

CAMBIOS FISIOLÓGICOS DEL LIPIDOGRAMA SÉRICO DURANTE EL CAUTIVERIO DE CAIMANES DEL NORDESTE ARGENTINO (C. LATIROSTRIS Y C. YACARE)

J.A. Coppo, N.B. Mussart y N.N. Barboza*. 2007. Vet. Arg., 24(232):101-112.

Proyecto 16Q/267 CIDET-UNAM

*Cátedra de Fisiología, Fac. de Cs. Veterinarias, UNNE,

Corrientes, Argentina. jcoppo@vet.unne.edu.ar

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Producción de yacarés](#)

RESUMEN

Caiman latirostris y Caiman yacare son actualmente criados para la utilización de sus cueros y otros subproductos en sistemas que contemplan la preservación de la densidad poblacional en su hábitat natural. La principal prioridad de los criaderos es elucidar el verdadero requerimiento nutricional de estos reptiles. Aunados a la evolución del peso y dimensiones corporales, los indicadores hemáticos de estado nutricional pueden ser importantes herramientas para este cometido. Con el propósito de obtener valores de referencia y variaciones fisiológicas de los parámetros del lipidograma sérico, durante 2 años fueron estudiados 223 caimanes clínicamente sanos, 50 % de cada especie y sexo, con edades de 1-5 años, pesos de 2-7 kg y longitudes de 80-130 cm, alojados en el criadero «El Cachapé» (Chaco) y en el Zoológico de Corrientes, sometidos a distintos sistemas de alimentación y manejo. Con técnicas convencionales de laboratorio se obtuvieron valores de colesterol total ($0,40 \pm 0,11$ g/I), triglicéridos ($0,49 \pm 0,14$ g/I), C-HDL ($0,05 \pm 0,02$ g/I), C-LDL ($0,20 \pm 0,09$ g/I), lipoproteína alfa ($82,6 \pm 7,8$ %) y lipoproteína beta ($17,4 \pm 3,3$ %). Fueron detectadas diferencias significativas atribuibles a la especie, sexo, edad, estación del año y sistema de alimentación.

Palabras clave Caiman latirostris. Caiman yacare, lípidos séricos, variaciones fisiológicas, edad, sexo, alimentación, época del año.

INTRODUCCIÓN

Los caimanes constituyen una importante fuente de ingreso para las economías regionales, a través del aprovechamiento de su cuero y carne. En varias provincias de nuestro país (Corrientes, Chaco, Formosa, Santa Fe) se lleva a cabo la cría de yacarés autóctonos (yacaré overo: Caiman latirostris y yacaré negro: Caiman yacare), mediante el sistema de cosecha de huevos y ulterior crianza en cautiverio (ranching), con restitución de ejemplares juveniles al medio, en número semejante al porcentaje de individuos que hubieran sobrevivido en condiciones naturales, en salvaguarda del equilibrio ecológico y la conservación de las especies, evitando las capturas ilegales¹. El sistema ranching y las medidas de control de la fauna silvestre han provocado el aumento de la densidad poblacional de yacarés²³.

Se calcula que esta producción genera divisas del orden de 8 millones de dólares por año a partir de la exportación de carne, cuero y esencias¹⁰. El cuero es indudablemente el producto más valioso de los cocodrilos; en nuestro país su comercialización se inició a mediados del siglo XVIII, cuando desde Europa comenzó una creciente demanda por esta materia prima¹¹.

El valor de la carne de estos reptiles no es despreciable. En Brasil la carne de yacaré, incluyendo los cortes que anteriormente se descartaban (miembros, tronco) es actualmente utilizada para la elaboración de productos no embutidos como conserva de carne (enlatada), carne "curada" (cocida o ahumada) y hamburguesas¹⁶.

Los yacarés (Crocodylia: Alligatoridae) son reptiles predadores que habitan en aguas dulces. Dado que desconociendo su fecha de nacimiento, aún no es posible determinar la edad de los yacarés⁴, para establecer su categoría se los divide en 4 grupos de importancia biológica: I (longitud 0,23-0,40 m: juveniles menores de un año), II (0,41-1,30 m: sub-adultos), III (1,31-1,70 m: reproductores adultos machos y hembras) y IV (> 1,70 m: machos adultos)²³.

