



SERIE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS
Y PESQUEROS CONTINENTALES
DE COLOMBIA

VIII. BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LOS **CROCODYLIA** DE COLOMBIA



Mónica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso, Jaime De La Ossa V. y Alirio Fajardo-Patiño
(Editores)



SERIE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS
Y PESQUEROS CONTINENTALES
DE COLOMBIA

VIII. BIOLOGÍA Y
CONSERVACIÓN DE LOS
CROCODYLIA
DE COLOMBIA



Mónica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso,
Jaime De La Ossa V. y Alirio Fajardo-Patiño
(Editores)



© Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2013
Los textos pueden ser citados total o parcialmente citando la fuente.

**SERIE EDITORIAL RECURSOS
HIDROBIOLÓGICOS Y PESQUEROS
CONTINENTALES DE COLOMBIA – Instituto
de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt (IAvH)**

Editor: Carlos A. Lasso.

Revisión científica: Alejandro Larriera (IUCN-SSC Crocodile Specialist Group, Australia & Proyecto Yacaré, Lab. Zool. Aplicada MASP y MA, Argentina) y Andrés Seijas (Universidad Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Venezuela).

Revisión de textos: Mónica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso, Jaime De La Ossa V. y Alirio Fajardo-Patiño.

Fotos portada: Alejandro De La Ossa-Lacayo, Fernando Trujillo y Mónica A. Morales-Betancourt.

Foto contraportada: Mónica A. Morales-Betancourt.

Foto portada interior: Fernando Trujillo.

Elaboración de mapas: Juliana Agudelo Torres (Programa Biología de la Conservación y Uso de la Biodiversidad-IAvH).

Diseño y diagramación: Luisa F. Cuervo.

Impresión: JAVEGRAF-Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas.

1.000 ejemplares.

CITACIÓN SUGERIDA:

Obra completa: Morales-Betancourt, M. A., C. A. Lasso, J. De La Ossa V. y A. Fajardo-Patiño (Editores). 2013. VIII. Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 336 pp.

Capítulos: Bloor, P. 2013. Genética del orden Crocodylia en Colombia. Pp. 259-277. En: Morales-Betancourt, M. A., C. A. Lasso, J. De La Ossa V. y A. Fajardo-Patiño (Editores). VIII. Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia / Mónica A. Morales-Betancourt, [et. al] editores; Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, VIII. -- Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2013.

336 p.: il., col.; 16.5 x 24 cm.

Incluye bibliografía y tablas

ISBN: 978-958-8343-87-7

1. COCODRILOS -- COLOMBIA. 2. COCODRILOS -- CLASIFICACION -- COLOMBIA 3. COCODRILOS -- CONSERVACION DE ESPECIES -- COLOMBIA. 4. COCODRILOS --ESPECIES AMENAZADAS -- COLOMBIA. 5. COCODRILOS -- CRIA Y DESARROLLO. I. Morales, Mónica, ed. II. Lasso, Carlos A, ed. III. De la Ossa, Jaime, ed. IV. Fajardo, Alirio, ed. V. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

CDD: 597.98 Ed. 21

Número de contribución: 485

Registro en el catálogo Humboldt: 14924

Catalogación en la publicación – Biblioteca Instituto Humboldt – Nohora Alvarado

Responsabilidad. Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de opinión o juicio alguno por parte del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas del Instituto, ni la citación de nombres, estadísticas pesqueras o procesos comerciales. Todos los aportes y opiniones expresadas son de la entera responsabilidad de los autores correspondientes.

Federico
Medem
1912 - 1984



Dr. Federico Medem en el río Apaporis (laguna Inaná), con ejemplares de *Caiman crocodilus apaporiensis*.

1952



Crocodylus acutus (caimán aguja) en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

1953



Cráneo de *Crocodylus intermedius* (caimán llanero), río Güejar.

1955



1953

Caiman crocodilus fuscus
(babilla).
Foto: Unis Ballesteros.

1955



Medem con una boa constrictor en el río Guayabero, raudal de Angosturas.

1957



Medem y Ernesto Panesso con un cachirre (*Paleosuchus trigonatus*) en el río Apaporis.

1969

Medem con Myriam Lugo (izquierda) y Olga Castaño (derecha) en la Estación de Biología Tropical Roberto Franco.

1978



Al Dr. Federico Medem (Riga 1912 - Bogotá 1984), hombre genial y universal, pionero del estudio de los crocodílidos de Colombia y Suramérica. Su legado representa un ejemplo de integridad y vasta cultura a la que rendimos homenaje en esta ocasión.

Los editores y autores de este volumen VIII de la Serie Editorial de Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, sobre la Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia, dedicamos este libro con gratitud al Dr. Medem, por su generosa contribución a la ciencia y al país.

Carlos A. Lasso Alcalá

Coordinador Programa de Biología de la Conservación
y Uso de la Biodiversidad
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt



Babilla (*Caiman crocodilus*). Foto: F. Trujillo



COMITÉ CIENTÍFICO

- **Anabel Rial Bouzas** (Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela)
- **Aniello Barbarino** (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIA, Venezuela)
- **Antonio Machado-Allison** (Universidad Central de Venezuela)
- **Carlos Barreto-Reyes** (Fundación Humedales, Colombia)
- **Carlos A. Rodríguez Fernández** (Fundación Tropenbos Colombia)
- **Célio Magalhães** (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia INPA/CPBA, Brasil)
- **Donald Taphorn** (Universidad Experimental de los Llanos-Unellez, Venezuela)
- **Edwin Agudelo-Córdoba** (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi, Colombia)
- **Fernando Trujillo** (Fundación Omacha, Colombia)
- **Francisco de Paula Gutiérrez** (Universidad Jorge Tadeo Lozano, Colombia)
- **Germán Galvis Vergara** (Universidad Nacional de Colombia)
- **Hernando Ramírez-Gil** (Universidad de los Llanos-Unillanos, Colombia)
- **Hernán Ortega** (Universidad Nacional Mayor de San Marcos-UNMSM, Perú)
- **Jaime De La Ossa** (Universidad de Sucre, Colombia)
- **John Valbo Jørgensen** (Departamento de Pesca y Acuicultura, FAO)
- **Josefa C. Señaris** (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Venezuela)
- **Luz F. Jiménez-Segura** (Universidad de Antioquia, Colombia)
- **Mauricio Valderrama Barco** (Fundación Humedales, Colombia)
- **Myriam Lugo Rugeles** (Universidad Nacional de Colombia)
- **Ramiro Barriga** (Instituto Politécnico de Quito, Ecuador)
- **Ricardo Rosa** (Universidad Federal de Paraíba, Brasil)
- **Ricardo Restrepo M.** (Universidad Santo Tomás de Aquino-USTA, Colombia)
- **Rosa E. Ajiaco-Martínez** (Universidad de los Llanos-Unillanos, Colombia)



Juvenil de *Paleosuchus palpebrosus* en el Bajo río Putumayo. Foto: M. A. Morales-Betancourt.



TABLA DE CONTENIDO

Presentación	9
Prólogo	11
Participantes y autores	15
Agradecimientos	17
Resumen ejecutivo	19
Executive summary	23
1. Introducción	27
2. Los Crocodylia de Colombia: generalidades y estado de conservación	31
3. Métodos de campo	39
Evaluación poblacional	39
Marcación	47
Captura	49
Morfometría	56
Estudio de los huevos	56
Análisis de la dieta	57
Manipulación y transporte	58
4. Clave para la identificación de especies, pieles y productos de los Crocodylia de Colombia	71

5. Aspectos metodológicos para la elaboración de los capítulos de especies	85
Familia Crocodylidae	90
6. <i>Crocodylus acutus</i>	93
7. <i>Crocodylus intermedius</i>	111
Familia Alligatoridae	152
8. <i>Caiman crocodilus</i>	155
9. <i>Melanosuchus niger</i>	175
10. <i>Paleosuchus palpebrosus</i>	187
11. <i>Paleosuchus trigonatus</i>	201
12. Uso de los Crocodylia en Colombia	213
13. Zoocría de los Crocodylia en Colombia	231
14. Genética del orden Crocodylia en Colombia	259
15. Amenazas a los Crocodylia en Colombia	279
16. Estrategias para la conservación de los Crocodylia en Colombia	299
17. Conclusiones y recomendaciones para la conservación	331



PRESENTACIÓN

La biodiversidad de Colombia es un bien de la Nación y de cada uno de nosotros, individualmente como ciudadanos y como sociedad, que disfruta y usufructúa este preciado legado. Nos enorgullecemos de presentarnos ante el mundo como un país megadiverso y sin embargo no tenemos el mismo tesón para afrontar los retos que implica la conservación de este patrimonio natural. Fuimos uno de los primeros países en tener una constitución política “verde” y somos signatarios de múltiples convenios internacionales que nos exigen velar por el mantenimiento de nuestras especies. Contamos como país con un marco político y normativo, que si bien aún tiene algunos vacíos, de manera general vela por la preservación y uso sostenible de la biodiversidad. Para lograrlo, es indispensable conocerla y conocer su potencial como recursos, sus interacciones ecológicas y sociales y sus respuestas a los procesos de transformación a los cuales está actualmente sometido el territorio nacional. Si bien contamos con una Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), que se traducirá en un plan de acción en los próximos años, para su aplicación se requerirá mejorar el conocimiento.

A pesar de los grandes avances que hemos tenido al abordar conceptualmente la conservación, los elementos básicos para lograr este objetivo no han recibido la atención que requieren. Nos referimos al paso previo a la conservación, el uso y el desarrollo sostenible: los estudios sobre la historia natural y estado poblacional de nuestras especies. El ejemplo más representativo de esta situación es el caso de los cocodrilidos, grupo del cual tenemos el privilegio de contar, junto con Brasil, con la mayor riqueza de especies en el mundo. A pesar de este hecho tan destacado, la información recogida en esta publicación muestra que el conocimiento de las especies es todavía incipiente: han sido pocos los avances en la investigación *in situ* después de los trabajos realizados por Federico Medem hace más de 30 años. Sea pues esta contribución, un reconocimiento a su memoria.

Los cocodrilidos son también un recurso muy preciado en nuestro país. Son fuente de alimento para las comunidades indígenas y rurales, así como fuente de ingresos por el valor de su piel. Por otro lado, Colombia ha sido pionera en la zootecnia para la producción de piel, no sólo

PRESENTACIÓN

en Latinoamérica, sino a nivel mundial. También son la base de numerosos procesos ecológicos que se manifiestan como servicios a la sociedad, en este caso, como reguladores de las poblaciones de recursos pesqueros.

Contamos con numerosos planes y programas de conservación para las especies, resoluciones, convenios y acuerdos específicos de cooperación entre los entes académicos, ONG y corporaciones. Sin embargo, y a pesar de estas iniciativas, se requiere todavía de un mayor empeño para la gestión integral de este grupo de fauna que, como en todos los casos, requiere perspectivas de inversión que superen las anualidades administrativas.

Los cocodrilidos, como las tortugas, deben contar con un programa de monitoreo a largo plazo. Y es aquí, donde las autoridades ambientales juegan un papel decisivo para poner en marcha estas iniciativas y hacerlas reales. El caso del caimán llanero es un ejemplo claro de ello.

Tenemos el reto de debatir, ajustar y llevar adelante las recomendaciones recogidas en este libro. Como Instituto Humboldt estamos dando otro paso aportando a su conocimiento, pero también ofrecemos nuestra mayor disposición para trabajar en red para coordinar y promover estas valiosas iniciativas.

Brigitte L. G. Baptiste

Directora Instituto de Investigación
de Recursos Biológicos Alexander von
Humboldt



PRÓLOGO

A merced del cocodrilo

Afortunadamente aún hoy la pasión (y los apasionados), son los que mueven el mundo y producen los cambios valiosos, es cierto que tal vez no todos los necesarios, pero por lo menos aquellos que sirven para ir mostrando el camino. Por supuesto que cada apasionado suele reconocer a su propia pasión casi como al centro del universo mismo, o como mínimo de su universo. No tengo ningún empacho en reconocerme como un apasionado recalcitrante de los cocodrilos, y de todo lo que tenga que ver con ellos, desde los estudios biológicos, genéticos o inmunológicos, hasta su historia natural, problemas de conservación y conflictos con las actividades (y a veces con la seguridad), de las comunidades humanas.

Siempre recuerdo con cariño autobiográfico una vieja leyenda que reflejó mi amigo y hermano Luciano Verdade en el primer libro que editamos juntos sobre la conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos en Latinoamérica. Como suele ocurrir con la leyendas uno nunca está del todo seguro de si efectivamente se originaron en algún momento, o se van construyendo y adaptando con el paso del tiempo. Probablemente Luciano ya puso lo suyo, como

yo haré con lo mío tratando de reflejarla. Aunque originalmente esta supuesta interacción interespecífica parece ocurrir en África entre un cocodrilo del Nilo y un impala (o venado), bien podría ser entre un caimán del Magdalena y un venado sabañero en Colombia. Se cuenta que el elegante y presumido impala, se acercó a la costa del río a tomar agua, pero para no ensuciar sus patas en el barro, decide avanzar sobre un grueso tronco que le permite acceder a la mas limpia y fresca lejos de la orilla. Disfrutando de su logro el animal no nota que el tronco comienza a alejarse suavemente de la costa del río hasta que es demasiado tarde. Cuando finalmente comprende que ese trozo de árbol era en realidad un cocodrilo (o caimán), y que su destino es inexorable, con angustiada resignación dice: “mi tronco se ha convertido en un cocodrilo...”, a lo que el cocodrilo contesta, con casi 200 millones de años de evolución y el animal aún en sus espaldas: “no, en realidad un tronco es una cosa bien simple..., pero un cocodrilo no...”. Por básica que pueda ser la historia, no deja de recordarme que muchos de nosotros nos acercamos a los cocodrilos, incluso sabiendo que no son troncos, aunque pensando al principio que son bien simples, y por poco que el tiempo transcurre, nos damos

PRÓLOGO

cuenta que estamos a mitad del río, totalmente a merced de ellos y preguntándonos como seguir.

