104,38 ± 3,98 (5)	N.D.	93,50 ± 0,50 (3)
Colesterol	(mg/L)	97,25 ± 27,62(4)	N.D.	N.D.
Creatinina	(mg/L)	0,23 ± 0,03 (4)	N.D.	N.D.
CK	(u/L)	1673,0 ± 170,02 (4)	N.D.	1551,67 ± 491,00 (3)
AST - SGOT	(u/L)	26,50 ± 8,57 (4)	N.D.	39,67 ± 10,02 (3)
ALT - SGPT	(u/L)	16,80 ± 3,62 (5)	N.D.	7,67 ± 2,52 (3)
ALP	(u/L)	154,60 ± 4,73 (5)	N.D.	77,33 ± 11,93 (3)

Los datos se expresan como promedios ± su desviación estándar. Los valores entre paréntesis indican el tamaño de la muestra. RFSTA: Tortugas marcadas y recapturadas en el Refugio de Fauna Silvestre de la Tortuga Arrau; CK: creatinín-quinasa; AST: aspartato-transaminasa; ALT: alanín-transaminasa; ALP: fosfatasa alcalina; N.D.: No determinado.

En otro orden de ideas se puede mencionar que, el estudio de la hematología y química sanguínea como fuente de indicadores fisiológicos en animales silvestres permite contar con una rápida herramienta diagnóstica que ofrece mucha información referida al estado de salud de los mismos [5, 21, 38]. En este sentido se enfatiza el hecho de que la sangre es un material de diagnóstico muy útil y fácil de obtener, que a su vez puede emplearse para la evaluación de las poblaciones naturales, tal como se hace con otras especies de quelonios [4, 7, 9, 39]. Sin embargo, no hay que olvidar que los análisis deben seleccionarse de acuerdo a la especie y a los propósitos del estudio que se busca realizar [5, 21, 32], tomando en cuenta que las comparaciones tal vez sólo puedan realizarse entre especies similares o que compartan los mismos tipos de hábitat.

CONCLUSIONES

Los zoológicos de Venezuela mantienen a las tortugas arrau en recintos que no están diseñados específicamente para la exhibición de esta especie.

Los zoológicos no cumplen un plan educativo, de investigación ni de reproducción para con esta especie.

La poca cuantía, y otros casos la inexistencia de arrau machos en los establecimientos inspeccionados, así como el manejo inapropiado de estos animales son limitantes para la reproducción de los mismos en cautiverio.

Los resultados biométricos indican que las tortugas arrau en cautiverio presentan síntomas de obesidad, mientras que la acumulación de nitrógeno ureico en sangre hace pensar en un desbalance nutricional.

Este trabajo constituye el primer reporte de valores referenciales sobre la hematología y química sanguínea de la tortuga arrau.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a los directivos y personal de apoyo de los zoológicos visitados: "Leslie Pantín", Las Delicias, Parque Zoológico y Botánico Bararida, El Pinar, Caricuao, Aquarium "J.V. Seijas", Parque Sur de Maracaibo, Parque Ambiental y Zoológico "Gustavo Rivera", Parque del Este, Terrario Ecopets, y al hato Masaguaral por facilitar la realización de este trabajo. De igual modo los autores agradecen al Ministerio del Ambiente (MINAMB), por el financiamiento otorgado a FUDECI para ejecutar la presente investigación, bajo el contrato N° DGEA-ONDB-02-EST-02-TN-1113 del 01/10/2002.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALHO, C.; CARVALHO, A.; PÁDUA, L. Ecología da tartaruga da Amazonia e seu manejo na Reserva Biológica de Trombetas. **Bras. Forest.** 38: 29-47. 1979.