En etapas juveniles los yacarés se alimentan de insectos, moluscos y crustáceos, en tanto que los adultos lo hacen con cualquier clase de presa que puedan capturar, especialmente anfibios y peces¹³. En vida natural, durante el invierno caen en letargia, la alimentación cesa y el metabolismo entra en fase de ahorro, sobreviviendo a expensas de sus reservas corporales, especialmente del tejido adiposo; la alimentación se reanuda en primavera¹⁷. En los criaderos (ranching) son alimentados con mezclas balanceadas conteniendo proteínas en niveles cerca-

nos al 40 %¹⁴. La gran mayoría de estudios sobre requerimientos nutricionales de los reptiles se realizaron en otros países, sobre especies exóticas. No existe criterio unificado respecto a la proporción de grasas del alimento.

Estudios realizados sobre *Alligator mississippiensis* revelaron que el aumento de los lípidos dietarios conduce a significativos aumentos de peso y grasa corporal, en tanto que el aumento de las calorías alimentarias disminuye la digestibilidad de las proteínas. Los tipos de ácidos grasos contenidos en los lípidos corporales de *A. mississippiensis* son un reflejo de los ácidos grasos aportados por los alimentos¹⁹.

Los caimanes mantenidos en cautiverio generalmente consumen dietas ricas en ácidos grasos saturados, siendo frecuentes las esteatitis, deficiencias de vitamina E y obesidad, apareadas a trastornos reproductivos. Por otra parte, los parámetros lipídicos del plasma usualmente son más altos en ejemplares cautivos que en individuos de vida libre⁹. A diferencia de la dieta suministrada en los criaderos, las presas que el animal captura en vida natural le proveen adecuados niveles de lípidos, aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales y oligoelementos, según surge de los análisis hematológicos⁵.

Los valores bioquímicos son útiles para evaluar el estado fisiológico de los reptiles y detectar precozmente la aparición de enfermedades²². Tales investigaciones son necesarias para mejorar la alimentación de los yacarés en cautiverio, lo cual actualmente constituye el problema prioritario en los criaderos⁴. Uno de los mayores desafíos es aumentar la velocidad de crecimiento, para tornar más eficiente la producción. Ello implica brindar a los animales dietas adecuadas en cantidad de alimento, calidad de sus componentes y digestibilidad de los principios nutritivos. El uso de indicadores nutricionales sanguíneos, aunados a la evolución del peso y dimensiones corporales, puede coadyuvar al logro de dicho objetivo.

El propósito de este trabajo fue obtener valores de referencia y variaciones fisiológicas de los parámetros lipídicos del suero ejemplares sub-adultos de *C. latirostris* y *C. yacare*, atribuibles a la especie, sexo, peso, dimensiones, alimentación y época del año, como parte de un proyecto mayor que aspira a elucidar sus verdaderos requerimientos nutricionales, con miras a optimizar el sistema de cría en cautiverio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos experimentales

A lo largo de 2 años de estudios, se utilizaron en total 223 ejemplares de *Caiman* sp. clínicamente sanos (109 *C. latirostris* y 114 *C. yacare*), aproximadamente 50 % de cada sexo (104 machos y 119 hembras). Se trató de animales sub-adultos²³, con edades de 1-5 años, pesos de 2-7 kg y longitudes de 80-130 cm. En su gran mayoría (n = 194), los caimanes 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. 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-occipital⁷, obteniéndose unos 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) termostatzada a 37°C, con reactivos Wiener Lab, se realizaron determinaciones de colesterol total (técnica de la oxidasa-peroxidasa, lecturas a 505 nm), triglicéridos (lipasa-peroxidasa, 505 nm) y colesterol ligado a lipoproteínas de alta densidad (CHDL) y baja densidad (C-LDL) por precipitación selectiva de las lipoproteínas (fosfotungstato y polivinilo respectivamente), con ulterior valoración fotométrica por la técnica enzimática citada. Mediante electroforesis en soporte de gel de agarosa (Sigma), con buffer de veronal y coloración fat red 7-B (Biopur) se separaron las fracciones lipoproteicas (alfa y beta), que fueron luego cuantificadas en un densitómetro