Esta especie de “enfermedad”, que lleva ya algo más de treinta años, al menos desde el punto de vista profesional, ha llevado a que me involucre de manera cada vez más profunda con la conservación de los cocodrilos a nivel mundial, actualmente como Vicepresidente del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN, pero muy especialmente a nivel regional, con énfasis en Sudamérica. En este contexto e independientemente de la discusión académica de cuál es el país más mega diverso del mundo, Colombia, junto a Brasil son objetivamente los países más “cocodrilo diversos” del planeta, con seis especies que se reparten tanto su valor comercial y presencia en los mercados internacionales en algunos casos, como las preocupaciones por la pérdida de hábitat y estado de conservación en otros. El Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN, bajo la Presidencia del Prof. Grahame Webb dedica a esta región un especial y justificado interés. Esta situación me ha dado la reiterada y siempre grata posibilidad de visitar Colombia con asiduidad, y familiarizarme en la medida de lo posible con buena parte de la problemática, teniendo reuniones periódicas con sectores académicos, gubernamentales, productivos y organizaciones no gubernamentales, lo que creo que me permite aprovechar este libro con diferentes condimentos.

Tanto cuando producimos como cuando consumimos información científica, solemos enfocarnos en las revistas y magazines indexados de los ámbitos más puristas de la ciencia, y en general nos autolimitamos en la posibilidad de exponer y recibir información desde foros con mayor

enfoque hacia la divulgación, lo cual es absolutamente válido ya que estos foros habitualmente se caracterizan por una gran falta de rigurosidad que hace que lo allí publicado pueda servir de puerta de entrada (a veces deformante) a neófitos, pero resulte casi inútil para los más avanzados. Estamos en este caso ante un libro que expone y discute con método científico sobre biología, conservación y uso de los cocodrilos en Colombia, con buena parte del material extrapolable a otras especies y países. Los veinte autores que han participado generaron un trabajo que superó todas las instancias de exigente revisión editorial, que está al nivel de los foros científicos más reputados, y sin embargo se ha logrado a la vez, un formato que suma a su sólida base académica, una estética tanto en la gráfica como en la redacción que lo hacen perfectamente apto también para quienes están dando sus primeros pasos en el pantano de los cocodrilos, o sencillamente para el público que quiere saber más de ellos.

El libro, como corresponde a una publicación de esta categoría, no es una recopilación complaciente de las cosas buenas, sino que a lo largo de todos los capítulos además de describir los hechos y rescatar los positivos, identifica y expone los problemas encontrados, proponiendo mecanismos de morigeración o reparación.

Hace ya algunos años uno de los miembros fundadores del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN, de hecho el único latinoamericano en adopción en ese entonces, casual o no tan casualmente colombiano, el Dr. Federico Medem, publicaba los volúmenes I y II de “Los Crocodylia de Sur América”, que aún hoy son fuente de consulta permanente y cita obligada en cualquier trabajo que refiera a



C. Gómez

nuestros cocodrilos. Salvando las distancias por lo que significó aquella ciclópea tarea, en una época en que no había internet ni otros mecanismos de comunicación prácticamente global e instantánea como hoy día, estoy seguro de que Don Federico se sentiría también muy orgulloso al ver como se sigue generando tanta y tan buena información sobre aquello que él amaba y por lo que se preocupaba.

Volviendo a la leyenda del principio, y situándonos otra vez sobre ese “no tronco” en medio de un gran río de incertidumbre, es bueno comprender que si bien cuanto más sé sobre algo, más me preocupa lo que aún no se y me resulta inconmensurable,

esto no nos debe abrumar, sino por el contrario motivarnos, a la vez, a la permanente y renovada búsqueda. Ya sea que estemos ingresando o bien avanzados en esta pasión por los cocodrilos, encontraremos en este libro buena parte del material requerido para saber más sobre ellos, pero también y como corresponde, intuiremos algunas de las cosas que aún no sabemos, y en el mejor de los casos comenzaremos a dirigirnos hacia allí. Los nuevos conocimientos y descubrimientos nos enriquecerán y a veces nos enorgullecerán, pero si nuestra pasión es ésta, nada ni nadie nos va a bajar del lomo de ese cocodrilo que nos tiene a su merced. Y es muy bueno que así sea.

Alejandro Larriera

Deputy Chairman IUCN-SSC Crocodile Specialist Group y Proyecto Yacaré Laboratorio de Zoología Aplicada (FHUC-UNL/MASP y MA), Argentina.



Cañon del Araracuara, río Caquetá. Foto: L. M. Correa



PARTICIPANTES Y AUTORES

**Fauna silvestre:
productos y servicios, Venezuela**

Álvaro Velasco B.
velascocaiman@gmail.com

Fundación Chelonia, Colombia

Antonio Castro
antonio.ccasal@gmail.com

Fundación George Dahl, Colombia

Alirio Fajardo-Patiño
afajardop@gmail.com

Fundación Omacha

Fernando Trujillo
fernando@omacha.org

Fundación Palmarito

Rafael Antelo
megapicu@hotmail.com

Investigadores independiente

Luz Myriam Lugo Rugeles
mylugorugeles@hotmail.com

Joaquin Clavijo
Procaimán
quincasclavijob@gmail.com

**Instituto de Investigación de
Recursos Biológicos Alexander von
Humboldt-IAvH**

Carlos A. Lasso Alcalá
classo@humboldt.org.co

Mónica A. Morales-Betancourt
mmorales@humboldt.org.co

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Instituto de
Ciencias Naturales, Estación de Biología
Tropical Roberto Franco, Grupo Manejo y
Conservación Crocodílicos

Carlos Alfonso Moreno-Torres
Profesor asociado
camorennot@unal.edu.co

María Cristina Ardila-Robayo
Profesor asociado
mcardilar@unal.edu.co

Rafael Ángel Moreno-Arias
ramorenoa@unal.edu.co

PARTICIPANTES Y AUTORES

Robinson Manuel Suarez-Daza

rmsuarezd@unal.edu.co

Willington Martínez-Barreto

wmartinezb@unal.edu.co

Instituto de Genética, Grupo de
Biodiversidad y Recursos Genéticos

Paul Bloor

pbbloor@unal.edu.co

Sandra Hernández

sandrahdez@gmail.com

Universidad de Sucre

Facultad de Ciencias Agropecuarias,
Grupo de Investigación en Biodiversidad
Tropical

Alcides Sampedro-Marin

asampedro2002@yahoo.es

Jaime De La Ossa V.

jaimedelaossa@yahoo.com

Grupo de Investigación en Biodiversidad
Tropical - Maestría en Ciencias
Ambientales

Alejandro De La Ossa-Lacayo

alejandrodelaossa@yahoo.com

Maestría en Ciencias Ambientales

Efrén Valencia-Parra

efrenvalenciap@yahoo.es



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Directora del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Brigitte L. G. Baptiste, así como a la Junta Directiva del IAvH, por haber respaldado la realización de este libro en el marco del Plan Operativo Anual 2013 del Programa de Biología de la Conservación y Uso de la Biodiversidad. A Johanna Galvis y Ricardo Carrillo por su colaboración al respecto. Al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), por su apoyo a la línea de Recursos Hidrobiológicos.

A Ricardo Claro y Rodrigo Moreno (Programa de Política, Legislación y Apoyo a la Toma de Decisiones, IAvH), por la asesoría en los temas políticos y legales.

Alas siguientes corporaciones que enviaron las bases de datos de los decomisos y los documentos e informes relacionados con la conservación de las especies: Codechoco, Corantioquia, Cormacarena, Cornare, Corpoamazonia, Corpoboyaca, Corpocaldas, Corpocesar, Corpochivor, Corpoguajira, Corpoguavio, Corpomag, Corponariño, Corponor, Corporinoquia, Corpouraba, Cortolima, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Corporación para el Desarrollo Sostenible

del Norte y el Oriente Amazónico, Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, Corporación Autónoma Regional del Atlántico, Corporación Autónoma Regional del Cauca, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Corporación de los Valles del Sinú y San Jorge y Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Cali.

Agradecemos a los responsables de los museos y colecciones biológicas que nos enviaron su información para la construcción de los mapas de distribución: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y Museo de Ciencias Naturales de la Salle. De igual manera a las instituciones que nos enviaron sus bases de datos sobre registros de avistamientos: Fundación Omacha, Asociación Chelonia y Pantera Colombia. A los investigadores Andrés Acosta, Diana Vanesa Caballero, Esteban Payán, Ferley Mosquera, Gian Carlo Sánchez, Ivan López, Jaime Cabrera, Jenny Gallo, Jerónimo Rodríguez, Juan Manuel Peláez, July Paulina Ramírez, Luz Fernanda Jiménez-Segura, Magnolia Longo, María Fernanda González,

AGRADECIMIENTOS

Orlando Patiño (PNN Tuparro) y al proyecto Fauna Acuática Amenazada de la Amazonia Colombiana-Facuam.

A los investigadores, colegas y amigos que nos ayudaron con el material fotográfico: Andrés Acosta, Astrid Acosta, Catalina Gómez, Josefa C. Señaris, Eduardo Papanoni, Elkin Briceño, Fernando Gómez (Asociación Chelonia), Ferley Mosquera, Germán Garrote, Jerónimo Rodríguez Escobar, Juliana Agudelo, Julio García, Iván Jácome Negrete, Katuska González, Lina María Correa, Luz Slendy Pimiento, Luis Fernando Anzola, Luis Fernando Cáceres, Luz Fernanda Jiménez-Segura, María Fernanda González, María Mejía, Marcela Portocarrero, Manuel Merchán (Asociación Chelonia), Mario Garcés (Asociación Chelonia), Mónica Martínez (PNN Tuparro), Paula Sánchez-Duarte, Rocío Polanco, Sergio Balaguera, Silvana Bustillo, Tony Crocetta y a los Proyectos Fauna Acuática Amenazada de la Amazonia Colombiana-Facuam y Proyecto piloto de conservación del caimán aguja con la participación de las comunidades bahía de Cispatá, departamento de Córdoba, CVS.

La elaboración del Capítulo 14 (Genética), no hubiera sido posible sin la participación de los diferentes miembros del Grupo de Biodiversidad y Recursos Genéticos, Instituto de Genética, Universidad Nacional de Colombia (UNAL). Paul Bloor agradece a Carolina Ibáñez, investigadora y zootecnista del UNAL, por la generación de gran parte de las secuencias relacionadas con los proyectos de *Crocodylus intermedius* y *Crocodylus acutus*; a Tomas Andrés Viloria Lagares (estudiante de maestría, UNAL) y a Carolina Posso Peláez (estudiante de maestría, UNAL), por el análisis de los datos genéticos de *Crocodylus intermedius*

y *Crocodylus acutus*, respectivamente; a Gonzalo Jiménez Alonso (estudiante de maestría, UNAL) y Sandra Hernández (investigadora) para la obtención de muestras en campo y la generación de las secuencias de *Caiman crocodilus*; a Jorge Augusto Osorio Kuan por su trabajo de grado sobre la recuperación y amplificabilidad de ADN a partir de pieles de cocodrilos procesadas; y finalmente a Gonzalo Jiménez Alonso, Carolina Ibáñez, Tomas Andrés Viloria Lagares, Sandra Hernández, Adriana Restrepo, Lina Pedraza, Viviana Hernández, Diana Carolina Pachón y Jorge Augusto Osorio Kuan, por su apoyo en el muestreo de los parentales de *Crocodylus acutus* de los zocriaderos en Colombia.

Alirio Fajardo-Patiño hace extensos sus agradecimientos a los profesores y mentores en la Biología, Pedro M. Ruiz-Carranza, Federico Medem y Jorge Ignacio Hernández-Camacho.

Jaime De La Ossa V. expresa su mayor consideración a los pobladores de la región de la Mojana, por sus enseñanzas, amabilidad y conocimientos, compartidos por más de tres décadas. A los investigadores con quienes he compartido esta opción de vida, sus aportes no tienen precio y han moldeado la estructura investigativa que hoy me acompaña, entre ellos, por sus valores y grandes enseñanzas, agradezco a: Jorge Hernández-Camacho, Hernando Chiriví-Gallego, Richard C. Vogt, Hildier Zamora, Guillermo Vásquez y Leónidas Zambrano. Igualmente, hago extensivo reconocimiento a los compañeros de trabajo: Alirio Fajardo-Patiño, Vicente Rueda-Almonacid, Alcides Sampedro-Marín, Joaquín Clavijo, Carlos A. Lasso y Mónica A. Morales-Betancourt.



RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del Plan Operativo Anual (2013) del Programa de Biología de la Conservación y Uso de la Biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, se llevó a cabo la iniciativa “Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia”, proyecto que forma parte de una línea de trabajo a largo plazo sobre los recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales del país. Para liderar este proceso se contó con la participación de la Universidad de Sucre y la Fundación George Dahl en el proceso editorial y más de 30 organizaciones (universidades, ONG, CAR, entre otras), que aportaron información muy valiosa al documento.

