

- Méndez G. y Wieser W. 1993. Metabolic responses to food deprivation and refeeding in juveniles of *Rutilus rutilus* (Teleostei: Cyprinidae). *Environ Biol Fishes* 36: 73-81.
- Millan J.M., Janmaat A., Richardson K.C., Chambers L.K. y Formiatti K.R. 1997. Reference ranges for biochemical and haematological values in farmed saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) yearlings. *Aust Vet J* 75: 814-817.
- Piña C, y Larriera A. 2002. *Caiman latirostris* growth: the effect of a management technique on the supplied temperature. *Aquaculture* 211: 387-392.
- Schoeb T.R., Heaton-Jones T.G., Clemmons R.M., Carbonneau D.A., Woodward A.R., Shelton D. y Poppenga R.H. 2002. Clinical and necropsy findings associated with increased mortality among american alligators of Lake Griffin, Florida. *J Wildl Dis* 38: 320-337.
- Stacy B.A. y Whitaker N. 2000. Hematology and blood biochemistry of captive mugger crocodiles (*Crocodylus palustris*). *J Zoo Wildl Med* 31: 339-347.
- Troiano J.C. y Althaus R. 1994. Hallazgos hematológicos en *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) en condiciones de cautiverio. *Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacaré Overo*, Santo Tomé (Santa Fe, Argentina), p. 12-24.
- Uhart M., Prado W., Beldoménico P., Rossetti C., Ferreyra Armas M.C., Martínez A., Bardón J.C., Avilés G. y Karesh W. 2001. Estudios sanitarios comparativos de yacarés (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) silvestres y cautivos. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* N° 55: 39-50.
- Watson P.A. 1990. Effects of blasting on Nile crocodiles, *Crocodylus niloticus*. *Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group IUCN*, Gainesville, Florida, p. 240-252.

NIVELES DE NITRÓGENO NO PROTEICO, GLUCOSA Y FRUCTOSAMINA EN SANGRE DE CAIMAN LATIROSTRIS Y CAIMAN YACARE EN CAUTIVERIO

Barboza NN¹, Mussart NB¹, Coppo JA¹, Koza GA¹, Prado WS²

¹ Cátedra de Fisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina. E-mail: jcoppo@vet.unne.edu.ar

² Refugio "El Cachapé" (Chaco), supervisado por Fundación Vida Silvestre Argentina

RESUMEN

Con el objeto de obtener valores de referencia para algunos indicadores de los metabolismos glucídico y nitrogenado en sangre de caimanes del nordeste argentino mantenidos en cautiverio, se analizaron 223 muestras de *Caiman latirostris* (n = 109) y *Caiman yacare* (n = 114), sub-adultos de ambos sexos (2-7 kg de peso y 80-130 cm de longitud total). Por espectrofotometría se obtuvieron

intervalos de confianza para glucosa (0,71-0,79 g/l), fructosamina (151-187 umol/l), urea (60,8-70,2 mg/l), creatinina (5,81-6,48 mg/l) y ácido úrico (21,6-25,5 mg/l). Se constataron diferencias fisiológicas significativas ($p < 0,05$) entre especies, sexos, edades y tipos de alimentación. En invierno se verificaron los niveles séricos más altos de ácido úrico (32,3 mg/l) y los valores más bajos de creatinina (4,71 mg/l), urea (31,5 mg/l), fructosamina (159 umol/l) y glucosa (0,54 g/l), que se atribuyen a razones metabólicas y nutricionales. Se resalta la utilidad de los valores obtenidos para controlar la alimentación y optimizar el diagnóstico de las enfermedades de estos reptiles.

SUMMARY

To obtain blood reference values of some glucid and nitrogen metabolism indicators in captive crocodiles from Argentina northeastern, 223 samples of *Caiman latirostris* (n = 109) and *Caiman yacare* (n = 114), sub-adults from both sexes (2-7 kg liveweight and 80-130 cm of total longitude), were analyzed. Confidence intervals for glucose (0.71-0.79 g/l), fructosamine (151-187 umol/l), urea (60.8-70.2 mg/l), creatinine (5.81-6.48 mg/l), and uric acid (21.6-25.5 mg/l), were obtained by spectrophotometry. Significant physiological differences ($p < 0.05$) among species, sexes, ages and feeding type, were verified. Highest uric acid serum levels (32.3 mg/l) and lowest values of creatinine (4.71 mg/l), urea (31.5 mg/l), fructosamine (159 umol/l) and glucose (0.54 g/l), were detected in winter and they were attributed to metabolic and nutritional reasons. Utility of obtained values to feeding control and to optimize the diagnosis of the illnesses from these reptiles, is emphasized.