Citocon CT 440 automático, provisto de impresora de curvas y valores. 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 ³, donde las variables independientes fueron la especie, sexo, clima (época del año) y lugar de origen. En base al peso vivo y longitud de los reptiles se partitionaron 3 grupos etáreos. Las variables dependientes (cuantitativas continuas) fueron los valores del lipidograma. La normalidad distributiva fue verificada mediante el test de Wilk-Shapiro (WS). Las estadísticas paramétricas incluyeron medidas de tendencia central (media aritmética, $\bar{x}$) 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 Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Valores globales obtenidos en ambas especies (n = 223).				
<i>Parámetro</i>	<i>$\bar{x} \pm DE$</i>	<i>WS</i>	<i>$IC \pm 95\%$</i>	<i>rango</i>
colesterol total (g/l)	$0,40 \pm 0,11$	0,934	0,36 _ 0,42	0,10 _ 1,16
triglicéridos (g/l)	$0,49 \pm 0,14$	0,926	0,44 _ 0,54	0,10 _ 1,44
colesterol de HDL (g/l)	$0,05 \pm 0,02$	0,911	0,04 _ 0,06	0 _ 0,26
colesterol de LDL (g/l)	$0,20 \pm 0,09$	0,914	0,15 _ 0,24	0 _ 0,37
lipoproteína alfa (%)	$82,6 \pm 7,8$	0,923	81,3 _ 83,8	68 _ 92
lipoproteína beta (%)	$17,4 \pm 3,3$	0,923	16,2 _ 18,4	8 _ 32
x: 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 consignan los valores obtenidos para la totalidad de los yacarés estudiados. La distribución aproximadamente simétrica de los valores (WS), posibilitó el uso de estadísticas paramétricas. Los intervalos de confianza se ajustaron en cercanías de las medias aritméticas, pero los rangos individuales resultaron amplios, en coincidencia con reportes que aseveran la gran variabilidad de los analitos sanguíneos de los reptiles, debido al sexo, tipo de alimentación y medio ambiente ²², así como al sistema de manejo y técnica de extracción de sangre ¹⁵.

Diversos mecanismos neurológicos y endocrinos son capaces de provocar fluctuaciones periódicas de los niveles lipídicos, especialmente del colesterol ²; en el mismo sentido, luego de la ingestión de alimento, el suero de los yacarés se torna hiperlipémico ¹². Tales variaciones debidas al efecto postprandial y al ritmo circadiano fueron soslayadas por el ayuno previo y el horario matutino uniforme ³, en tanto que el control de calidad garantizó la exactitud y precisión de los resultados obtenidos en el laboratorio.

El valor de colesterol total obtenido para ambas especies de yacarés del nordeste argentino coincide con el reportado en el sur norteamericano para *A. mississippiensis* ($0,47 \pm 0,11$ g/I, $n = 26$) ⁹ y con el hallado en Perú para *Paleosuchus trigonatus* (0,35 a 0,66 g/I, $n = 3$) ¹¹. Nuestro promedio no se aparta demasiado del comunicado en el norte africano para *Crocodylus niloticus* (0,62 g/I) ²⁴ ni para el cocodrilo australiano de agua salobre, *Crocodylus porosus* (0,11 a 0,72 g/I) ¹⁵. En cambio, en otras investigaciones se hallaron valores de colesterol total sorprendentemente dispares, tanto para *C. porosus* (0,08 a 7,78 g/I) ¹², *Paleosuchus palpebrosus* (0,68 a 3,44 g/I) ¹⁵ y *C. niloticus* ($3,58 \pm 0,54$ g/I) ¹⁵, (0,42 a 2,78 g/I) ¹² y (1,38 g/I) ²⁴. Para *A. mississippiensis* se obtuvieron valores tan altos como $9,70 \pm 2,11$ g/I ⁹ y $0,75 \pm 0,84$ g/I ¹⁷, estos últimos en ejemplares de dudoso estado de salud.

Por otra parte, los rangos plasmáticos de colesterol total de los caimanes aquí estudiados no difieren considerablemente de aquellos reportados para otros reptiles como tortugas *Testudo radiata* (0,60 a 1,50 g/I) y serpientes *Boa constrictor* (0,53 a 1,38 g/I), aunque en lagartos *Iguana iguana* serían más elevados (1,10 a 3,41 g/I) ²⁰.