- [2] BOEDE, E.O.; HERNÁNDEZ, O. Enfermedades en tortugas arrau o del Orinoco, *Podocnemis expansa*, mantenidas en zocriaderos venezolanos. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XIV (5): 395-403. 2004.
- [3] BOHER, S.; CAÑIZALES, I.; TREBBAU, P. Estado actual de la tortuga arrau en los parques zoológicos y acuarios de Venezuela. **1er Taller sobre la Conservación de la Especie Tortuga Arrau (*Podocnemis expansa*) en Venezuela.** Jardín Botánico, Caracas. Mimeografiado. 9 pp. 25 Septiembre 1999.
- [4] BOLTEN, A.B.; BJORN DAL, K.A. Blood profiles for a wild population of green turtles (*Chelonia mydas*) in the southern Bahamas: size-specific and sex-specific relationships. **J. Wildl. Dis.** 28: 407-413. 1992.
- [5] CAMPBELL, T.W. Clinical pathology. In: Mader, D.R. (Ed) **Reptile Medicine and Surgery.** W.B. Saunders Co., Philadelphia, 248-257 pp. 1996.
- [6] CANTARELLI, V.H. The Amazon turtles - Conservation and management in Brazil. En: Abbema, J.V. (Ed) **Conservation, Restoration, and Management of Tortoises and Turtles.** New York Turtle and Tortoise Society, New York, 407-410 pp. 1997.
- [7] CHRISTOPHER, M.M.; BERRY, K.H.; WALLIS, I.R.; NAGY, K.A.; HENEN, B.T.; PETERSON, C.C. Reference intervals and physiologic alterations in hematologic and biochemical values of free-ranging desert tortoises in the Mojave Desert. **J. Wildl. Dis.** 35: 212-238. 1999.
- [8] DANI, T.; ALHO, C. Estudio histológico da deferenciação sexual em tartarugas recém - eclodidas (*Podocnemis expansa*, Pelomedusidae). **Rev. Bras. Biol.** 45: 365-368. 1985.
- [9] DICKINSON, V.M.; JARCHOW, J.L.; TRUEBLOOD, M.H. Hematology and plasma biochemistry reference range values for free-ranging desert tortoises in Arizona. **J. Wildl. Dis.** 38: 143-153. 2002.
- [10] ESPÍN, R. Zocriadero de la tortuga arrau *Podocnemis expansa*. **Rev. Natura.** 110: 49-53. 1998.
- [11] FERNÁNDEZ-YÉPEZ, A. La tortuga arrau. **Rev. El Lago.** 2: 148-151. 1968.
- [12] FLORES, Y. Tortuga arrau, un programa en constante crecimiento. **Rev. Ambiente.** 70: 4-11. 2006.
- [13] FRAIR, W.F. Turtle red blood cell, packed volumes, sizes and numbers. **Herpetol.** 33: 167-190. 1977.
- [14] FRAIR, W.F.; MITTERMEIER, R.A.; RHODIN, A.G.J. Blood biochemistry and relations among *Podocnemis* turtles (Pleurodira, Pelomedusidae). **Comp. Biochem. Physiol.** 61B: 139-143. 1978.
- [15] FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS CIENCIAS FÍSICAS, MATEMÁTICAS Y NATURALES