Este libro surge como una necesidad de contar con un punto de partida, que permita dar lineamientos a los trabajos futuros dirigidos a la conservación de los crocodilidos de Colombia. Para ello se investigó sobre el estado de conocimiento de los aspectos biológicos y el estado de conservación de las especies, así como se diagnosticaron las amenazas sobre las poblaciones. También se analizaron los resultados de las diferentes estrategias de conservación adelantadas en el país en los últimos años, para proponer nuevas líneas

de investigación y hacer recomendaciones para la implementación efectiva de dichas estrategias de conservación.

Para lograr este fin, se invitó a participar a 20 expertos en diferentes temas biológicos y de conservación. El libro incluye 17 capítulos. El primero muestra una panorámica general del documento, sus alcances y el segundo hace referencia a las generalidades del orden Crocodylia (evolución, estado de conservación e importancia ecológica). El tercero trata los métodos para el estudio en campo (evaluación poblacional, estudio de huevos, métodos de captura, morfometría, marcación, análisis de dieta, manipulación y transporte). El cuarto incluye las claves no sólo para la identificación de las especies, sino de las pieles y productos derivados. A partir del capítulo cinco y hasta el 11, se tratan las especies y la información disponible para cada una de ellas (distribución geográfica, talla y peso, crecimiento, longevidad, habitat, alimentación, reproducción, comportamiento, población, uso, amenazas y conservación). Los capítulos del 12 al 16, consideran los temas relacionados con el uso (tradicional, consumo, ornamental, turismo, comercial); la zootría (historia, situación actual y producción histórica,

RESUMEN EJECUTIVO

entre otros); los avances en Colombia con la genética molecular; las amenazas a las poblaciones (tráfico y deterioro ambiental) y las estrategias de conservación. Finalmente, a partir de todos estos insumos, se recogen las principales conclusiones y se dan las recomendaciones para la conservación (Capítulo 17).

Colombia es, junto con Brasil, el país que tiene el mayor número de especies de Crocodylia en el mundo. De las 23 especies reconocidas a nivel mundial, Colombia tiene seis. Posee asimismo, cuatro de los ocho géneros y dos de las tres familias de este orden. Las cuencas del Amazonas y Orinoco son las de mayor riqueza, compartiendo cuatro especies, mientras que Caribe, Magdalena y Pacífico comparten dos especies (Tabla 1).

Desafortunadamente, la mitad de las especies se encuentran catalogadas con

algún grado de amenaza (Tabla 1), como consecuencia de su sobreexplotación en la primera mitad del siglo XX para la obtención de sus pieles. Hoy día esta presión se ha derivado hacia la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*), que es objeto de tráfico ilegal para la comercialización de su piel. El análisis de las bases de datos de las corporaciones autónomas regionales muestra que el 99% de los decomisos pertenecen a esta subespecie.

Además de la captura por la piel, este grupo es aprovechado con distintos fines, como el consumo de subsistencia, ornamental, medicinal y mascotas. En las especies de menor tamaño como los cachirres (*Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*) y las babillas (*Caiman crocodilus*) -especialmente las distribuidas en las cuencas Amazonas, Pacífico y Orinoco-, su aprovechamiento está dirigido principalmente para el consumo de

Tabla 1. Lista de especies y subespecies de los Crocodylia de Colombia con su distribución por cuencas o zonas hidrográficas. Categoría de amenaza según el Libro rojo de reptiles de Colombia (Castaño-Mora 2002) y la categoría CITES. End: endémicas; Am: Amazonas; Car: Caribe; Mag: Magdalena; Ori: Orinoco; Pac: Pacífico.

Familia	Especie y/o subespecie	End.	Libro rojo	Cites	Am.	Car.	Mag.	Ori.	Pac.
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>		CR	I		1	1		1
	<i>Crocodylus intermedius</i>		CR	I				1	
Alligatoridae	<i>Melanosuchus niger</i>		EN	I	1				
	<i>Paleosuchus trigonatus</i>			II	1			1	
	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>			II	1			1	
	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>			II		1	1		1
	<i>Caiman crocodilus apaporiensis</i>	x		I	1				
	<i>Caiman crocodilus crocodilus</i>			II	1			1	
Total					5	2	2	4	2



C. Gómez

subsistencia. A pesar del consumo elevado y la importancia que este representa para la seguridad alimentaria de muchas zonas remotas del país, no hay prácticamente información básica de esta actividad.

Posterior a los trabajos realizados por Federico Medem hace más de 30 años, los estudios referentes a la historia natural de las especies han sido muy escasos. Hay que resaltar que para los cachirres (*Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*) y el caimán negro (*Melanosuchus niger*), hay un desconocimiento sorprendente de su biología y ecología. También es importante mencionar que no se conoce con certeza, cual es el estado poblacional para ninguna de las especies. Por ello es prioritario establecer y mantener un programa de monitoreo.

Las principales amenazas a los crocodílicos son indirectas. Entre estas se encuentran las malas prácticas de pesca, la reducción del hábitat, el deterioro ambiental y el calentamiento global. Dichas amenazas requieren de una cuantificación apropiada.

Para ayudar a conservar los recursos naturales de Colombia, el país ha implementado diferentes estrategias que incluyen la normativa a nivel nacional, la firma de convenios de carácter internacional, la generación de planes o programas de conservación y la creación de áreas protegidas, entre otras. Desafortunadamente, todos estos esfuerzos no han sido suficientes, puesto que a pesar de que las primeras medidas de conservación se pusieron en marcha desde los años 60, las poblaciones no ha mostrado señales de recuperación, a excepción de algunas zonas muy puntuales como en Bahía Cispatá. Esto se debe entre otros factores, a que la implementación

de dichas estrategias no se desarrollan de manera integral, sino limitadas a ciertos componentes (educación ambiental y trabajo comunitario). Para lograr la conservación de una población es indispensable un trabajo a largo plazo, lo que es difícil cuando hay una falta de continuidad institucional, tanto a nivel presupuestal como de personal. Esto trae consigo la pérdida de los pocos avances que se realizan y de la confianza en las instituciones, por parte de los actores locales. Igualmente, los esfuerzos realizados son puntuales, tanto en términos espaciales (local en vez de tener un enfoque regional o biogeográfico) como temporales (continuidad a mediano y largo plazo), lo que imposibilita que el programa de conservación tenga algún impacto poblacional. Hay que recordar que los crocodílicos son especies longevas, que utilizan hábitats por fuera de los límites del área de incidencia del programa de conservación. Por último, la investigación científica básica y aplicada ha sido limitada, por lo que la información biológica de las especies, que es la base para poder tomar decisiones de manejo, es todavía incompleta.

Es indispensable que se realice un seguimiento óptimo a las estrategias de conservación implementadas principalmente en el Caribe, puesto que estas, están planteadas para que en un futuro se puedan aprovechar los individuos silvestres por parte de las comunidades locales. Esto generará una distribución más equitativa en el ingreso de recursos económicos, una apropiación por parte de los usuarios y una disminución del tráfico ilegal, ya que el mantenimiento de las poblaciones silvestres estaría influyendo en su bienestar económico. Igualmente, el aporte económico a las comunidades locales en la implementación de los programas, es una

RESUMEN EJECUTIVO

estrategia que se debe seguir incentivando. El uso sostenible de crocodílidos silvestres ha sido ya referido por varios países a nivel mundial. Colombia tiene un gran potencial al respecto, por lo que es importante que las autoridades ambientales se empiecen

a preparar (legal, judicial, tramites, etc.) para cuando las estrategias de conservación brinden sus resultados optimos y las poblaciones naturales se encuentren en buenas condiciones para generar excedentes para el aprovechamiento.



Caimán aguja (*Crocodylus acutus*). Foto: F. Trujillo



EXECUTIVE SUMMARY

Within the framework of the 2013 Annual Plan of Operations, the Conservation Biology and Biodiversity Use Program of the Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, undertook a project titled: “Biology and conservation of Colombian Crocodylia”, that forms part of the institute’s long term strategy to foment research about our country’s hydrobiological resources and continental fisheries. To achieve these results we received collaboration from the Universidad de Sucre and the Fundación George Dahl for the editorial process and more than 30 other organizations (universities, ONG, CAR, among others) that contributed very valuable information for the document.

This book arises from the need to establish a starting point from which future crocodilian conservation research in Colombia can proceed. To do this, the current state of knowledge about biological aspects and conservation status of the species was determined along with an evaluation of the threats the surviving populations are currently facing. The effectiveness of different conservation strategies employed in the country in the last few years was also evaluated, to propose new lines of

research needed and make recommendations for effective future implementation of conservation measures.

To accomplish this, 20 experts were invited to contribute to this book, resulting in 17 chapters covering different topics of crocodilian biology and conservation. The first chapter outlines the general panorama of the book, with shortcomings and successes; the second includes the basics about Crocodylia (evolution, conservation status and ecological importance). The third covers field methods (population evaluation, egg studies, capture methods, morphometry, marking, diet analysis, handling and transport). The fourth provides identification keys, not just for the different species but also for skins and other commercial products derived from crocodilians. Chapters 5 through 11 give information on each species (geographic distribution, length and weight, growth, longevity, habitat, feeding, reproduction behavior, populations, use, threats and conservation). Chapter 12 to 16, consider topics related to the different uses (traditional, consumption, ornamental, tourism, commercial); farming of crocodilians (history, current situation, production history, etc.); advances in Colombia

EXECUTIVE SUMMARY

in molecular genetics; threats to populations (wildlife traffic and environmental threats) and strategies for conservation. Finally, based on all the previous information provided, conclusions are drawn and recommendations for conservation are made in Chapter 17.

Colombia, together with Brazil, has the greatest number of crocodylians of the world. Of the 23 known species, Colombia has six, included in four of eight genera, and two of the three families of this order. The Amazon and Orinoco Basins are the richest and share four species, while the Caribbean, Magdalena and Pacific coastal regions share two (Table 1).

Unfortunately, half of the species present fall into threatened categories (Table 1). This situation is a consequence of over-exploitation by skin harvesters during the

first half of the 20th century. Today, that same pressure is focused on the caiman (*Caiman crocodilus fuscus*), and there is a considerable illegal traffic of their skins. Data from autonomous regional authorities in Colombia show that 99% of wildlife seizures are of this species.

In addition to harvest for their skins, this group is also subject to other uses such as subsistence consumption, ornaments, medicinal and pets. Smaller species (*Paleosuchus palpebrosus*, *P. trigonatus* and *Caiman crocodilus*) especially those found in the Amazon, Pacific and Orinoco basins, are eaten locally for subsistence. But in spite of the high rate of human consumption, and the importance these species have in the diet of many peoples in the more remote areas of the country, almost no information is available about this activity.

Table 1. List of species and subspecies of Crocodylia in Colombia with distribution by drainage or hydrographic zone. Threat categories are from the Red Data Book of Colombian Reptiles (Castaño-Mora 2002) and CITES categories. End = endemic. Am: Amazon; Car: Caribbean; Mag: Magdalena; Ori: Orinoco; Pac: Pacific.

Family	Species and/or subspecies	End.	Red Data Book	Cites	Am.	Car.	Mag.	Ori.	Pac.
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>		CR	I		1	1		1
	<i>Crocodylus intermedius</i>		CR	I				1	
Alligatoridae	<i>Melanosuchus niger</i>		EN	I	1				
	<i>Paleosuchus trigonatus</i>			II	1			1	
	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>			II	1			1	
	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>			II		1	1		1
	<i>Caiman crocodilus apaporiensis</i>	x		I	1				
	<i>Caiman crocodilus crocodilus</i>			II	1			1	
Total					5	2	2	4	2



M. A. Morales-B.

Since the natural history studies carried out by Federico Medem more than 23 years ago, very little new information has become available. It is important to point out that even today we somewhat surprisingly know almost nothing about the natural history of *Paleosuchus palpebrosus*, *P. trigonatus* or *Melanosuchus niger*. Because accurate population census numbers are lacking for all Colombian species, it is of utmost priority to implement a program to monitor population numbers.

The major threats to crocodilians are indirect. Among them we find bad fishing practices, habitat reduction, environmental deterioration and global warming. These threats require appropriate quantification.

Among the many actions taken to help preserve the natural resources of Colombia, the country has implemented different strategies that include regulations at the national level, adherence to international treaties, the generation of conservation plans and programs and the creation of protected areas. Unfortunately, all these efforts have proved insufficient, given that some of these strategies have been implemented since the 60's, but crocodilian populations show no signs of recovery. Among the many factors that contribute to this failure of recovery, the lack of an integral implementation of conservation efforts is key; in most cases efforts are limited to community and environmental education programs. To accomplish crocodilian population recovery, long term efforts

are essential, but lack of institutional continuity, (both of funding and personnel) hinder application of long term projects. This results in a loss of the few benefits gained temporarily as well as loss of confidence and support from local communities and institutions. Short and medium term efforts at few, isolated sites, make it impossible for these to truly improve crocodilian populations because these species are long lived, and utilize habitats outside protected areas. Finally, both applied and basic scientific research of crocodilians has been very limited in recent times, and so information available for making management decisions is incomplete.

It is indispensable than appropriated monitoring of the conservation strategies implemented will take place. Especially in the Caribbean region, since these strategies aim for the wild individuals to be harvest in the future. This generates a more equitable income distribution, users ownership and reduction of illegal trade; since the management of the wild populations will be influencing economic wellbeing of local communities. At the same time, economic contribution to local communities for program implementation is a strategy that shall remain. The sustainable exploitation of wild crocodilians had being refereed by other countries worldwide. Colombia has a great potential, this is why it is important for environmental authorities to become ready (legal, judicial, procedures, etc.) so when the conservation strategies provide optimal results and wild populations conditions are proper, surplus individuals can be harvest.