Tabla 2. Valores obtenidos según especie

Parámetro	<i>C. latirostris</i> (n = 109)		<i>C. yacare</i> (n = 114)	
	$\bar{x} \pm DE$	IC $\pm 95\%$	$\bar{x} \pm DE$	IC $\pm 95\%$
colesterol total (g/l)	0,31 $\pm$ 0,12 ^a	0,28 _ 0,35	0,47 $\pm$ 0,13 ^a	0,43 _ 0,51
triglicéridos (g/l)	0,47 $\pm$ 0,13	0,42 _ 0,58	0,50 $\pm$ 0,14	0,41 _ 0,54
colesterol de HDL (g/l)	0,04 $\pm$ 0,01	0,03 _ 0,06	0,06 $\pm$ 0,02	0,05 _ 0,08
colesterol de LDL (g/l)	0,19 $\pm$ 0,06	0,10 _ 0,28	0,22 $\pm$ 0,08	0,20 _ 0,24
lipoproteína alfa (%)	82,8 $\pm$ 6,9	80,7 _ 84,9	82,3 $\pm$ 7,2	80,9 _ 83,7
lipoproteína beta (%)	17,2 $\pm$ 4,1	15,1 _ 18,6	17,7 $\pm$ 3,3	16,2 _ 19,1

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

En la Tabla 2 se muestran los estadígrafos de tendencia central, dispersión y confianza, desagregados por especie. El colesterol total fue significativamente más alto en *C. yacare* que en *C. latirostris*, a la inversa de lo reportado en otra comunicación ²². En *C. yacare* el valor de dicho parámetro resultó semejante al obtenido en otros trabajos sobre 5 animales de la misma especie en cautiverio (0,42 $\pm$ 0,18 g/l), aunque en 4 ejemplares silvestres fue algo más alto (0,58 $\pm$ 0,25 g/l) ²². Para *C. yacare* otras publicaciones reportan valores de 0,57 $\pm$ 0,06 g/l (n = 2) y 1,03 $\pm$ 0,18 g/l (n = 9) en reptiles cautivos y silvestres, respectivamente ⁴. Para *C. latirostris*, los niveles de colesterol ligado a HDL y LDL obtenidos en otros estudios resultaron más elevados, de 0,48 $\pm$ 0,38 y 1,24 $\pm$ 0,83 g/l respectivamente ²¹. Para esta última especie, los valores de colesterol total hallados en la bibliografía también son más altos, de 1,02 $\pm$ 0,18 g/l en cautiverio (n = 12) y 1,13 $\pm$ 0,39 g/l en silvestres (n = 13) ²², de 0,72 $\pm$ 0,04 g/l en cautiverio (n = 52) y 1,09 $\pm$ 0,08 g/l en vida libre (n = 19) ⁴ y 2,31 $\pm$ 0,06 g/l (n = 160) en cautiverio, aunque en este caso se incluyeron ejemplares juveniles de menor peso y dimensiones ²¹.

La gran variabilidad entre los valores expuestos podría atribuirse a diferencias en la hora de extracción de la sangre, lugar de venopunción, uso de plasma heparinizado en lugar de suero, falta de ayuno previo, desigual número muestral, edades y sexos ¹⁸, así como a la estación del año, demoras en el procesamiento analítico y uso de técnicas de laboratorio (como tiras reactivas) diferentes de las empleadas en este estudio ². Llamativamente, los valores de colesterol total obtenidos por otros investigadores sobre yacarés autóctonos, fueron más altos en ejemplares de vida libre ^{4,22} en contraposición a hallazgos que aseveran que tanto el colesterol total como los triglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres y lípidos totales, son más altos en los reptiles cautivos, debido al cambio de alimentación ⁹. No se hallaron trabajos que reporten tasas de lipoproteínas plasmáticas en yacarés.

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

parámetro	sexo		peso (kg)			longitud total (cm)		
	macho	hembra	hasta 3,5	3,6-5,0	más de 5	hasta 99	100-110	más de 110
colesterol total (g/l)	0,43 ^a	0,35 ^b	0,47 ^a	0,36 ^b	0,35 ^b	0,45 ^a	0,37 ^b	0,36 ^b
triglicéridos (g/l)	0,48	0,49	0,51	0,48	0,46	0,53	0,49	0,48
colesterol HDL (g/l)	0,05	0,04	0,06 ^a	0,05 ^a	0,03 ^b	0,05	0,05	0,04
colesterol LDL (g/l)	0,21	0,18	0,22	0,21	0,18	0,21	0,18	0,18
lipoproteína alfa (%)	82,4	83,1	84,6 ^a	83,1 ^{ab}	80,9 ^b	84,1 ^a	82,8 ^{ab}	78,9 ^b
lipoproteína beta (%)	17,6	16,9	15,4 ^a	16,9 ^{ab}	19,1 ^b	15,9 ^a	17,2 ^{ab}	21,1 ^b

$\bar{x}$: media aritmética. En cada fila, letras distintas indican diferencias significativas (test de Tukey, $p < 0,05$).