INTRODUCCIÓN

El metabolismo de los hidratos de carbono es explorable a través de las concentraciones plasmáticas de glucosa y fructosamina, entre otros parámetros. La glucemia revela el "valor actual" del monosacárido libre en la sangre, que en la mayoría de los mamíferos asume niveles cercanos a 1 g/l, ascendiendo a 2 g/l en aves y descendiendo a 0,50-0,60 g/l en anfibios. En cambio, la fructosamina indica el "valor retrospectivo" de la glucemia, reflejando los valores del monosacárido durante las últimas dos semanas; su nivel normal oscila entre 200 y 300 umol/l en mamíferos, existiendo escasos datos en otros animales (Coppo, 2001). En anfibios (*Rana catesbeiana*), esta proteína glicosilada registra niveles entre 100 y 200 umol/l, en consonancia con bajas glucemias, de alrededor de 0,50 g/l (Coppo *et al.*, 2005). En conjunto, glucosa y fructosamina brindan información sobre el estado de nutrición energética y presencia de afecciones como malabsorción, estrés, hepatopatías, hiper e hipoadrenocorticismos, hiper e hipotiroidismo, diabetes y otras (Angel y Angel, 2000).

Entre los compuestos nitrogenados no proteicos, la creatinina es el producto de excreción del fosfato de creatina, dador de energía para la resíntesis del ATP muscular. Urea y ácido úrico son residuos terminales del metabolismo de proteínas y purinas respectivamente, aunque en las aves los uratos también derivan de los prótidos (Goldstein, 1997). Operando como indicadores, estas sustancias atestiguan el patrón de excreción nitrogenada del animal (ureotélico, uricotélico), el estado funcional de hígado y riñones, las desviaciones del metabolismo nitrogenado, la magnitud de las masas musculares (crecimiento) y la cuantía del ingreso de ácidos nucleicos y proteínas alimentarias (Angel y Angel, 2000; Coppo, 2001).

El patrón de excreción nitrogenada de un mismo individuo puede registrar cambios ontogénicos, relacionados a la disponibilidad de agua; algunos reptiles excretan amoníaco mientras viven en el agua y ácido úrico o urea cuando permanecen en tierra (Kardong, 1998). Los reptiles no quelónidos (víboras, lagartijas) son uricotélicos, al igual que las aves y los insectos. El ácido úrico es el metabolito nitrogenado que requiere menos cantidad de agua para su excreción. En cambio, los organismos acuáticos son generalmente amoniotélicos por disponer de suficiente agua para la eliminación del amoníaco. Los animales que periódicamente dejan el agua detoxifican el amoníaco transformándolo en urea, cuya excreción requiere menor cantidad de agua que el amoníaco. Según algunos autores, los cocodrilos excretarían su nitrógeno bajo la forma de amoníaco (75%) y ácido úrico (Ziswiler, 1988; Goldstein, 1997). Según otros (Pough *et al.*, 1999), la mayor parte de los desechos nitrogenados de los cocodrilos serían eliminados como sales de urato (70%), además de amoníaco (25%) y urea (0-5%).

Para tales parámetros glucídicos y nitrogenados, existen datos obtenidos en caimanes autóctonos del nordeste argentino, sobre un menor número muestral y con técnicas distintas a las empleadas en el presente trabajo, sin que aún se hayan establecido las correspondientes variaciones fisiológicas (Troiano y Althaus, 1994; Ferreyra y Uhart, 2001; Uhart *et al.*, 2001).