Estero, río Pauto. Foto: R. Antelo



1. Introducción

Mónica A. Morales-Betancourt y Carlos A. Lasso

En términos biológicos, Colombia es considerada como uno de los países más ricos del planeta. La variedad de ecosistemas en el territorio colombiano incluye hábitats que van desde páramos y montañas andinas hasta selvas tropicales, humedales, llanuras y desiertos. Esta variedad de ecosistemas determinan en gran medida, la enorme riqueza biológica colombiana, que se calcula en un diez por ciento del total de especies conocidas.

Un grupo muy representativo son los reptiles, donde Colombia ocupa el sexto lugar en diversidad a nivel mundial. Entre estos se encuentran los crocódilidos, que constituyen un factor regulador en los ecosistemas donde habitan. Su importancia radica en que son organismos fundamentales en el flujo y recirculación de nutrientes, así como en el control de las poblaciones de sus presas, desde insectos hasta vertebrados. Su papel como depredadores tope favorecen la diversidad biológica en los ecosistemas. Por último, vale la pena reseñar su importancia como fuente de alimento para muchas comunidades rurales e indígenas en áreas remotas.

Colombia es a nivel de Suramérica, el país que tiene el mayor número de especies junto con Brasil. De las 23 especies que hay en el mundo, Colombia tiene seis (más de la cuarta parte), cuatro de los ocho géneros y dos de las tres familias que constituyen el orden Crocodylia. Desafortunadamente, la mitad se encuentra catalogada con algún grado de amenaza. Dos En Peligro Crítico, el caimán aguja (*Crocodylus acutus*) y el caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) y una En Peligro con tendencia a Vulnerable, el caimán negro (*Melanosuchus niger*) (Castaño-Mora 2002), esto debido a que en la primera mitad del siglo XX se cazaron de manera desmedida para la obtención de su piel. Además de su captura por la piel, este grupo es aprovechado con distintos fines, como el consumo cárnico, ornamental, medicinal y mascotas. En especies de menor tamaño como los cachirres (*Paleosuchus palpebrosus*) y *Paleosuchus trigonatus*) y las babillas (*Caiman crocodilus*), especialmente las de las cuencas Amazonas, Pacífico y Orinoco, su aprovechamiento está dirigido principalmente para el consumo de subsistencia. Este ha aumentado de manera preocupante en los últimos años debido

INTRODUCCIÓN

a la migración humana a las zonas rurales y alejadas bien conservadas, lo que podría representar una amenaza sino se toman las medidas.

Hoy día además del aprovechamiento directo sobre los individuos, este grupo está sufriendo nuevas amenazas y lo hacen de una forma indirecta, por lo que el impacto es muy difícil de detectar y más aún, cuantificar. Entre estas se encuentran las malas prácticas de pesca, la reducción y degradación de los hábitats y el calentamiento global.

En el país se han tomando medidas generales para proteger el patrimonio natural y a nivel internacional Colombia es signataria de varios convenios y tratados. A nivel nacional se encuentra la designación de áreas protegidas, la adopción de normas para prohibir la caza y recolección de huevos y la generación de programas o planes de manejo. A nivel regional se han realizado algunos trabajos puntuales sobre la conservación de las especies de crocodílicos. Sin embargo, estas estrategias no han sido del todo efectivas ya que las poblaciones naturales no parecen recuperarse.

Para poder conservar cualquier especie es necesario tener un conocimiento básico sobre la historia natural. En Colombia los estudios sobre la biología y ecología de las especies son escasos y adicional a esto, la poca información existente (inérita y/o publicada) se encuentra dispersa y en ocasiones es difícil acceso. Con este nuevo volumen de la serie editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, se buscó compilar la información existente en el país, tanto a nivel de historia natural como lo referente a su conservación. Para lograr dicho objetivo, se revisaron -dependiendo de la disponibilidad- la información publicada (nacional e

internacional) y la literatura gris (informes, consultorías, tesis, etc.), de las corporaciones autónomas regionales, Parques Nacionales Naturales, los documentos de algunas ONG y universidades, así como datos inéditos u originales de los investigadores. Esto permitió tener una línea base, con el fin de dar lineamientos de trabajo futuro que contribuyan a la conservación de las especies.

Para la elaboración del libro se contó con la participación de 20 investigadores que vinculan a ocho instituciones. El documento cuenta con 17 capítulos. Los primeros consideran temas como las generalidades del orden y su estado de conservación, los métodos de campo para el estudio de las poblaciones y las claves de identificación (especies, pieles y productos). El bloque central (Capítulos 5 al 11) recoge toda la información disponible para las especies (distribución geográfica, talla y peso, crecimiento, longevidad, habitat, alimentación, reproducción, comportamiento, población, uso, amenazas y conservación). Posteriormente (Capítulos 12 al 16), se abordan los temas relacionados con el uso, la zootecnia, los avances en Colombia con la genética molecular, las amenazas a las poblaciones (tráfico y deterioro ambiental) y las estrategias de conservación. Finalmente, con los insumos recogidos en todo el documento, se muestran en el Capítulo 17 las conclusiones principales y se establecen las recomendaciones para la conservación.

En nombre del Instituto Humboldt, así como de todos los participantes de este libro, se espera que esta contribución motive a los tomadores de decisiones para la puesta en marcha de medidas y planes efectivos que garanticen la recuperación y conservación de este valioso recurso.



Ciénaga El Llanito, Barrancabermeja. Foto: E. Briceño



Caimán negro (*Melanosuchus niger*). Foto: F. Trujillo



2. Los Crocodylia de Colombia: generalidades y estado de conservación

Mónica A. Morales-Betancourt, Alirio Fajardo-Patiño, Carlos A. Lasso y Jaime De La Ossa V.

Origen de los Crocodylomorpha

Los Crocodylomorpha son uno de los grupos de vertebrados con una evidencia fósil bien documentada, que ha permitido realizar diferentes análisis filogenéticos. No obstante, aún no se ha dilucidado totalmente su historia evolutiva después de más de 240 millones de años desde el Triásico Medio, época en la que se estima su aparición en la tierra. A los estudios paleontológicos y sistemáticos, se están incorporando análisis cladísticos y biogeográficos recientes, que buscan explicar las diferencias entre la morfología tradicional y la sistemática molecular. Estos muestran resultados alentadores, pero es oportuno señalar que deben ser interpretados prudentemente, dada la constante aparición de nuevos registros fósiles (Bronzati *et al.* 2012, Hastings *et al.* 2013).

Es ampliamente reconocido a nivel mundial, el aporte significativo que ha tenido la paleofauna de la Formación La Venta (desierto de la Tatacoa, Villa Vieja, departamento del Huila, Colombia), para comprender la evolución de los vertebrados en Suramérica. Este es tal vez, el único lugar

de tierras bajas tropicales donde una paleofauna tan diversa ha sido estudiada en un contexto geocronológico. En particular, la riqueza de crocodilidos en La Venta no tiene parangón en el marco del Cenozoico suramericano. La abundancia y esta diversidad excepcional, así como el excelente estado de conservación de los vertebrados fósiles, está asociada a la tasa de acumulación de sedimentos volcánicos en el piedemonte de la cordillera Central (Kay *et al.* 1997). Esta geofauna miocénica de La Venta permitió reconstruir un paisaje similar al de los llanos actuales de la Orinoquia colombo-venezolana, con presencia de sabanas, selvas cálidas, selvas de galería y helobiosmas (Hernández-Camacho *et al.* 1992).

El origen de los crocodyliformes colombianos y particularmente de los Eusuchia, clado que incluye los taxones vivientes del orden Crocodylia, se encuentra estrechamente ligado al origen de este grupo en Suramérica. Este presenta una amplia representatividad en la paleofauna de La Venta, de la cual se han registrado varios taxones: *Langstonia huilensis* (Sebecidae), *Sebecus* sp.

GENERALIDADES Y CONSERVACIÓN

(Sebecidae), *Gryposuchus colombianus* (Gavialidae), *Charactosuchus fieldsi* (Tomistominae), *Eocaiman* sp. (Alligatoridae), *Caiman lutescens* (Alligatoridae), *Purussaurus neivensis* (Alligatoridae), *Balanerodus logimus* (Alligatoridae) y *Mourasuchus atopus* (Alligatoridae). De estas especies algunas son conocidas sólo de Colombia y otras son comunes con el resto de Suramérica. Dichos registros permiten inferir que en el Cenozoico suramericano los caimanes fueron los crocodyliformes más abundantes y ampliamente distribuidos, ocupando una amplia variedad de nichos ecológicos al parecer ya desde el Oligoceno-Mioceno, cuando ocuparon los nichos que tienen actualmente las formas vivientes, todas descendientes de un ancestro común.

Los gaviálidos de Suramérica, por las evidencias existentes, tuvieron su origen en África y arribaron al continente americano a través del Atlántico en el Eoceno Medio (Langston 1965, Langston y Gasparini 1997). Medem (1968, 1981), fundamentado en Langston (op. cit.), atribuye el origen de los aligatóridos actuales (*Caiman* y *Melanosuchus*) a partir de *Eocaiman cavernensis* proveniente del Eoceno patagónico, mientras que el origen de los actuales *Paleosuchus* lo plantea como incierto, y las especies de *Crocodylus* las consideran como formas invasoras de Suramérica (su distribución solamente se extiende hasta el Orinoco). Esta aseveración es un argumento para tratar de explicar su reciente inmigración. Oaks (2007), estableció que los análisis filogenéticos confirmaron que el género *Crocodylus* representa un grupo de especies estrechamente relacionadas que se derivan de una radiación post-Mioceno Medio, por lo que la vicarianza ya no puede ser considerada la única razón

para explicar la distribución actual del género. Las reconstrucciones biogeográficas demostraron que los verdaderos cocodrilos probablemente no se originaron en África, sino más bien de un antepasado en los trópicos del Mioceno Superior del Indo-Pacífico.

Recientemente se han descrito otros crocodyliformes dyrosáuridos en La Guajira colombiana, los cuales tienen su origen en África y se limitan en América del Sur a taxones descubiertos en la Formación Cerrejón del Paleoceno Noreste de Colombia: *Improcerus cerrejonisuchus* y *Acherontisuchus guajiraensis*. Esta última especie es distinta de los dyrosáuridos conocidos, ya que tiene una combinación única de características cráneo-mandibulares y morfología post-cranial, que sugiere que podría haber ocupado hábitats fluviales muy favorables para su desarrollo en comparación con la mayoría de dyrosáuridos del Viejo Mundo (Hasting *et al.* 2011, Hastings *et al.* 2013).

Los crocodílidos actuales y su distribución

En la actualidad existen 23 especies en el mundo. Colombia, es el país que tiene el mayor número de especies junto con Brasil, incluyendo seis especies (más de la cuarta parte), cuatro de los ocho géneros y dos de las tres familias que constituyen el orden Crocodylia.

La familia Crocodylidae está representada en Colombia por un género y dos especies, *Crocodylus acutus* (caimán aguja) y *Crocodylus intermedius* (caimán llanero). El primero se encuentra distribuido en las cuencas Caribe, Magdalena y Pacífico, mientras que el caimán llanero es endémico de la cuenca del Orinoco. La familia

GENERALIDADES Y CONSERVACIÓN

Alligatoridae incluye tres géneros: *Caiman*, *Melanosuchus* y *Paleosuchus*, con cuatro especies en total. El género *Caiman* está representado por tres especies, de las cuales sólo *Caiman crocodilus* está en el país. Hasta hace poco tiempo se consideraba que esta especie incluía cuatro subespecies en Colombia: *Caiman crocodilus fuscus* en las cuencas Caribe y Magdalena; *Caiman crocodilus chiapasius* en la vertiente Pacífico; *Caiman crocodilus crocodilus* en Amazonas y Orinoco; y finalmente, *Caiman crocodilus apaporiensis*, aparentemente endémica del río Apaporis (cuenca del Amazonas). Sin embargo, estudios actuales basados en ADN mitocondrial, muestran que *C. c. fuscus* se encuentra distribuida en las cuencas del Caribe, Magdalena y la vertiente Pacífica, por lo que *C. c. chiapasius* no estaría en Colombia (Escobedo-Galván *et al.* 2011, ver Capítulo 14). Más recientemente, los análisis preliminares realizados por el Grupo de Biodiversidad y Recursos Genéticos del Instituto de Genética de la Universidad Nacional de Colombia, usando fragmentos cortos de ADN mitocondrial

antiguo extraído de los cráneos paratipos asignados a la subespecie *C. c. apaporiensis* Medem 1955 en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y de muestras de individuos de poblaciones silvestres de *C. c. crocodilus*, permitieron cuestionar la validez de la subespecie *C. c. apaporiensis*. El análisis filogenético mostró que las muestras del museo (paratipos) identificadas como *C. c. apaporiensis* anidaron en el clado reconocido como *C. c. crocodilus* (ver Capítulo 14). No obstante, es importante señalar que estos son todavía resultados preliminares, por lo que se asumirá a *C. c. apaporiensis* como válida hasta completar los estudios.

Otro género de esta familia presente en Colombia, es *Melanosuchus*, representado por una sola especie (*Melanosuchus niger*) o caimán negro, presente en la cuenca del Amazonas. Por último, está el género *Paleosuchus* con dos especies, *Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*, ambas distribuidas en las cuencas del Amazonas y el Orinoco.