En la Tabla 3 se exponen los valores de ambas especies, discriminados según el sexo y las tres categorías etáreas establecidas según peso y longitud. Las diferencias de colesterol total entre machos y hembras fueron significativas, en discordancia con lo acontecido en *P. trigonatus* ¹⁵ y *C. palustris* ¹⁸, donde no se registraron diferencias entre sexos en el estadio sub-adulto, aunque en ejemplares juveniles de la última especie, el colesterol total fue más alto en machos, en coincidencia con los resultados del presente estudio. Las diferencias significativas aquí registradas entre distintos grupos etáreos indican que, con excepción de la lipoproteína beta, todos los parámetros del lipidograma revelaron tendencia decreciente conforme al aumento de la edad. Este hallazgo es concordante con la evolución de algunos lípidos séricos de *C. palustris*, donde las concentraciones de colesterol total fueron más altas en ejemplares juveniles y sub-adultos que en adultos, en tanto que los niveles de

triglicéridos fueron más elevados en juveniles que en subadultos¹⁸. En muchos mamíferos tales cambios ocurren a la inversa².

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 etáreos, el peso correlacionó negativamente con las concentraciones de colesterol total ($r = -0,91$), triglicéridos ($r = -0,94$), C-HDL ($r = -0,87$), C-LDL ($r = -0,84$) y lipoproteína alfa ($r = -0,89$), así como positiva

mente con lipoproteína beta ($r = +0,90$). El aumento de longitud total también se asoció linealmente con las elevaciones de dichas variables lipídicas. Hubo correlación significativa entre los niveles plasmáticos de triglicéridos y colesterol total ($r = +0,88$), entre C-HDL y lipoproteína alfa ($r = +0,94$) y entre C-LDL y lipoproteína beta ($r = -0,93$).

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

parámetro	estación del año				alimentación	
	primavera	verano	otoño	invierno	criadero	zoo
colesterol total (g/l)	0,41 ^a	0,51 ^{ab}	0,38 ^{ab}	0,25 ^b	0,39 ^a	0,51 ^b
triglicéridos (g/l)	0,57 ^a	0,72 ^b	0,34 ^c	0,23 ^d	0,48	0,53
colesterol de HDL (g/l)	0,07 ^a	0,07 ^a	0,02 ^b	0,02 ^b	0,03 ^a	0,08 ^b
colesterol de LDL (g/l)	0,20	0,21	0,17	0,18	0,16 ^a	0,27 ^b
lipoproteína alfa (%)	82,3 ^a	77,8 ^b	85,0 ^a	83,8 ^a	83,5 ^a	78,3 ^b
lipoproteína beta (%)	17,7 ^a	22,2 ^b	15,0 ^a	16,2 ^a	16,5 ^a	21,7 ^b

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

En la Tabla 4 se detallan los valores conjuntos de ambas especies, desagregados según estación del año y lugar de procedencia (distintos sistemas de alimentación y manejo). De su análisis surge que, con excepción de la lipoproteína alfa, los restantes valores del lipidograma fueron más altos en verano que en invierno. Coincidentemente, en 160 ejemplares de *C. latirostris* de un criadero santafesino, de 2-4 años de edad y 40 a 103 cm de longitud, el colesterol ligado a HDL también fue más bajo en invierno que en verano, aunque el colesterol total registró cambios inversos (3 g/l en invierno y 1,53 g/l en verano)²¹.

La disminución invernal de los lípidos séricos aquí registrada sería congruente con la depleción de las reservas adiposas sufridas por los reptiles durante la letargia producida por el frío, a veces conducente a estados de subnutrición¹⁷. En su mayoría, los valores obtenidos en yacarés del zoológico fueron más altos que los registrados en el criadero, refirmando el concepto que la dieta afecta las concentraciones de los lípidos séricos⁶ y -por ende- también la composición de la grasa corporal¹⁹.