El objetivo del estudio fue obtener el intervalo de referencia para glucosa, fructosamina, urea, creatinina y ácido úrico en suero de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* mantenidos en cautiverio, así como establecer eventuales diferencias atribuibles a la especie, sexo, edad, alimentación y época del año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos experimentales. A lo largo de 2 años de trabajo, se estudiaron en total 223 caimanes clínicamente sanos (109 *Caiman latirostris* y 114 *Caiman yacare*), aproximadamente 50% de cada sexo (104 machos y 119 hembras). Se trató de animales "sub-adultos", con edades de 1-5 años, pesos de 2-7 kg y longitudes de 80-130 cm. En su gran mayoría (n = 194), los reptiles estaban alojados en el criadero "El Cachapé", ruta provincial N° 90, a 13 km de La Eduvigis, Chaco (establecimiento privado incorporado al Programa de Refugios de la Fundación Vida Silvestre Argentina), en piletas techadas con cinc, cuyo piso estaba cubierto de agua de napa en un 40%, la cual se renovaba día por medio. Cada pileta albergaba unos 120 ejemplares. Tres veces por semana eran alimentados *ad libitum* con harina de carne suplementada con vitaminas y minerales; esporádicamente recibían vísceras bovinas. En invierno estos reptiles dispusieron de calefacción (estufas a gas y paneles solares). Los restantes (n = 29) eran reptiles del Zoológico de la Ciudad de Corrientes (Dirección Provincial de Flora y Fauna) y permanecieron en predios cercados por alambre tejido, sin techo, cuyo piso estaba cubierto en un 50% por agua corriente circulante. Estos caimanes fueron alimentados con vísceras de pollo, pescado y -ocasionalmente- carne de vacuno.

Toma de muestras. Los estudios morfométricos y las extracciones de sangre se efectuaron 4 veces por año, en cada una de las estaciones, en horario matutino (8-9 AM) y bajo ayuno de 12 horas, sin emplear anestésicos ni tranquilizantes. Tras ser capturados con lazo, las mandíbulas de los reptiles fueron maniatadas por seguridad. El peso vivo se obtuvo en una balanza romana colgante y las dimensiones corporales se midieron con cinta métrica metálica. La extracción de

sangre se realizó con jeringa y aguja, a partir del seno venoso post-occipital (5 ml por animal). La sangre fue centrifugada para separar el coágulo y obtener suero, el cual se mantuvo refrigerado a 5°C hasta su procesamiento en el laboratorio, realizado antes de las 3 horas de la extracción.

Determinaciones de laboratorio. En un espectrofotómetro L.Mannheim 4010 UV-visible, con cubeta semimicro de cuarzo (1 cm de paso de luz) termostata a 37°C, con reactivos Wiener Lab se realizaron determinaciones de glucosa (técnica de la oxidasa-peroxidasa, lecturas a 505 nm), fructosamina (reducción del nitrotetrazolio, 530 nm), urea (ureasa, 570 nm), creatinina (picrato alcalino, 510 nm) y ácido úrico (uricasa, 505 nm). Las determinaciones bioquímicas se efectuaron bajo control de calidad intralaboratorial, utilizando patrones comerciales de comparación (Standatrol).

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, donde las variables independientes fueron la especie, sexo, época del año (clima) y lugar de origen. En base al peso vivo y longitud de los reptiles se partitionaron 3 grupos etéreos. Las variables dependientes (cuantitativas continuas) fueron los valores obtenidos en el laboratorio. La normalidad distributiva fue verificada mediante el test de Wilk-Shapiro (WS). Las estadísticas paramétricas incluyeron medidas de tendencia central (media aritmética, ξ) y dispersión (desvío estándar, DE). La probabilidad fiducial fue evaluada mediante intervalos de confianza (IC \pm 95%). El análisis de la variancia (ANOVA) se efectuó por modelo lineal a una vía, previa constatación de la homogeneidad de la variancia mediante test de Bartlett. En los casos en que el ANOVA resultó significativo ($p < 0,05$), se aplicó la prueba de comparación de medias (Tukey). El grado de asociación lineal se estableció por correlación (test de Pearson). Los análisis estadísticos se efectuaron con el auxilio de un programa informático (Statistix 1996). Para todas las inferencias se estipuló un $\alpha = 5\%$, por debajo del cual se rechazó la hipótesis nula de igualdad.