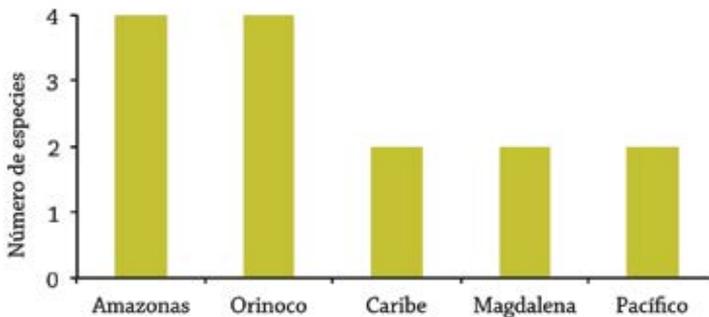


Figura 2. Número de especies por cuencas hidrográficas.



M. A. Morales-B.

Así, las cuencas del Amazonas y Orinoco son las de mayor riqueza (cuatro cada una), mientras que Caribe, Magdalena y Pacífico tienen dos especies (Figura 2).

Estado de conservación

De las seis especies de crocodílidos, tres fueron sometidas de manera desmedida al comercio de pieles durante la primera mitad del siglo XX, a tal punto que sus poblaciones llegaron a un grado preocupante de disminución e inclusive en algunas zonas a desaparecer (Medem 1981). Estas fueron *Melanosuchus niger*, *Crocodylus intermedius* y *Crocodylus acutus*, que por su tamaño y las características de su piel, eran las que tenían mayor valor comercial y por lo tanto las de mayor demanda. De acuerdo con Castaño-Mora (2002), el caimán aguja (*C. acutus*) y el caimán llanero (*C. intermedius*), se encuentran en Peligro Crítico (CR C2a) por tener poblaciones pequeñas (menores de 250 individuos maduros) y en disminución continua. El caimán negro (*M. niger*) es considerada En Peligro (EN A1c), con tendencia a Vulnerable (VU), debido a una rápida reducción (70%) en el tamaño poblacional. De estas tres, aparentemente sólo el caimán aguja y el caimán negro, han mostrado cierta recuperación en algunos sectores, aunque no hay estudios detallados que permitan establecer con claridad cuál es el estado poblacional verdadero para alguna de las seis especies. Es por esta razón, que se requiere hacer una actualización del análisis de riesgo de extinción de estas especies (puesta al día del Libro rojo), con la información disponible.

Hoy día las amenazas son otras y afectan a todas las especies de una forma indirecta, por lo que el impacto es muy difícil de medir. Entre estas amenazas se encuentran las malas prácticas de pesca, la reducción

y degradación de los hábitats y el calentamiento global, entre otras (ver Capítulo 15).

Importancia ecológica

Aunque no se han realizado estudios a fondo, se puede asumir que los Crocodylia son importantes para el mantenimiento y regulación de las comunidades acuáticas, dado su papel como depredadores tope en el control de las poblaciones de las especies presas. Por ejemplo, en Bolivia y Brasil, se atribuye el incremento de especies herbívoras, como el capibara y otros roedores pequeños plaga, a la desaparición del caimán negro. También se relaciona la extinción de esta última especie, con el incremento de las poblaciones de pirañas (*Serrasalmus spp*) (Ross 1969).

Por otra parte, también controlan diferentes especies de artrópodos que pueden llegar a convertirse en plagas o vectores de enfermedades (Ross 1969). Los crocodílidos son consumidores de ciertos invertebrados, que pueden ser vectores naturales de algunos estadios larvales de tremátodos. La afirmación anterior se fundamenta por ejemplo en el caso descrito por Medem (1981), con *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en Argentina y Uruguay, donde debido a la cacería excesiva, se incrementaron las poblaciones del caracol del género *Pomacea*. Estos caracoles son reservorios naturales de los estadios larvales de algunos tremátodos. El aumento poblacional de este gastrópodo trajo consigo un incremento en los casos de esquistosomiasis en el ganado ovino.

Juegan un papel primordial en el ciclo de nutrientes. Las deyecciones y los restos de alimento que se incorporan al medio acuático, fomentan el desarrollo de algas y otras plantas, que soportan toda la cadena trófica. Su presencia en los ecosistemas

GENERALIDADES Y CONSERVACIÓN

es vital para el mantenimiento equilibrado de las poblaciones ícticas (Cott 1961, Fittkau 1970, Whitaker 1978, Glastra 1983, Thorbjarnarson 1988) y su merma poblacional trae como consecuencia una pérdida de nutrientes, disminución de la productividad primaria y por ende, de la productividad pesquera (Fittkau 1970).

Los individuos de mayor tamaño contribuyen a evitar la colmatación de los humedales, ya que abren caminos entre la vegetación acuática, que luego son aprovechados por los pescadores (Casas 1977).

También vale la pena reseñar que los crocodilidos son fuente de alimento para muchas comunidades rurales e indígenas en áreas remotas. Finalmente, pueden ser fuente de trabajo a nivel local, si su aprovechamiento comercial se hiciera de forma sostenible. Hay muchas experiencias positivas referidas en diferentes trabajos que han demostrado el éxito del uso sostenible de crocodilidos en países como Nueva Guinea, Venezuela, Zimbabwe, Estados Unidos y Australia (Hutton y Child 1989, Joanen *et al.* 1990, Genolagani y Wilmot 1990, Webb *et al.* 1992, Velasco y De Sola 1997).

Bibliografía

- Bronzati M., F. Ch. Montefeltro y M. C. Langer. 2012. A species-level supertree of Crocodyliformes. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology* DOI:10.1080/08912963.2012.662680.
- Casas, G. 1977. Notas preliminares de un estudio sobre la cría en cautiverio de *Crocodylus moreletti*, en la Estación Biológica Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. *Biología* 7 (1-4): 19-25.
- Castaño-Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
- Cott, H. B. 1961. Scientific results of an inquiry in to ecology economic status of the Nile Crocodile (*Crocodylus niloticus*) in Uganda and northern Rhodesia. *Transactions of the Zoological Society of London* 29: 211-356.
- Escobedo-Galván, A., F. G. Cupul-Magaña y J. A. Velasco. 2011. Misconceptions about the taxonomy and distribution of *Caiman crocodilus chiapasius* and *C. crocodilus fuscus* (Reptilia: Crocodylia: Alligatoridae). *Zootaxa* 3015: 66-68.
- Fittkau, E. J. 1970. The role of caimans in the nutrient regime in the Mouth-lake of Amazon afluent. *Journal of Animal Ecology* 30 (1): 4.
- Glastra, R. 1983. Notes on population of *Caiman crocodilus crocodilus* depleted by hide hunting in Surinam. *Biological Conservation* 26: 149-162.
- Genolagani, J. G. y J. M. Wilmot. 1990. Status of crocodile populations in Papua New Guinea: 1981-1988. Pp. 122-160. *En: Proceedings of the 10th Work Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.*
- Hastings, A., J. Bloch y C. Jaramillo. 2011. A new longirostrine Dyrosaurid (Crocodylomorpha, Mesoeucrocodylia) from the Paleocene of North-eastern Colombia: biogeographic and behavioural implications for New-World Dyrosauridae. *Palaeontology* 54 (5): 1095-1116.
- Hastings, A., J. Bloch, C. Jaramillo, A. Rincón y B. Macfadden. 2013. Systematics and biogeography of crocodylians from the Miocene of Panama. *Journal of Vertebrate Paleontology* 33 (2): 239-263.
- Hernández-Camacho, J., T. Walschburger, R. Ortiz y A. Hurtado. 1992. Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. Pp. 55-104. *En: Halffter, G. (Ed.). La diversidad biológica de Iberoamérica I, Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología, Xalapa, México.*
- Hutton, J. M. y G. F. T. Child. 1989. Crocodile management in Zimbabwe. Pp. 62-79.



M. A. Morales-B.

- En*: Crocodiles, their ecology, management and conservation. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Joanen, T., L. McNease y D. Ashley. 1990. Production, volume and trends in the USA. Pp. 276-285. *En*: Proceedings of the 10th Work Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUCN –The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
 - Kay, R. F., R. Madden, R. L. Cifelli y J. Flynn (Eds.). 1997. Vertebrate paleontology in the Neotropics: The Miocene fauna of La Venta, Colombia. Smithsonian Institution Press. Washington. 592 pp.
 - Langston, W. 1965. Fossil Crocodilians from Colombia and the Cenozoic History of the Crocodilia in South America. University of California Publications in Geological Sciences. 157 pp.
 - Langston, W. y Z. Gasparini. 1997. Crocodilians, Gryposuchus, and the South American Gavials. Pp. 113-154. *En*: Kay, R. F., R. Madden, R. L. Cifelli y J. Flynn (Eds.). Vertebrate paleontology in the Neotropics: The Miocene fauna of La Venta, Colombia. Smithsonian Institution Press. Washington.
 - Medem, F. 1968. Desarrollo de la herpetología en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 13 (50): 149-199.
 - Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volumen 1. Los Crocodylia de Colombia. Conciencias. Bogotá, Colombia. 356 pp.
 - Oaks, J. R. 2007. Phylogenetic systematics, biogeography, and evolutionary ecology of the true crocodiles (Eusuchia: Crocodylidae: Crocodylus). A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. Requirements for the degree of Master of Science in The Department of Biological Sciences B.S., University of Wisconsin. 185 pp.
 - Ross, J. 1969. Why Save the Alligator. International Crocodilian Society. Florida. 5 pp.
 - Thorbjarnarson, J. 1988. The status and ecology of the American crocodile in Haiti. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences* 33 (1): 86.
 - Velasco, A. y R. De Sola. 1997. Programa de manejo de la baba (*Caiman crocodilus*) de Venezuela. Pp. 235-246. *En*: Memorias 4ª Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Villahermosa, México.
 - Webb, G., C. Manolis, B. Otley y A. Heyward. 1992. Crocodile management and research in the northern territory: 1990-1992. Pp. 233-275. *En*: Proceedings of the 11th Work Meeting of the Crocodile Specialist Group, Victoria Falls, Zimbabwe. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
 - Whitaker, R. 1978. The beneficial role of the mugger (*Crocodylus palustris*) in aquatic habitat. Informe técnico. 3 pp.



Cría de caimán negro (*Melanosuchus niger*). Foto: F. Trujillo



3. Métodos de campo

Jaime De La Ossa V., Alirio Fajardo-Patiño, Alejandro De La Ossa-Lacayo y Alcides Sampedro-Marín

La descripción sistemática de los métodos absolutos y relativos de muestreo en campo son una herramienta de gran valor para los investigadores. Permiten unificar criterios sobre la forma más efectiva de llevar a cabo el trabajo, y minimizar costo, al tiempo que su estandarización proporciona información coherente y comparable que ayuda a discutir los resultados de manera unificada.

La aplicación de estos métodos exige uniformidad, conocimiento y rigurosidad de acuerdo a la disponibilidad presupuestal. Además, deben tener y seguir un protocolo que garantice el cumplimiento de los objetivos, adaptabilidad al ambiente, repetibilidad y certeza sobre las características de las poblaciones a muestrear. De esta manera, los resultados dependerán en buena parte de estas consideraciones y de la experiencia del investigador.

En cuanto al estudio de los crocodílidos en campo, es evidente que se ha seguido a nivel nacional un modelo que nació con

Inderena y que salvo modificaciones propias de la evolución académica y científica, mantiene una matriz importante en su estructura. Su aplicación no ha sido tan efectiva en algunos casos, dada la falta de planificación y unificación de criterios. A continuación se describen los principales elementos a tener en cuenta para el estudio de cocodrilidos como la evaluación poblacional, el estudio de los huevos, análisis de dieta y manipulación, entre otros.

1. Evaluación poblacional

1.1. Muestreos y censos

Estadísticamente se reconoce como muestreo, a la técnica que selecciona una muestra de una población, teniendo en cuenta que sus propiedades sean extrapolables a toda la población. Esta técnica permite ahorrar recursos. Para que el muestreo sea válido, se considera que no sólo deben hacerse estimaciones poblacionales, sino que se debe tener también en cuenta, los márgenes de error correspondientes a dichas estimaciones. No será posible tener

MÉTODOS DE CAMPO

seguridad absoluta pero si se puede llegar a estimaciones confiables si la probabilidad y el límite de confianza son altos. Por otro lado están los censos, donde el objetivo es contar el total de los individuos de la población en un área seleccionada y determinar la estructura poblacional de la misma. Estos requieren de mucho tiempo y recursos, por lo que normalmente se recurre únicamente a los muestreos. En estos últimos la probabilidad de detección es <1 (Lancia *et al.* 1994), mientras que en los censos se asume que todos los individuos de la población pueden ser contados, así la probabilidad de detección es igual a 1 (Bailey 1984).

La calidad de los resultados numéricos dependerá de la precisión en la toma de datos y es muy importante identificar las fuentes de variabilidad y los sesgos. Por ejemplo, las condiciones ambientales, capacidad y experiencia de los observadores, distribución de las especies y la variación natural de los hábitats, entre otras. Igualmente, es necesario que los estudios puedan ser replicados para validar los resultados obtenidos, lo cual puede llevarse a cabo repitiendo los muestreos en los sitios originales tomando datos en hábitats similares (Lancia *et al.* 1994). Un estimativo de gran importancia en los censos y muestreos, es el tamaño necesario de la muestra para establecer una población finita, que está dado por la siguiente ecuación (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

$$n_o = [CV/CV_o]$$

$$n = n_o/1 + (n_o/N)$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación observado en el muestreo previo.

CV_o = Coeficiente de variación deseado.
 n = Número total de muestras posibles de las cuales una muestra de n es seleccionada.
 n_o = Tamaño de la muestra.
 N = Tamaño de la población.