Los valores lipídicos pueden constituir importantes herramientas para evaluar el estado de salud de los yacarés. Los lípidos somáticos provienen de los alimentos y de la biosíntesis orgánica, siendo eliminados por combustión tisular y excreción biliar. Su rol es eminentemente energético, interviniendo también como constituyentes de tejidos y secreciones. Los ácidos grasos libres son fuente de energía para los tejidos, especialmente para los músculos, cubriendo hasta el 60-70 % de las necesidades energéticas del miocardio. El colesterol participa en la síntesis de ácidos biliares, surfactante pulmonar, vitamina D y hormonas gonadales y corticoadrenales². Esterificando el colesterol con un ácido graso de cadena larga, los cocodrilos sintetizan una sustancia que utilizan para la marcación del nido y atracción de la pareja, secretándola desde glándulas paraocales²⁵.

En los mamíferos los lípidos séricos aumentan en la etapa postprandial, las dietas hipergrasas, la edad avanzada y el sedentarismo. Los ácidos grasos libres están aumentados durante el crecimiento, las disminuciones rigurosas de temperatura ambiental y las alarmas simpáticas². Recientemente se han estudiado las variaciones de triglicéridos y colesterol en el estrés de los cocodrilos⁸. Patológicamente los lípidos séricos se elevan en el hipotiroidismo, diabetes, trastornos renales, pancreatitis e ictericia obstructiva, pudiendo provocar colelitiasis. Disminuyen en el hipertiroidismo, insuficiencia hepática (con disminución de los ésteres de colesterol) y estados de malabsorción o desnutrición. Las carencias dietarias y el agotamiento de reservas conducen a la hipolipemia².

CONCLUSIONES

Se establecen, para ejemplares sub-adultos de *C. latirostris* y *C. yacare*, valores séricos de referencia para colesterol total ($0,31 \pm 0,12$ versus $0,47 \pm 0,13$ g/l respectivamente), triglicéridos ($0,47 \pm 0,13$ versus $0,50 \pm 0,14$ g/l), C-HDL ($0,04 \pm 0,01$ versus $0,06 \pm 0,02$ g/l), C-LDL ($0,19 \pm 0,06$ versus $0,22 \pm 0,08$ g/l), lipoproteína alfa ($82,8 \pm 6,9$

versus $82,3 \pm 7,2$ %) y lipoproteína beta ($17,2 \pm 4,1$ versus $17,7 \pm 3,3$ %). Los valores de colesterol total resultaron significativamente más altos en *C. latirostris* que en *C. yacaré*. Para el conjunto de ambas especies, dicho metabolito fue significativamente más bajo en hembras que en machos.

Los indicadores de crecimiento (peso y dimensiones corporales) revelaron alto grado de asociación lineal ($p < 0,05$); el avance de la edad correlacionó significativamente con las disminuciones de colesterol total, C-HDL y lipoproteína alfa, así como con los incrementos de lipoproteína beta y los decrementos no significativos de triglicéridos. La mayoría de los valores lipídicos resultaron significativamente más bajos en invierno que en el resto de las temporadas del año. Los distintos sistemas de crianza y alimentación se reflejaron en importantes cambios del lipidograma, augurando su utilidad para la evaluación de las técnicas de manejo y del estado nutricional de los yacarés en cautiverio.

AGRADECIMIENTOS

A los responsables del Criadero "El Cachapé" y del Zoológico de Corrientes, especialmente a W.S. Prado y S.S. Arzuaga, por su colaboración en la toma de muestras. A Wiener Lab por suministrar los reactivos utilizados en el estudio.