RESULTADOS

Tabla 1. Valores globales obtenidos en ambas especies (n = 223).

parámetro	$\xi \pm DE$	WS	IC \pm 95%	rango
glucosa (g/l)	0,75 \pm 0,14	0,937	0,71 - 0,79	0,42 - 1,40
fructosamina (umol/l)	169 \pm 31	0,976	151 - 187	60 - 280
urea (mg/l)	65,5 \pm 13,4	0,972	60,8 - 70,2	10 - 160
creatinina (mg/l)	6,15 \pm 1,3	0,987	5,81 - 6,48	1 - 12
ácido úrico (mg/l)	23,5 \pm 4,2	0,948	21,6 - 25,5	5 - 57

ξ : media aritmética, DE: desvío estándar, WS: test de normalidad distributiva de Wilk-Shapiro (valor en Tabla W: 0,947 para $\alpha = 0,05$), IC \pm 95%: intervalo de confianza del 95%.

En la Tabla 1 se detallan los valores obtenidos para el conjunto de ambas especies de reptiles. El desvío estándar de cada media no excedió el límite aconsejable por la estadística paramétrica. Los coeficientes alcanzados por el test WS revelan que la distribución fue aproximadamente normal. Los intervalos de confianza se

ajustaron en torno a la media aritmética, pero los rangos individuales fueron muy amplios. La Tabla 2 muestra los valores desagregados de cada una de las especies estudiadas, pudiendo constatarse que las concentraciones de ácido úrico fueron significativamente más altos en *C. yacare* que en *C. latirostris*. En cambio, este último registró niveles ligeramente más elevados para el resto de los parámetros.

Tabla 2. Valores obtenidos según especie.

parámetro	<i>C. latirostris</i> (n = 109)		<i>C. yacare</i> (n = 114)	
	$\xi \pm DE$	IC \pm 95%	$\xi \pm DE$	IC \pm 95%
glucosa (g/l)	0,76 \pm 0,15	0,71 - 0,82	0,73 \pm 0,12	0,69 - 0,78
fructosamina (umol/l)	179 \pm 33	157 - 205	162 \pm 29	128 - 183
urea (mg/l)	67,0 \pm 15,2	59,5 - 74,4	64,1 \pm 13,4	58,2 - 70,0
creatinina (mg/l)	6,35 \pm 1,4	5,89 - 6,81	5,94 \pm 1,2	5,45 - 6,42
ácido úrico (mg/l)	21,3 \pm 3,9 ^a	18,9 - 23,7	26,2 \pm 4,4 ^b	23,1 - 29,3

ξ : media aritmética, DE: desvío estándar, IC \pm 95%: intervalo de confianza. En cada fila, letras distintas indican diferencias significativas (test de Tukey, p < 0,05).

De la Tabla 3 surge que en el conjunto de ambas especies, todos los valores (a excepción del ácido úrico) resultaron más elevados en hembras que en machos, significativamente para glucosa y urea. Con el transcurso del crecimiento (aumento de pesos y dimensiones) se elevaron gradualmente todos los parámetros estudiados, significativamente en el caso de la glucosa.

Tabla 3. Variaciones según sexo, peso y longitud en ambas especies (ξ).

parámetro	sexo		peso (kg)			longitud (cm)		
	macho	hembr a	hasta 3,5	3,6- 5,0	más de 5	hasta 99	100- 110	más de 110
glucosa (g/l)	0,68 ^a	0,79 ^b	0,71 ^a	0,74 ^a	0,81 ^b	0,73 ^a	0,74 ^a	0,79 ^b
fructosamina (umol/l)	168	173	163	168	180	159	172	178
urea (mg/l)	53,5 ^a	67,0 ^b	58,5	67,0	69,8	63,6	65,8	67,6
creatinina (mg/l)	5,71	6,27	6,01	6,25	6,48	5,96	6,15	6,43
ácido úrico (mg/l)	23,3	22,7	19,8	23,6	24,2	19,2	24,1	24,8

ξ : media aritmética. En cada fila, letras distintas indican diferencias significativas (test de Tukey, p < 0,05).

En la Tabla 4 se aprecia que la variable estación del año (clima) produjo diferencias significativas para todos los valores estudiados. Las concentraciones de glucosa, fructosamina, urea y creatinina fueron significativamente más altas en

primavera-verano, disminuyendo en otoño y alcanzando los valores más bajos en invierno, en tanto que el ácido úrico resultó más elevado en la temporada fría. Comparando los sistemas de alimentación del zoológico y del criadero se evidencia que, excepto para el ácido úrico, los nutrientes suministrados en el establecimiento privado produjeron concentraciones más altas en los analitos estudiados, diferencias que fueron estadísticamente significativas para la glucosa.