1.1.1. Muestreos nocturnos por avistamiento directo

Según la metodología de Chabreck (1966), los recorridos se realizan a bordo de una embarcación con motor fuera de borda que sea lo más silencioso posible (15 -25 HP) y se mantiene una velocidad de desplazamiento entre 5 y 10 km por hora, a más o menos 50 m de la orilla (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Igualmente puede hacerse en bote a remos o a pie, bordeando cuerpos de agua pequeños o muy someros para ser recorridos. La iluminación se hace con lámparas de neón o halógenas, con luminosidad de 50.000 a 2'000.000 candelas (García-Grajales *et al.* 2007). Idealmente participan tres personas: motorista, iluminador y registrador de datos. Los avistamientos se llevan a cabo mediante iluminación directa, lo que al hallazgo del animal origina la reflexión ocular del *tapetum lucidum*, que produce destello de color anaranjado rojizo (Chabreck 1966) (Figura 1). Este permite detectarlos hasta una distancia de 200 metros cuando se les alumbra en la noche (Salas-Araya 1985). Una vez localizado, sin perder el punto de iluminación, se hace un acercamiento silencioso hasta donde sea posible sin perder de vista al animal para identificarlo y estimar la talla, calculada esta por la relación entre distancia intraocular y la longitud total (Magnusson 1983).

Igualmente Chabreck (1966) establece que debe hacerse una relación entre la longitud de la tabla craneana y la longitud total de los individuos. Magnusson (1983)



Figura 1. Reflexión ocular del *tapetum lucidum*. a) *Melanosuchus niger*, b) *Caiman crocodilus* y c) *Paleosuchus palebrosus*. Fotos: Facuam (a), P. Sánchez-Duarte (b) y S. Hernández (c).

recomienda atrapar y medir una muestra de ejemplares para establecer las rectas de regresión entre el tamaño estimado a partir de la distancia entre los ojos y las dimensiones reales de los ejemplares; debe emplearse la relación lineal entre la longitud de la cabeza y la longitud total. También se recomienda efectuar los conteos durante las temporadas de mayor actividad de los individuos o cuando se concentran en grandes cantidades en los cuerpos de agua (temporada seca) y que los censos se repitan en la misma estación del año y a lo largo de transectos fijos (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Ahora, en el caso de tener la disponibilidad de medir en zoológicos ejemplares de diversas tallas, de diferentes estados de madurez y de ambos sexos, se podrían aproximar relaciones morfométricas de mejor calidad que ayudarían a reducir los errores de apreciación en campo.

La densidad en este caso se expresa en ind./km, pero es posible hacer un estimativo que involucre ind./km², si se calcula el ancho medio del cuerpo de agua, lo cual puede llevarse a cabo mediante geoposicionamiento de las observaciones e imágenes satelitales actualizadas del área de estudio. Ahora, teniendo en cuenta que los estudios poblacionales de cocodrilos establecen abundancia y densidad en ind./km, es importante mantener este criterio unificador que permitirá hacer comparaciones y discusiones con mayor facilidad y en igualdad de términos.

Las diferencias que se presentan en la observación, captura y una estructura poblacional determinada, se pueden asociar a las variables ambientales. Estas incluyen la temperatura del aire y del agua, velocidad del viento, precipitación, fase lunar y la vegetación circundante o ribereña

MÉTODOS DE CAMPO

(Pacheco 1990, Campos *et al.* 1994, Escobedo-Galván 2003, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). De allí la importancia metodológica de calcular el índice de fracción visible (Escobedo-Galván 2003).

1.1.2. Índice de fracción visible

Para el cálculo del índice de fracción visible se estima el número de animales avistados con respecto al total poblacional (este índice sobrestima el tamaño real de la población). La fracción no visible está constituida por dos grupos importantes: a) ejemplares localizados dentro de los transectos, pero que no son visibles por encontrarse sumergidos o escondidos y b) individuos ubicados fuera del área de muestreo. Para calcular la fracción visible se deben realizar conteos repetitivos en el mismo transecto de 15 o más conteos sucesivos a intervalos de cinco minutos. La fracción visible puede ser estimada a partir del promedio y la desviación estándar, utilizando la fórmula para una distribución binomial: $p = 1 - \text{desviación estándar } 2/m$ (Messel *et al.* 1981, King *et al.* 1990, Cerrato 1991, Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Para calcular la fracción visible (p), según Escobedo-Galván (2003), se aplica la ecuación:

$$p = (1-d^2)/m$$

p = Fracción vista durante un conteo normal.

d = Desviación estándar.

m = Promedio del total de conteos.

La fracción no visible (q) se calcula de la siguiente forma:

$$q = 1 - p$$

1.1.3. Tamaño poblacional

Una vez calculada la fracción visible, se estima el tamaño de la población (N) con

un límite de confianza del 95%, de acuerdo con la siguiente ecuación (Messel *et al.* 1981):

$$N = \frac{m}{pp} \pm \frac{[1.96(s)]^{1/2}}{pp}$$

Donde:

N = Tamaño de la población.

m = Valor promedio del número de crocodílicos.

pp = Porcentaje de la población observada durante un muestreo promedio.

S = Desviación estándar.

Para un intervalo de confianza del 95% el valor de $t = 1,96$.

Basado en la fórmula anterior, el resultado del tamaño poblacional se indica en un intervalo de variación entre un límite máximo y un mínimo (Cupul-Magaña 2009).

1.1.4. Muestreos sucesivos

Como lo establecen Rueda-Almonacid *et al.* (2007), si las circunstancias lo permiten, sería ideal realizar tres conteos: mañana (8:00-9:30); tarde (14:00-15:30) y noche (19:00-22:00), para establecer relación entre conteos diurnos y nocturnos. Así, el promedio de los tres conteos representaría la densidad del lugar. La relación entre los conteos diurnos y nocturnos está dada por la siguiente ecuación (tomada de Rueda-Almonacid *et al.* 2007):

$$p = [n + (d \times fc1)] / fc2$$

Donde:

p = Población estimada.

n = Cantidad de individuos contados durante la noche.

d = Número de individuos contabilizados durante el día.

$fc1$ = Factor de corrección de convertir conteos diurnos a nocturnos.



F. Gómez

fc2 = Factor de corrección por convertir conteos observados al número total estimado.

Más información detallada de estos cálculos se puede consultar en Chabreck (1963), Jones (1966) y Magnusson (1982).

1.1.5. Estimación poblacional mediante el método del valor máximo del número de individuos observados

Para el cálculo de la población se utiliza el valor máximo del número de individuos registrado. El método fue propuesto King *et al.* (1990) y Cerrato (1991), y consiste en dividir el valor promedio de individuos observados entre el número máximo de individuos registrados durante todo el estudio. Por cada recorrido o transecto se obtiene el número absoluto de cocodrilos avistados. Posteriormente se obtiene la media aritmética de las observaciones para cada caso, según la ecuación o fórmula usada con buenos resultados en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada (2010).

$$\bar{X} = \frac{R}{M_o}$$

Donde:

\bar{X} = Promedio de observaciones.

R = Total de registros.

M_o = Número de muestreos.

Para obtener el valor de la proporción o fracción visible observada (p), se divide el promedio \bar{X} o la media aritmética, entre el valor máximo de los registros (V_o) obtenidos durante los muestreos y se multiplica por 100 para calcular el porcentaje.

$$p = \frac{\bar{X}}{V_o} (100)$$

El resultado indica que el valor máximo observado (V_o), representa el porcentaje (p%) de la población total (N); la cual se estima con una regla de tres, es decir:

$$N = \frac{(V_o) 100}{p\%}$$

El cálculo de la densidad (D) se estima con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{N}{Km}$$

Donde:

N = Población estimada.

km = Kilómetros recorridos.

1.1.6. Evaluación de la abundancia de hembras reproductoras dentro de una población

Esta técnica utilizada por Chabreck (1966), donde se contaron los nidos, permite estimar el tamaño de la población (p) a partir de la siguiente ecuación:

$$p = n / (m)(f)(b)$$

Donde:

n = Número de nidos.

m = Proporción de individuos sexualmente activos dentro de la población.

f = Proporción de hembras adultas.

b = Proporción de hembras anidantes.

Si se estima un factor de corrección, el tamaño poblacional puede ser calculado mediante la siguiente ecuación:

$$pe = n * fc$$

Donde:

MÉTODOS DE CAMPO

n = Número de animales observados.
 fc = Factor de corrección, el cual se calcula utilizando la fracción visible de la población (p), a través de la fórmula $100/p$; para calcular la densidad se utiliza la siguiente ecuación:

$$d = pe/re$$

Donde:

d = Densidad.
 pe = Población estimada.
 re = Kilómetros recorridos.

Dado que normalmente se presenta una correlación positiva muy alta entre el tamaño corporal y la sensibilidad a la huida y por ende a la probabilidad de detección, es importante derivar factores de corrección con base al tamaño de los individuos.

1.1.7. Remoción

Supone que todos los individuos tienen la misma posibilidad de ser capturados o removidos. Igualmente, se tiene como premisa que entre más individuos sean removidos de una población, menos estarán disponibles, lo que implica que número de capturas por unidad de esfuerzo se reducirá (Leslie y Davis 1939).

Se puede emplear el cálculo de captura constante o el esfuerzo de captura variable, para lo cual se aplicará en cada caso:

Esfuerzo de captura constante (método de Moran-Zippin) (Southwood 1978):

$$N = T/1-q^n$$

Donde:

N = Tamaño de la población.
 T = Número de individuos capturados.
 q = $-p$.

p = Probabilidad de captura.
 n = Número de sesiones de captura.

1.1.8. Índice de abundancia relativa

Según la Reserva de la Biosfera La Encrucijada (2010), se aplica cuando en una misma área coexisten diferentes especies de cocodrilos (simpatria), se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$IAR = No. R / LT$$

Donde:

IAR = Índice de abundancia relativa.
 $No. R$ = Número de registros de cada especie.
 LT = Longitud de cada transecto.

1.1.9. Estructura de tamaño

La estructura de tamaño se basa en aspectos relacionados con la talla de madurez sexual y la talla máxima alcanzada por las especies. En Colombia, el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), adoptó una metodología estandarizada para la evaluación de las poblaciones silvestres de Crocodylia en Colombia (Martínez 1994 en Rodríguez 2000), basada en Ayarzagüena (1983) y adaptada según las recomendaciones del Crocodile Specialist Group de la UICN. Esta se utilizó en el censo nacional de los Crocodylia realizado en los años 90 (Rodríguez 2000). Sin embargo, dicha metodología no ha sido de fácil acceso o ha tenido una difusión adecuada, por lo que en el país se han empleado diferentes categorías de tamaño por especie. Este hecho ha complicado o hace prácticamente imposible, la comparación entre estudios.

Debido a que la información publicada en Rodríguez (2000) no detalla con precisión algunos aspectos relevantes, a continuación se presenta la estructura de tamaño

para las diferentes especies y se detallan otras fuentes de consulta que permitieron reconstruirla (Tabla 1). Es importante señalar que de acuerdo a Seijas (2011), las clases de tamaños son afectadas dependiendo las condiciones ambientales o espacio-temporales, por lo que se incluyó en la tabla, el lugar donde se han realizado los diferentes estudios. Así mismo, según Velasco y Ayarzagüenia (1995), el número

de individuos que pertenecen a la clase I sufren variaciones mensuales, por lo que resulta inadecuado incluir datos de este tipo (clase I) para determinar el tamaño y características de las poblaciones.

1.1.10. Captura-recaptura

Es un método que permite estimar el tamaño de la población. Para tal efecto se captura al azar una fracción de la población y se

Tabla 1. Clases de tamaños, tallas y grado de desarrollo independiente del sexo de las diferentes especies de crocodílidos de Colombia. * Grado de desarrollo según De La Ossa (2002) basado en animales en cautiverio. ** Longitud cabeza-cola (LCC).

Especie	Clase de tamaño	Talla-LT (cm)	Grado de desarrollo	Fuente
<i>Caiman crocodilus</i>	I	< 50	Neonatos	Llanos de Venezuela (Velasco y Ayarzagüenia 1995) y Caribe colombiano (Balaguera-Reina <i>et al.</i> 2010)
	II	51-120	Juveniles	
	III	121-180	Subadultos	
	IV	> 181	Adultos	
<i>Crocodylus acutus</i>	I	< 60 *	Neonatos	Costa Caribe-Colombia (De La Ossa 2002) y costa Caribe Venezuela (Lander 2003, Seijas 2011)
	II	61-120	Juveniles	
	III	121-180	Juveniles	
	IV	181-240	Subadultos	
	V	> 241	Adultos	
<i>Crocodylus intermedius</i>	I	< 60	Neonatos	Llanos de Venezuela (Antelo 2008), Orinoquia colombiana (Barahona y Bonilla 1994, Lugo 1998 -basado en Seijas 1993) y Orinoquia venezolana (Seijas y Chávez 2000)
	II	61-120	Juveniles	
	III	121-180	Subadultos	
	IV	181-240	Subadultos	
	V	> 241	Adultos	
<i>Melanosuchus niger</i>	I	< 60	Neonatos	Amazonia colombiana (Naranjo 1997)
	II	61-120	Juveniles	
	III	121-180	Subadultos	
	IV	181-240	Subadultos	
	V	> 241	Adultos	

MÉTODOS DE CAMPO

Tabla 1. Continuación.