- (FUDECI). Estudio Base para la Conservación de la Tortuga Arrau (*Podocnemis expansa*) y el Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el Refugio de Fauna Silvestre de la Tortuga Arrau y en los Parques Nacionales Cinaruco - Capanaparo y Aguaro - Guariquito. Informe Final del Proyecto: Contrato B3-3-00-16 Instituto Nacional de Parques (INPARQUES). Caracas, 96 pp. 2002.
- [16] HERNÁNDEZ, O. Giant Amazon turtle: eleven years of re-introduction in the Orinoco River, Venezuela. International Reintroduction Specialist Group (RSG). Union for Conservation of Nature (IUCN). **Reintrod. News.** 23: 40-42. 2003.
- [17] HERNÁNDEZ, O.; ESPÍN, R. Consumo ilegal de tortugas por las comunidades locales en el río Orinoco medio, Venezuela. **Acta Biol. Venez.** 23: 17-26. 2003.
- [18] HERNÁNDEZ, O.; ESPÍN, R. Efectos del reforzamiento sobre la población de tortuga arrau (*Podocnemis expansa*) en el Orinoco medio, Venezuela. **Intercien.** 31: 1-7. 2006.
- [19] HERNÁNDEZ, O.; NARBAIZA, I.; ESPÍN, R. Zoológico de tortuga del Orinoco *Podocnemis expansa* con fines de reforzamiento de poblaciones silvestres. En: López, J.; Saavedra, I.; Dubois, M. (Eds) **El Río Orinoco: Aprovechamiento Sustentable.** Instituto de Mecánica de Fluidos, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 69-75 pp. 1998.
- [20] INTERNATIONAL UNION OF DIRECTORS OF ZOOLOGICAL GARDENS / CAPTIVE BREEDING SPECIALIST GROUP (IUDZG/CBSG). **La Estrategia Mundial de Conservación en Zoológicos.** Resumen ejecutivo. Edición en español autorizada. Fundación para el Desarrollo de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (FUDECI) y la Fundación Nacional de Parques Zoológicos y Acuarios (FUNPZA), Caracas, 12 pp. 1993.
- [21] KNOTKOVÁ, Z.; DOUBEK, J.; KNOTEK, Z.; HÁJKOVÁ, P. Blood cell morphology and plasma biochemistry in Russian tortoises (*Agrionemys horsfieldi*). **Acta Vet. Brno.** 71: 191-198. 2002.
- [22] LICATA, L. **La Tortuga Arrau y su Conservación.** Cuadernos Ecológicos. Corpoven, Caracas, 43 pp. 1992.
- [23] LICATA, L.; ELGUEZABAL, X. Management plan for the giant amazon river turtle, *Podocnemis expansa*, in Tortuga Arrau Wildlife Refuge, Orinoco River, Venezuela. In: Abbema, J.V. (Ed) **Conservation, Restoration, and Management of Tortoises and Turtles.** New York Turtle and Tortoise Society, New York, 171-173 pp. 1997.
- [24] MALVASIO, A.; DE SOUZA, A.M.; MOLINA, F.B.; SAMPAIO, F.A. Comportamento e preferência alimentar em *Podocnemis expansa* (Schweigger), *P. unifilis* (Troschel) e *P. sextuberculata* (Cornalia) em cativeiro (Testudines, Pelomedusidae). **Rev. Bras. Zool.** 20: 161-168. 2003.
- [25] MILTON, J.S. **Estadística para Biología y Ciencias de la Salud.** McGraw-Hill Interamericana. 3da. Ed., Madrid, 592 pp. 2002.
- [26] MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. **Programa Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas y Continentales en Colombia.** Dirección General de Ecosistemas. Bogotá, Colombia. 35-36 pp. 2002.
- [27] OJASTI, J. La tortuga arrau del Orinoco. **Rev. Defensa de la Naturaleza.** 1: 3-9. 1971.
- [28] OTIS, V.S. Leukocyte and erythrocyte diluents for reptilian blood cells count. **Copeia.** 1: 253-255. 1974.
- [29] OWENS, D.W. The role of reproductive physiology in the conservation of sea turtles. In: Bjorndal, K. (Ed.) **Conservation of Sea Turtles.** Smithsonian Institution. Washington D.C., 39-44 pp. 1995.
- [30] OWENS, D.W.; RUIZ, G.J. New methods of obtaining blood and cerebrospinal fluid from marine turtles. **Herpetol.** 36: 17-20. 1980.
- [31] PARDO, A.; RUIZ, M.A. **SPSS 11. Guía para el análisis de datos.** McGraw-Hill, Madrid, 715 pp. 2002.
- [32] PETERSON, C.C. Temporal, population, and sexual variation in hematocrit of free-living desert tortoises: Correlational tests of causal hypotheses. **Can. J. Zool.** 80: 461-470. 2002.
- [33] PRITCHARD, P.C.H.; TREBBAU, P. *Podocnemis expansa.* **The Turtles of Venezuela.** Soc. Study Amphibians & Reptiles. Contrib. Herpetology N° 2. Oxford, Ohio, 43-58 pp. 1984.
- [34] ROGERS, K.D.; BOOTH, D.T. A method of sampling blood from Australian freshwater turtles. **Wildl. Res.** 31: 93-95. 2004.
- [35] RODRIGUEZ, J.P.; ROJAS-SUÁREZ, F. Tortuga Arrau. **Libro Rojo de la Fauna Venezolana.** PROVITA. Fundación Polar. 2da. Ed., Caracas, 133-134pp. 1999.
- [36] SOINI, P. Manejo de Cautiverio. **Biología y Manejo de la Tortuga *Podocnemis expansa* (Testudines, Pelomedusidae).** Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaría Pro Tempore, Caracas, 54. 1997.
- [37] SULBARAN, M. Evaluación preliminar de la población de tortuga arrau (*Podocnemis expansa*) en el Lago de Valencia, Estados Aragua y Carabobo. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Serie Informes Técnicos ONDB/IT/419.42 pp. 2003.
- [38] SWIMMER, J.Y. Biochemical response to fibropapilloma and captivity in the green turtle. **J. Wildl. Dis.** 36: 102-110. 2000.

- [39] TAYLOR, R.W.; JACOBSON, E.R. Hematology and serum chemistry in the gopher tortoise (*Gopherus polyphemus*). **Comp. Biochem. Physiol.** 72: 425-428. 1982.
- [40] TROIANO, J.C. Reptilian hematology. **Reptil.** 38: 75-78. 2005.
- [41] TROIANO, J.C.; SILVA, M.C. Valores hematológicos de referencia en la tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis chilensis*). **Analect. Vet.** 18: 47-51. 1998.
- [42] VALENZUELA, N.; BOTERO, R.; MARTÍNEZ, E. Field study of sex determination in *Podocnemis expansa* from Colombian Amazonia. **Herpetol.** 53: 390-398. 1997.