Tabla 4. Variaciones según época del año y alimentación en ambas especies (ξ).

parámetro	estación del año				alimentación	
	primaver a	verano	otoño	invierno	criadero	zoo
glucosa (g/l)	0,80 ^a	0,91 ^b	0,65 ^c	0,54 ^d	0,81 ^a	0,74 ^b
fructosamina (umol/l)	185 ^a	192 ^a	166 ^b	159 ^b	-	-
urea (mg/l)	65,2 ^a	82,3 ^b	52,6 ^c	31,5 ^d	66,1	59,8
creatinina (mg/l)	7,66 ^a	8,37 ^a	5,42 ^b	4,71 ^b	6,72	6,35
ácido úrico (mg/l)	18,1 ^a	20,9 ^a	31,2 ^b	32,3 ^b	23,4	25,2

ξ: media aritmética. En cada fila, letras distintas indican diferencias significativas (test de Tukey, $p < 0,05$).

El test de Pearson reveló alto grado de asociación lineal ($p < 0,05$) entre el peso y variables como longitud total ($r = 0,90$), longitud hocico-cola ($r = 0,83$), longitud de cabeza ($r = 0,79$), ancho de cabeza ($r = 0,86$) y perímetro torácico ($r = 0,88$). Al considerar los grupos etéreos, el peso correlacionó con la glucosa ($r = 0,95$; $p = 0,01$), fructosamina ($r = 0,79$; $p = 0,05$), urea ($r = 0,89$; $p = 0,03$) y creatinina ($r = 0,91$; $p = 0,01$). El aumento de longitud total también se asoció linealmente con las elevaciones de dichas variables.

DISCUSIÓN

El diseño empleado eliminó las variaciones debidas al ritmo circadiano y al efecto post-prandial, debido a que las muestras se tomaron en horario matutino uniforme y bajo ayuno previo; la falta de ayuno provoca hiperlipemia en los cocodrilos, interfiriendo las determinaciones fotométricas (Millan *et al.*, 1997). Admitiendo que el control de calidad haya garantizado la exactitud y precisión de los resultados obtenidos en el laboratorio, los amplios rangos individuales verificados en el estudio deberían atribuirse a las peculiaridades fisiológicas de los reptiles, cuyos valores hemáticos fluctúan considerablemente debido al sistema de alimentación, ambiente, clima y sexo (Uhart *et al.*, 2001). En los anfibios tales variaciones también son grandes por sus escasos mecanismos de regulación y porque el medio acuático les confiere mayor tolerancia a las hemodiluciones y hemoconcentraciones (Goldstein, 1997).

Los valores globales de glucosa registrados en el presente estudio resultan semejantes a los obtenidos por Stein (1996) en *Alligator mississippiensis* (0,74 g/l),

aunque otros autores reportan concentraciones más altas ($1,07 \pm 0,27$ g/l) para la misma especie (Schoeb *et al.*, 2002). Las glucemias aquí registradas no se apartan demasiado de los niveles obtenidos por Foggin (1987) en *Crocodylus niloticus* (0,81 g/l); para la misma especie, Watson (1990) comunica tasas plasmáticas de glucosa más elevadas (1,06 g/l). Igualmente altas resultan las concentraciones del monosacárido publicadas por Stein (1996) para *Crocodylus acutus* (1,01 g/l). Los rangos obtenidos por Millan *et al.* (1997) para *Crocodylus porosus* son considerablemente más amplios (0,81 a 2,20 g/l) que los obtenidos en este trabajo.