Especie	Clase de tamaño	Talla-LT (cm)	Grado de desarrollo	Fuente
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	I	< 20**	Juveniles	Llanos de Venezuela (Pacheco 2009)
	II	21-40	Subadultos	
	III	> 41	Adultos	
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	I	< 20**	Juveniles	Amazonia brasileña (Magnusson y Lima 1991) y extrapolado de Pacheco (2009)
	II	21-40	Subadultos	
	III	> 41	Adultos	

marca. Después de un tiempo prudencial se efectúan otra vez capturas (recapturas) y se cuentan los individuos que presentaron marcas. Entre las variables del método se tienen las siguientes:

Poblaciones cerradas con una sola marca y recaptura:

Lincoln-Petersen

$$N = Mn/R.$$

Chapman

$$N = ((M + 1) (n + 1)/(R + 1)) - 1$$

Poblaciones cerradas con múltiples capturas y recapturas

Seber

$$N = \sum Ni/S-1$$

Schnabel

$$N = \sum Mi ni/Ri$$

Donde:

N = Tamaño de la población.

M = Número de individuos marcados en t1.

n = Número individuos capturados en t2.

R = Número individuos recapturados en t2.

S = Número de sesiones de captura.

Ni = Población estimada en tiempo i.

ni = Número individuos capturados en tiempo i.

Ri = Número de individuos recapturados en tiempo i.

Para poblaciones abiertas con múltiples capturas y recapturas se tiene Jolly-Seber (Naranjo 2000). Este estimador supone que: 1) no hay nacimientos fuera de la etapa reproductiva; 2) no ocurre inmigración; 3) los animales marcados y los no marcados mueren y dejan el área de estudio a la misma velocidad; y 4) no se pierden las marcas. Este modelo no asume la probabilidad de igual captura para todas las sesiones de muestreo y estima el tamaño de la población mediante la siguiente fórmula (ver Edwards y Eberhardt 1967, Eberhardt 1969, Seber 1973, Caughley 1978, García-Grajales *et al.* 2007):

$$N = \sum nx/q$$

$$q = 1-p$$

$$p = (\sum nx / \sum nxn)$$



F. Gómez

Donde:

n_{nx} = Número total de capturas.

n_x = Número total de animales manipulados.

q = Parámetro estimado de la distribución geométrica.

Las frecuencias esperadas (E) para el modelo se calculan con la fórmula planteada por Bayliss (1987):

$$E(F_i) = (S F_i)(1 - q) q^{i-1}$$

Donde:

F_i = Frecuencia de captura en cada sesión de muestreo.

Las frecuencias esperadas se comparan luego con las frecuencias reales usando pruebas de bondad de ajuste del χ^2 para probar la validez del modelo y sus supuestos.

El estimador Lincoln-Petersen, según Letink y Armstrong (2003), se puede usar en dos sesiones de capturas, siempre y cuando se asuma lo siguiente: 1) no hay nacimientos, ni muerte, ni emigración durante el estudio; 2) todos los animales tienen la misma probabilidad de ser capturados; 3) los animales marcados no pierden las marcas. Los límites de confianza se pueden establecer según lo planteado por Pollock *et al.* (1990).

$$N = n_1 n_2 / m_2$$

Donde:

N = Tamaño estimado de la población.

n_1 = Número de animales capturados en la primera sesión.

n_2 = Número de animales capturados en la segunda sesión.

m_2 = Número de animales marcados capturados en ambas sesiones.

2. Marcación

2.1. Eliminación de placas caudales

Son métodos sencillos que implican eliminación de las placas caudales para la identificación de los cocodrilos. La presencia del botón o retracción cicatrizal, resultante de la amputación de los verticilos caudales (simples o dobles), persiste a lo largo de toda la vida de los animales y es identificable fácilmente, no solo en los animales vivos, sino también en las pieles, tanto crudas como curtidas (Larriera 2005).

Para facilitar la identificación de un individuo se le puede cortar una o varias de las placas de las crestas caudales dobles o sencillas. En Colombia se utiliza el corte raso de las escamas de la cresta simple caudal. Se numera de la primera a la cuarta placa 1, 2, 4, 7; respectivamente, de la quinta a la octava en múltiplo de 10 (10, 20, 40, 70), de la novena a la decima segunda en múltiplos de 100 (100, 200, 400, 700) y así sucesivamente. El número que identifica a un ejemplar en particular, obedece a la sumatoria de las placas eliminadas (De La Ossa 2003) (Figura 2a). Hay tres códigos que han sido usados en Venezuela, cada uno de ellos implantado por los investigadores que han tenido bajo su responsabilidad los primeros zocriaderos de caimanes establecidos en el país a saber: Andrés E. Seijas (UNELLEZ), John Thorbjarnarson (Masaguaral) y José Ayarzagüena (Hato El Frío) (Seijas 2011) (Figura 2b).

2.2. Marquillas, chapetas o marbetes

2.2.1. Marquillas numeradas o marcas tipo *monel* (plásticas o metálicas). Fijadas a la primera placa de la cresta caudal

MÉTODOS DE CAMPO

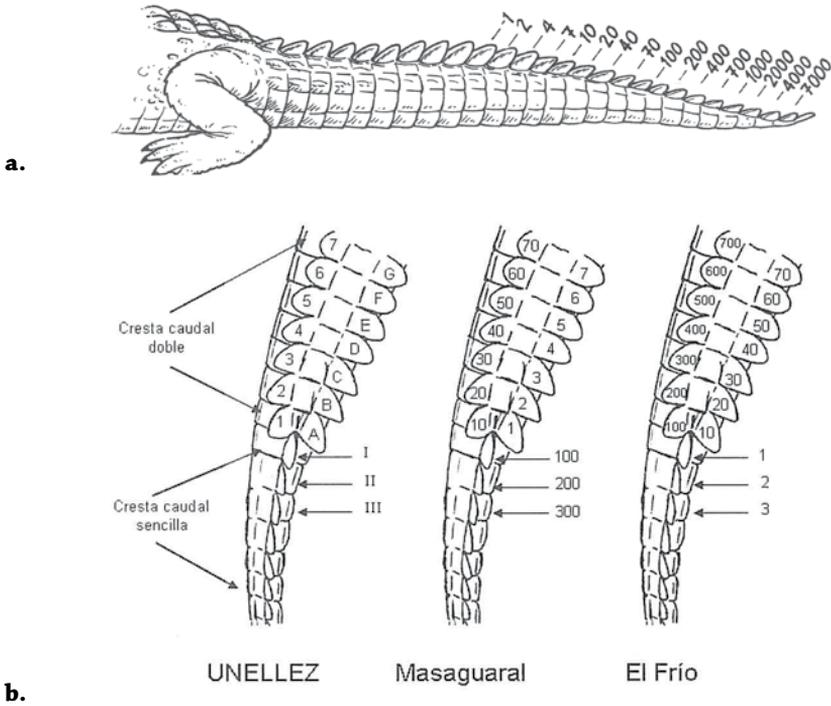


Figura 2. a. Marcación por eliminación de la cresta simple caudal. Tomado de De La Ossa (2001). **b.** Diferentes códigos de marcación por eliminación de placas caudales. Tomado de Seijas (2011).

sencilla. Ofrece buenos resultados, máxime en el caso que se utilicen colores diferentes para machos y hembras los cuales resulten visibles en la noche (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

2.2.2. Marquillas numeradas pequeñas. Fijadas a la parte superior del párpado y en las membranas interdigitales (Chávez 2000, Llobet 2002), incluso aplicable a neonatos (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

2.2.3. Microchips insertados debajo de la piel. Este método conocido como

implantación de microchip se puede aplicar subcutáneamente. El dispositivo electromagnético posee un sistema alfa numérico que mediante lector tipo pistola por ejemplo, permitirá la identificación posterior del ejemplar. Es muy útil en estudios de largo plazo y se ha demostrado que no es perjudicial para el animal (Dixon y Yanosky 1993).

2.2.4. Seguimiento satelital. Mediante la instalación de transmisores que envían su señal a satélites, se pueden establecer datos importantes sobre desplazamientos,



F. Gómez

lugares de anidación, permanencia en áreas específicas de acuerdo a la estacionalidad. Par mayor detalle consultar Muñoz y Thorbjarnarson (2000), Kay (2004), Read *et al.* (2005), Gallego-García (2007) y Patterson y Hartmann (2011).

2.2.5. Marcas naturales. Seijas (2011) conceptúa que al igual que ocurre con los seres humanos, cada individuo de una especie de cocodrilo tiene un conjunto de rasgos que le son exclusivos, únicos, que podrían permitirnos distinguirlos de manera inequívoca de otros individuos de la misma especie. Esas características distintivas pueden ser un patrón de coloración, algún tipo de deformidad, alguna mutilación, algún patrón de escamación peculiar o la combinación de varios de estos rasgos. Este tipo de identificación es funcional para grupos reducidos, por ejemplo los reproductores de un zoológico pequeño. En campo sería una labor casi imposible de llevar a cabo.

3. Captura

Según Wilkinson (2005) pueden considerarse varios tipos de capturas.

3.1. Captura activa (cacería)

Comúnmente la captura de los cocodrilos se efectúa desde embarcaciones o desde la orilla de los cuerpos de agua. La embarcación debe ser adecuada para el lugar donde se usa y puede variar desde una canoa de madera tipo piragua y botes de distintos tamaños, hasta botes impulsados por motores fuera de borda que incluso pueden ser de automóviles o de aviones (Wilkinson 2005).

Según Seijas (2011) la captura manual es viable para las crías de *Paleosuchus spp*, *Caiman crocodilus* y *Crocodylus spp*,

teniendo como precaución que las madres durante esta primera etapa de la vida cuidan y defienden a su prole, llegando en ocasiones a ser sumamente agresivas y peligrosas. Particularmente en el caso de *Caiman crocodilus* la protección de las crías por parte de las hembras se puede prolongar varios meses, por lo que la captura de animales pequeños, particularmente cuando todavía forman grupos debe llevarse a cabo después de tener la certeza que no se corre ningún riesgo de ataques por parte de la madre o de algún otro adulto que se encuentre en las cercanías.

Para individuos de *Crocodylus spp* cercanos a una longitud total de 1 m, la captura con la mano, con un rápido movimiento al cuello, es relativamente sencilla de realizar. Para *Caiman crocodilus* entre 0,7 y 0,8 m, dado que cuentan con un cuello mucho más grueso y mayor corpulencia relativa a ese nivel de tamaño, hace mayor nivel el dificultad para aprisionarlos (Seijas 2011).

La captura con la mano en horas de la noche se asocia a la iluminación de los ejemplares, lo cual los inmoviliza. En horas del día la visibilidad juega un papel importante, así como la transparencia, las dimensiones y la profundidad del cuerpo de agua (Seijas 2011).

Otros métodos de captura activa utilizan lazos, anzuelos pequeños triples con pesos y diferentes clases de redes (Wilkinson 2005). Los cocodrilos de tallas mayores se capturan con lazos más grandes (los mejores son los lazos de cable de cierre automático), arpones y anzuelos triples con pesos (Seijas 1979, Ayarzagüena 1983, Cherkiss *et al.* 2004). Las pinzas Pilstrom o brazo mecánico (Figura 3) y el agarrarlos con las manos, no son métodos suficientemente seguros para aplicarlos a algunas especies

MÉTODOS DE CAMPO

de cocodrilos de más de 1,25 m (Webb y Messel 1977).

3.1.1. Enlazamiento. Una de las técnicas más eficaces para capturar los cocodrilos vivos de diversos tamaños, es la de enlazarlos con un cable de cierre automático y con un lazo de cable (Chabreck 1963, Jones 1966) (Figura 4). Estos lazos de cierre automático vienen en diferentes tamaños que pueden adaptarse al tamaño del cuerpo de los cocodrilos que se quieren capturar (Wilkinson 2005). Igualmente en la región Caribe se utiliza un sistema de lazo y vara que es perfectamente funcional (Figura 5).

El lazo de cable de cierre automático debe atarse a un mango o bastón que además de estabilizar el lazo, aumenta también su alcance. Debe armarse de manera que pueda separarse del bastón, uniendo el lazo con una cinta adhesiva de ½ pulgada o con sujetadores de manera que al extenderlo se pueda manejar fácilmente y luego quitarlo, una vez que el lazo esté cerrado alrededor del cuello del cocodrilo (Figura 6). El bastón puede ser de bambú, fibra de vidrio, plástico, madera, aluminio u otros materiales. Mientras más fuerte y más liviano sea es mucho mejor (Wilkinson 2005).



Figura 3. Pinza Pilstrom o brazo mecánico. Foto: A. De La Ossa-Lacayo.



Figura 4. Cable de cierre mecánico para captura de cocodrilos. Foto: A. De La Ossa-Lacayo.



F. Gómez



Figura 5. Captura de *Crocodylus acutus* mediante lazo corredizo. Santiago de Tolú (Sucre). Foto: J. De La Ossa V.



Figura 6. Imagen del sistema de lazo y su integración a la vara o bastón. Tomado de Wilkinson (2005).

3.1.2. Redes. La captura con redes de arrastre, los llamados “chinchorros” o “trasmallos” es una técnica, ampliamente empleada para la captura de *Caiman crocodilus* (Seijas 1979, Ayarzagüena 1983), especialmente en cuerpos de agua de medianas a pequeñas dimensiones al final de la época de sequía cuando la concentración poblacional aumenta (Seijas 2011). En la zona la depresión Momposina, Caribe colombiano, *Caiman crocodilus fuscus* es capturado mediante al uso de “trasmallos” (redes planas) o “rastras” (redes con saco de fondo), con ojo de malla de 5 cm y de 2–2,5 m de alto, con longitudes variables (20-50 m). Son cazados mediante esta técnica individuos juveniles hasta de 0,8 m de longitud total.

3.1.3. Arpones (toggle darts). Para recolectar y eliminar cocodrilos, se han utilizado arpones de diferentes tipos. Para capturar sin riesgo cocodrilos vivos de más de 100 cm de longitud, se han utilizado arpones de punta desmontable o “toggle darts”, con líneas atadas (Figura 7).