REFERENCIAS

1. BOLO BOLAÑO E, STAMATTI G, PARERA A, PRADO WS, MORENO D. 2000. Conservation and sustainable use of the broad snouted caiman (*Calman latirostris*) and yacaré (*Calman yacaré*) in Argentina. First ranching experience in Chaco Province. Anales XV Reunión de Trabajo del Grupo Especialistas en Cocodrilos, Varadero (Cuba), p. 27.
2. COPPO JA. 2001. Fisiología Comparada del Medio Interno, Ed. Dunken, Buenos Aires, p.212-216.
3. COPPO JA. 2005. Fundamentos y Metodología de la Investigación Científica, Ed. Moglia, Corrientes, tomo II, p. 241-251.
4. FERREYRA H, UHART M. 2001. Evaluación y evolución del estado sanitario de Caiman latirostris y Caiman yacaré en el Refugio El Cachapé. Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina 55, Anexo 11 1: 1-15.
5. FRYE F.L. 1986. Hematology of Captive Reptiles. In: Zoo and Wild Animal Medicine (Fowler EM Ed.), 2,° ed., Saunders, Philadelphia, p. 181-184.
6. GELMAN A, MORPURGO B. 1994. The effect of diet on the plasma cholesterol and plasma fatty acids levels of the Nile crocodile *Crocodylus niloticus*. Isr J Zool 40: 94-96.
7. JACOBSON E. 1984. Immobilization, blood sampling, necropsy techniques and diseases of crocodilians: a review. J Zoo Anim Med 15: 38-45.
8. LANCE VA, ELSEY RM. 1999. Plasma catecholamines and plasma corticosterone following restraint stress in juvenile alligators. J Exp Zool 283: 559-565.
9. LANCE VA, MORICI LA, ELSEY RM, LUND ED, PLACE AR. 2001. Hyperlipidemia and reproductive failure in captive-reared alligators: vitamin E, vitamin A, plasma lipids, fatty acids, and steroid hormones. Comp Biochem Physiol 128: 285-294.
10. LARRIERA A. 1997. Programa de ranching experimental en Argentina. Anales del 111 Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre, Santa Cruz (Bolivia), p. 166.
11. MICUCCI PA, WALLER T. 1995. Los yacarés en Argentina: hacia un aprovechamiento sustentable, Ed. Fundación Banco Bica, Santa Fe (Argentina), p. 81-112.
12. 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.
13. MORPURGO B, GVARYAHU G, ROBINZON B. 1991. Food preference, fish attractability and behavior manifested toward new feed in young *Crocodylus niloticus*. Physiol Behav 50: 1-4.
14. PRADO WS, GÓMEZ O, BALLA P. 2001. Crianza en cautiverio y reintroducción de individuos (*C. latirostris* y *C. yacaré*). Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina 55: 26-38.
15. ROJAS G, CHÁVEZ IG. 2005. Valores bioquímicos séricos del caimán de frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*, Schneider 1801) mantenido en cautiverio en Perú. Proceedings Reunión Regional de Especialistas en Cocodrilos, Santa Fe (Argentina), p.2611-266.
16. ROMANELLI PF CASERI R, LOPES-FILHO JF. 2002. Meat processing of pantanal alligator (*Calman crocodilus yacaré*). Cienc Tecnol Aliment 22: 70-75.
17. SCHOEB TR, HEATON-DONES TG, CLEMMONS RM, CARBONNEAU DA, WOODWARDAR, SHELTON D, POPPENG RH. 2002. Clinical and necropsy findings associated with increased mortality among american alligators of Lake Griffin, Florida. J Wildl Dis 38: 320-337.
18. STACY BA, WHITAKER N. 2000. Hematology and blood biochemistry of captive mugger crocodiles (*Crocodylus palustris*). J Zoo Wildl Med 31: 339-347.
19. STATON MA, EDWARDS HM, BRISBIN IL, JOANEN T, MCNEASE L. 1990. Essential fatty acid nutrition of the American alligator, *Alligator mississippiensis*. J Nutr 120: 674-685.
20. STEIN G. 1996. Hematologic and blood chemistry values in reptiles. In: Reptile Medicine and Surgery (Mader DR Ed), Saunders, Philadelphia, p. 473-483.
21. TOURN S, IMHOF A, COSTA A, VON FINCK C, LARRIERA A. 1994. Colecta de sangre y procesamiento de muestras en Caiman latirostris. Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacaré Overo, Santo Tomé (Santa Fe, Argentina), p. 25-30.

22. UHART M, PRADO W, BELDOMÉNICO P, ROSSETTI C, FERREYRA ARMAS MC, MARTÍNEZ A, BARDÓN JC, AVILÉS G, KARESH W. 2001. Estudios sanitarios comparativos de yacarés (*Calman latirostris* y *Caiman yacaré*) silvestres y cautivos. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* 55: 39-50.
23. WALLER T, MICUCCI PA. 1993. Relevamiento de la distribución, hábitat y abundancia de los crocodilos de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Memorias de la 1ra. Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos, Santa Marta (Colombia)*, p. 341-385.
24. 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.
25. YANG Z, WHYTE A, ATTYGALLE AB, WELDON PJ, EISNER T, MEINWALD J. 1999. Reptilian chemistry: characterization of a family of dieneacckerone-related steroidal esters from a crocodile secretion. *Proc Natl Acad Sci USA* 96: 12251-12256.

Volver a: [Producción de yacarés](#)