Sobre 50 ejemplares de *C. latirostris* en cautiverio (juveniles y adultos, ambos sexos), Troiano y Althaus (1994) comunican, sin especificar la técnica utilizada, valores plasmáticos de glucosa ($1,02 \pm 0,10$ g/l) más elevados que los niveles registrados en este estudio para dicha especie, los cuales fueron más altos que los obtenidos para *C. yacare*. Coincidentemente, en 34 ejemplares de 72 cm de longitud (ξ) mantenidos en criadero, Uhart *et al.* (2001) verifican la misma relación entre ambas especies (0,85 g/l en *C. latirostris* y 0,82 g/l en *C. yacare*), que a su vez resultaron más bajos en animales de vida libre: 0,41 g/l ($n = 13$) y 0,76 g/l ($n = 4$) respectivamente. Ferreyra y Uhart (2001), en ejemplares juveniles de criadero (0,5 a 1,2 kg de peso), mediante técnicas de química seca, también hallan valores más elevados de glucosa en *C. latirostris* (0,94 g/l) que en *C. yacare* (0,60 g/l), niveles que en animales de vida libre disminuyeron en ambas especies (0,43 versus 0,55 g/l respectivamente).

Para *C. latirostris*, Troiano y Althaus (1994) reportan valores plasmáticos de urea (68 ± 28 mg/l) similares a los del presente estudio, los cuales -por otro lado- no se alejan de los promedios obtenidos por Ferreyra y Uhart (2001) para la misma especie en cautiverio (88 ± 4 mg/l) y para *C. yacare* (55 ± 9 mg/l), aunque en ejemplares silvestres fueron más bajos (62 y 51 mg/l respectivamente). En animales más jóvenes mantenidos en criadero, Uhart *et al.* (2001) comunican concentraciones de urea más altas (122 y 97 mg/l respectivamente). En concordancia con los dos últimos trabajos, en el presente estudio los niveles plasmáticos de urea fueron más altos en *C. latirostris* que en *C. yacare*.

El ácido úrico de los caimanes aquí investigados resultó más alto que el obtenido por Schoeb *et al.* (2002) para *A. mississippiensis* (16 mg/l), aunque similar al encontrado en la misma especie (30 mg/l) por Stein (1996) y más bajo que el comunicado para *C. niloticus* (69 mg/l) por Foggin (1987). Los rangos individuales de los caimanes del nordeste argentino fueron menos amplios que los hallados para *C. porosus* (28 a 166 mg/l) por Millan *et al.*, 1997. Los valores de uricemia comunicados para *C. latirostris* y *C. yacare* por Ferreyra y Uhart, 2001 (38 ± 2 y 31 ± 2 mg/l respectivamente), así como los reportados por Uhart *et al.* (2001) para las mismas especies (38 ± 18 y 29 ± 4 mg/l respectivamente) no se alejan demasiado de los obtenidos en este trabajo. No obstante, en nuestros caimanes el nivel plasmático de ácido úrico resultó significativamente más alto en *C. yacare*, a la inversa de lo descrito por aquellos autores.

El intervalo de confianza para creatinina aquí obtenido es más estrecho que el rango reportado para *C. porosus* (2,3 a 5,8 mg/l) por Millan *et al.* (1997) y las medias son más altas que las publicadas para *A. mississippiensis* ($3,4 \pm 1,0$ mg/l) por Schoeb *et al.*, 2002 y para *C. latirostris* ($3,6 \pm 0,08$ mg/l) comunicadas por Troiano y Althaus, 1994. Los promedios de creatinina obtenidos para *C. latirostris* y *C. yacare* por Ferreyra y Uhart, 2001 (4,2 y 4,7 mg/l respectivamente) y por Uhart *et al.*, 2001

(4,5 y 3,2 mg/l respectivamente) son algo inferiores a los obtenidos en este estudio, donde la creatininemia fue más alta en *C. latirostris* que en *C. yacare*.

La disimilitud de los valores expuestos podría atribuirse al sitio de abordaje venoso, horario de la extracción de sangre, falta de ayuno previo, número muestral bajo, uso de heparina, demora en el procesamiento analítico y empleo de técnicas de laboratorio diferentes de las utilizadas en este estudio, tal como está descrito (Jacobson, 1984), máxime teniendo en cuenta que en ciertas investigaciones los animales no se partitionaron por sexo, edad, ni estación del año.

Las significativas variaciones intersexuales aquí registradas concuerdan con resultados obtenidos por otros autores, quienes verificaron que en los cocodrilos el sexo condiciona marcadas diferencias en ciertos parámetros hemáticos; en ejemplares adultos de *Crocodylus palustris* los machos revelaron menores tasas de ácido úrico que las hembras (Stacy y Whitaker, 2000). A la inversa de lo acontecido en el presente estudio, en anfibios de vida acuática (*Rana catesbeiana*), el plasma de los machos registró mayores niveles de glucosa, sin diferencias intersexuales para los parámetros del nitrógeno no proteico (Coppo, 2003).

Teniendo en cuenta los aumentos de peso y longitud de los caimanes, surge que el crecimiento produjo elevación de todos los parámetros estudiados, significativamente para la glucosa. La consecutiva elevación de fructosamina, estadísticamente correlacionada con la glucosa, implica que el incremento del monosacárido fue sostenido en el tiempo y que no se produjo a expensas de acmés hiperglucémicos como los generados por alarmas simpáticas (Angel y Angel, 2000; Coppo, 2001). Este hallazgo coincide con las aseveraciones de Millan *et al.* (1997), quienes al comparar datos propios obtenidos en *C. porosus* de 1 año de edad, con valores reportados por Canfield (1985) para ejemplares de 2-4 años, comprueban que el crecimiento cursa con significativas variaciones de ciertos parámetros sanguíneos. Los cocodrilos adultos poseen mayores concentraciones de glucosa que los juveniles (Stacy y Whitaker, 2000). En cambio, el crecimiento de *R. catesbeiana* cursa con disminuciones plasmáticas de glucosa y ácido úrico, a la par de aumentar urea y creatinina, que se interpretan como resultantes del pasaje del estado amoniotélico juvenil al ureotélico del adulto (Coppo, 2003). En los caimanes el aumento de la creatinina plasmática podría relacionarse al incremento de las masas musculares propio del crecimiento (Coppo, 2001), especialmente considerando el alto grado de asociación lineal registrada entre dicho parámetro, el peso y la longitud total de los ejemplares estudiados.

El letargo invernal de los cocodrilos, período durante el cual se reduce la prehensión de alimentos, cursó con bajos niveles plasmáticos de glucosa y fructosamina, atribuibles al menor ingreso energético (Angel y Angel, 2000). En el mismo sentido, la reducción de creatinina podría relacionarse con la menor actividad muscular y la disminución de urea con la merma de proteínas dietarias que ocurre al descender la temperatura ambiental, en tanto que los aumentos de ácido úrico podrían haberse debido al enlentecimiento de los mecanismos hepáticos de excreción (Goldstein, 1997). Durante la hibernación de *R. catesbeiana* se constatan fenómenos similares (Coppo, 2003). En otros cocodrilos se verificaron estados de desnutrición a consecuencia de la depleción invernal de reservas tisulares (Schoeb *et al.*, 2002). Refirmando la importancia de la temperatura ambiental, ejemplares de *C. latirostris* mantenidos a 22°C registraron mayores ganancias de peso con relación a testigos criados a 18°C (Piña y Larriera, 2002).

En el presente estudio, las mayores tasas de glucosa, urea y creatinina registradas en los caimanes del criadero, con relación a la de los animales alojados en el zoológico, se atribuyen a la cantidad, calidad y frecuencia de la alimentación. En los actuales sistemas de cría productiva y reposición de caimanes al medio, una de las más importantes herramientas de manejo a ser mejorada es la alimentación (Ferreyra y Uhart, 2001).

En conclusión, además de establecerse algunas diferencias entre especies, se verifican variaciones significativas atribuibles al sexo y a la edad (peso y dimensiones) de *C. latirostris* y *C. yacare*, a la par de registrarse importantes fluctuaciones entre distintos tipos de alimentación y temporadas del año, detectándose que los indicadores relacionados al estado nutricional son más bajos en invierno. Se elabora un nuevo intervalo de referencia para analitos relacionados a los metabolismos glucídico y nitrogenado, obtenido a partir de una muestra numerosa con técnicas convencionales de laboratorio, bajo adecuado control de calidad, apto para ser aplicado al diagnóstico y control metabólico-nutricional de estos reptiles.

BIBLIOGRAFIA

- Angel G, Angel M. 2000. *Interpretación Clínica del Laboratorio*, 6º ed., Panamericana, Bogotá, 664 p.
- Canfield PJ. 1985. Characterization of the blood cells of Australian crocodiles (*Crocodylus porosus* and *C. johnstoni*). *Zentralbl Vet Med C Anat Histol Embryol* 14: 269-288.
- Coppo JA, Mussart NB, Fioranelli SA, Zeinsteger PA. 2005. Glucemia physiological variations of growing bullfrog, *Rana catesbeiana*. Its relationship with albuminemia and fructosaminemia. *Rev Facena* 21: 1, en prensa.
- Coppo JA. 2001. *Fisiología Comparada del Medio Interno*, Ed. Dunken, Buenos Aires, 297 p.
- Coppo JA. 2003. El medio interno de la rana toro (*Rana catesbeiana*, Shaw 1802). *Rev Vet* 14: 25-41.
- Ferreyra H, Uhart M. 2001. Evaluación y evolución del estado sanitario de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en el Refugio El Cachapé. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* N° 55, Anexo III: 1-15.
- Foggin CM. 1987. Diseases and disease control on crocodile farms in Zimbabwe. In: *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators* (Webb GJ, Manolis SC, Whitehead PJ, Ed.), Surrey Beatty, Chipping Norton, p. 351-362.
- Goldstein L. 1997. *Fisiología Comparada*, 3º ed., Interamericana, México, 454 p.
- Jacobson E. 1984. Immobilization, blood sampling, necropsy techniques and diseases of crocodylians: a review. *J Zoo Anim Med* 15: 38-45.
- Kardong KV. 1998. *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution*, 2nd ed., McGraw-Hill, Boston, 747 p.
- Millan JM, Janmaat A, Richardson KC, Chambers LK, Formiatti KR. 1997. Reference ranges for biochemical and haematological values in farmed saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) yearlings. *Aust Vet J* 75: 814-817.

- Piña C, Larriera A. 2002. *Caiman latirostris* growth: the effect of a management technique on the supplied temperature. *Aquaculture* 211: 387-392.
- Pough FH, Janis CM, Heiser JB. 1999. *Vertebrate Life*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey, 733 p.
- Schoeb TR, Heaton-Jones TG, Clemmons RM, Carbonneau DA, Woodward AR, Shelton D, Poppenga RH. 2002. Clinical and necropsy findings associated with increased mortality among american alligators of Lake Griffin, Florida. *J Wildl Dis* 38: 320-337.
- Stacy BA, Whitaker N. 2000. Hematology and blood biochemistry of captive mugger crocodiles (*Crocodylus palustris*). *J Zoo Wildl Med* 31: 339-347.
- Stein G. 1996. Hematologic and blood chemistry values in reptiles. In: *Reptile Medicine and Surgery* (Mader DR Ed.), Saunders, Philadelphia, p. 248-257.
- Troiano JC, Althaus R. 1994. Hallazgos hematológicos en *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) en condiciones de cautiverio. *Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacaré Overo*, Santo Tomé (Santa Fe, Argentina), p. 12-24.
- Uhart M, Prado W, Beldoménico P, Rossetti C, Ferreyra Armas MC, Martínez A, Bardón JC, Avilés G, Karesh W. 2001. Estudios sanitarios comparativos de yacaré (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) silvestres y cautivos. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* N° 55: 39-50.
- Watson PA. 1990. Effects of blasting on Nile crocodiles, *Crocodylus niloticus*. *Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group IUCN*, Gainesville, Florida, p. 240-252.
- Ziswiler V. 1988. *Zoología Especial: Vertebrados*, tomo II, Omega, Barcelona, 715 p.

FRACCIONES ELECTROFORÉTICAS SEROPROTEICAS DE CAIMAN LATIROSTRIS Y CAIMAN YACARE EN CAUTIVERIO

Barboza NN¹, Mussart NB¹, Coppo JA¹, Leiva LC², Prado WS³

¹ Cátedra de Fisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina. E-mail: jcoppo@vet.unne.edu.ar

² Cátedra de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas, UNNE

³ Refugio "El Cachapé" (Chaco), supervisado por Fundación Vida Silvestre Argentina

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue establecer el intervalo de referencia para las fracciones electroforéticas seroproteicas de caimanes autóctonos del noreste argentino mantenidos en cautiverio, así como establecer eventuales variaciones atribuibles a la especie, sexo, edad, alimentación y época del año. Se obtuvo suero sanguíneo de 223 ejemplares sub-adultos sanos (2-7 kg de peso y 80-130 cm de