Los arpones que se utilizan con este propósito han sido modificados reduciendo el tamaño de la punta, de manera que penetre solamente a través de la piel y superficialmente en la masa muscular del animal que se está capturando (Woodward y David 1994). Una vez armado el arpón se fija a un palo de aluminio o de madera para que el arpón se separe del palo después que la punta del arpón haya penetrado en la piel. Se debe armar el arpón de manera que no penetre más allá de lo necesario. Después de que se ha clavado el arpón, se quita el palo y se pasa la tensión a la línea de recuperación atada al arpón clavado. La ubicación fuera de centro de la atadura de la línea a la cabeza del arpón hace que la punta del arpón se mueva hacia los lados

MÉTODOS DE CAMPO

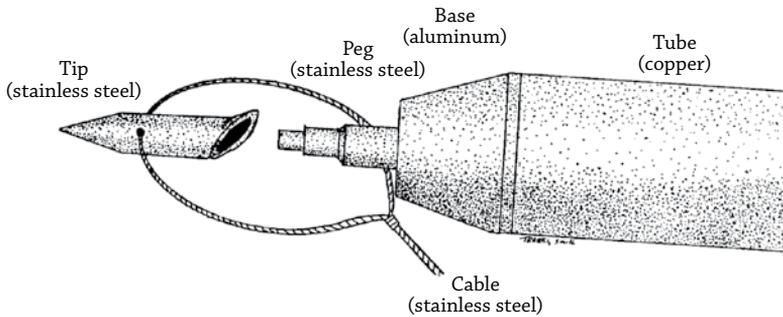


Figura 7. Imagen de un arpón para la captura de un cocodrilo. Tomado de Woodward y David (1994).

bajo la piel, evitando de esta manera que se pueda salir por el orificio de entrada. De esta forma, el animal no podrá escaparse (Wilkinson 2005).

Para arponear con éxito se necesitan precisión y fuerza. Para la seguridad del animal, los arpones deben clavarse en una zona relativamente blanda de la piel y lejos de los órganos internos o de la columna vertebral. Los mejores sitios para clavar el arpón son la mandíbula, el cuello y los lados de la cola (Cherkiss *et al.* 2004). En ciertas ocasiones puede ser que el arpón se salga cuando el animal se resiste por lo que se recomienda que se enlace al animal lo más pronto posible para que esté seguro cuando se manipule posteriormente (Wilkinson 2005).

3.1.4. Anzuelos para atrapar (“snatch hooks”). Los anzuelos para atrapar son anzuelos triples con pesos que pueden ser utilizados con cañas de pescar y riel (Figura 8) (Wilkinson 2005). El aparejo de pesca se utiliza para tirar el anzuelo al cocodrilo y luego recogerlo cuando se haya adherido a la piel del animal. Es lo que localmente se conoce como “pesca robada”. El tamaño del

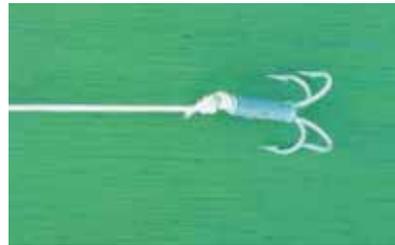


Figura 8. Anzuelo para pesca robada de cocodrilos. Tomado de Wilkinson (2005).

anzuelo y la cuerda o nylon dependerá del tamaño del animal. Eventualmente el animal saldrá a la superficie y podrá ser enlazado para poder manejarlo más adelante sin peligro o puede suceder que el ejemplar se enrolle en la línea, enredándose más y de esta manera se pueda capturar en forma exitosa (Wilkinson 2005).

3.2. Captura pasiva - trampas

Las trampas se utilizan para capturar los cocodrilos que habitan en sitios donde los métodos convencionales de acercamiento no son prácticos o donde los animales son demasiado cautelosos. Sin embargo,



F. Gómez

la utilización de trampas no es siempre selectiva. Además, hasta que se revisa una trampa, el animal que haya caído en la misma puede lastimarse mientras lucha por salir de ella, se puede ahogar, deshidratar o ser atacado (Walsh 1987, Leslie 1997). Por lo tanto, es muy importante controlar las trampas a intervalos de tiempo adecuados. Se pueden colocar unos transmisores que emitan una señal cuando la trampa haya sido activada (Webb y Messel 1977, Wilkinson 2005). En capturas locales el uso de campanas brinda adecuadamente la opción de alarma.

Existe una amplia variedad de diseños de trampas para capturar cocodrilos. En Zimbabue, para atrapar al cocodrilo del Nilo se han utilizado con éxito trampas cajas con carnada, trampas con lazos con carnada de distintos tipos, trampas diseñadas alrededor de una trinchera hecha a mano

y dos de estacas (Hutton *et al.* 1987). En Australia, se ha utilizado con éxito una trampa tipo caja, compuesta de una malla cilíndrica de acero (Wilkinson 2005). Se pueden utilizar las trampas en aguas poco profundas en la orilla de zonas donde no hay marea o pueden colocarse suspendidas en tubos flotantes hechos de PVC en las zonas con marea. Las trampas de cuerda han sido utilizadas eficientemente para capturar cocodrilos mayores de cuatro metros de longitud total. Igualmente se han utilizado redes de enmalle con éxito (Walsh 1987).

3.2.1. Trampas de caja. Son sistemas seguros y éticos, se han diseñado para ser utilizadas con carnada. Cuando el cocodrilo entra a la trampa y agarra la carnada, se activa un mecanismo que hace cerrar la puerta, encerrando al animal en la trampa



Figura 9. Trampa caja para cocodrilos. Tomada de Wilkinson (2005).

MÉTODOS DE CAMPO

(Elsy y Trosclair 2004, Wilkinson 2005) (Figura 9).

3.2.2. Lazos con carnada. El diseño de activación de la trampa de lazo es un poco más complicado que el de la trampa de

caja, pero es sumamente portátil y una gran cantidad de estas trampas puede ser transportada en una pequeña embarcación, además de ser relativamente baratos de construir comparado con la simple trampa de caja (Figura 10). Pesan poco y

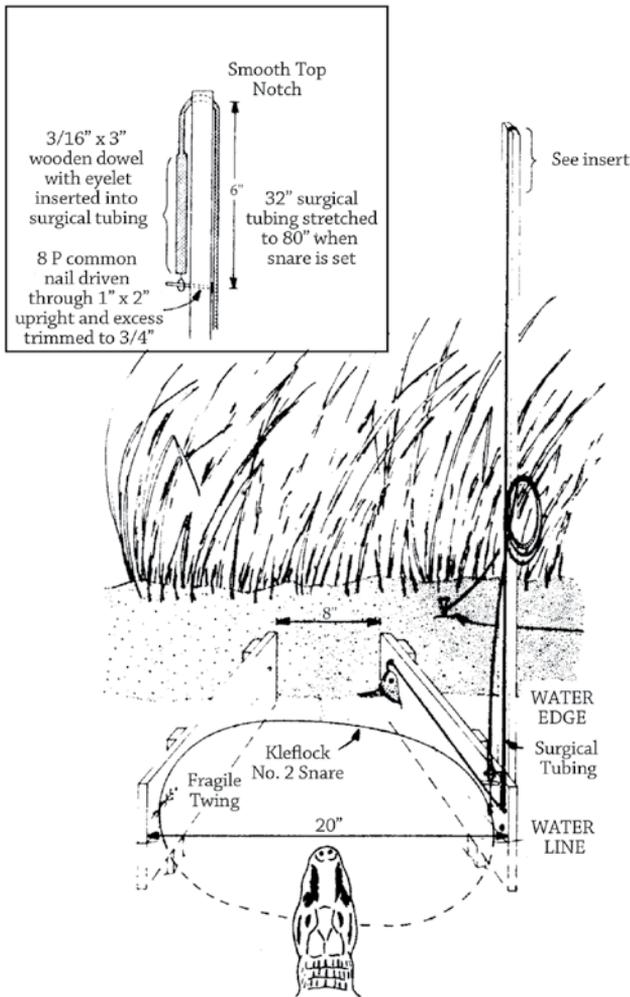


Figura 10. Lazo con carnada. Tomado de Woodward y David (1994).



F. Gómez

se pueden desarmar fácilmente para guardarlas cuando no se usan. Se debe colocar estas trampas en sitios que sean muy visibles para los cocodrilos. Los canales, los senderos por donde pasan, las zonas donde se alimentan y los sitios donde toman sol, son lugares especialmente adecuados. Es mejor colocar la trampa en la orilla del agua (Wilkinson 2005).

Se pueden utilizar distintos tipos de cebos para estas trampas. Sin embargo, es mejor colocar la carnada por la noche para no atraer otras especies que no son de interés. El cocodrilo es atraído al cebo y, debido a la ubicación de las tablas de guía, es obligado a entrar hacia el otro lado de la trampa donde está el lazo. Para alcanzar la carnada, el cocodrilo debe pasar la cabeza por el lazo de cierre automático. Cuando trata de agarrar el cebo, se activa el mecanismo, que se contrae instantáneamente cerrando el lazo alrededor de él. Estas trampas también pueden ser modificadas para que floten (Wilkinson 2005).

3.2.3. Lazos sin carnada. Su diseño está hecho para que los animales pasen sobre ellos. Se pueden colocar estos lazos sin carnada para que los atraviesen en nidos, pasos, cruces y otros sitios donde toman sol (Figura 11).

Este mecanismo de captura consiste de un lazo de cable, una cuerda larga y dos estacas guía, que pueden ser transportados fácilmente y es de muy bajo costo. Fue desarrollada para la captura de cocodrilos vivos durante estudios de revisión de marcación realizados en Carolina del Sur e implementada más tarde con éxito, para capturar en Florida los cocodrilos hembra que estaban anidando (Wilkinson 1994). Cuando el animal intenta salirse del lazo, este lazo de cierre automático se aprieta a su cuerpo (Joanen 1969, Davis *et al.* 2001). El diseño de esta trampa de manera parcial ha sido también utilizado con éxito en *Crocodylus acutus* y parcialmente en *Caiman yacare*. Sin embargo, la trampa debe ser ajustada según el tamaño del animal que se desea atrapar (Wilkinson 2005).

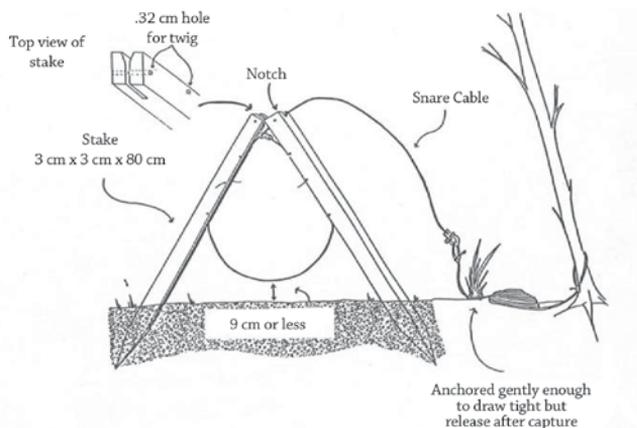


Figura 11. Lazo sin carnada. Tomado de Wilkinson (2005).

MÉTODOS DE CAMPO

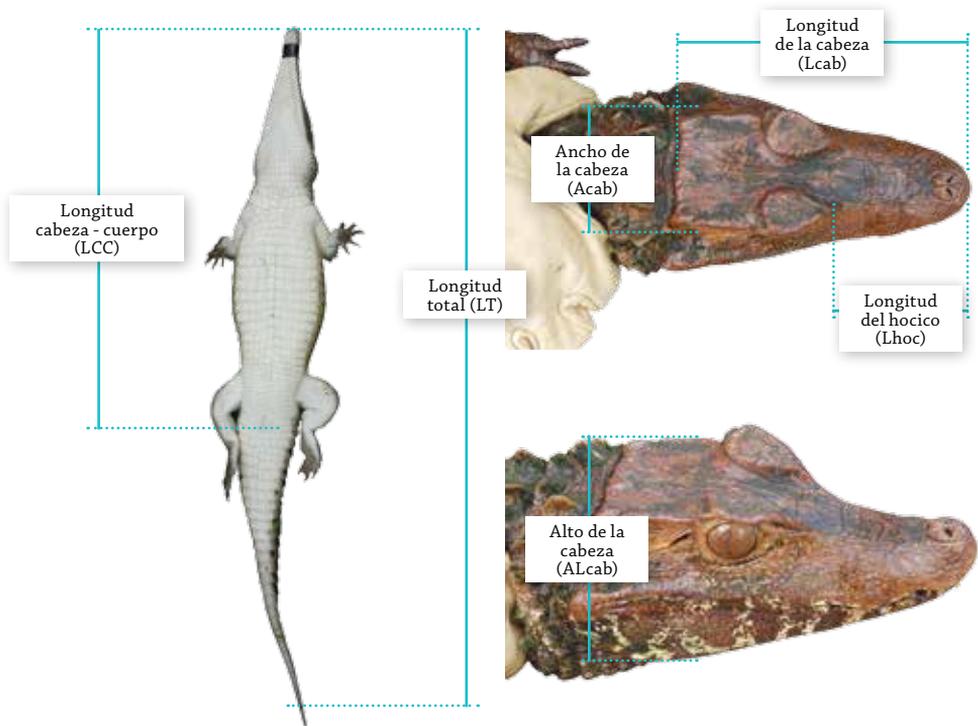


Figura 12. Descripción de las medidas morfométricas para cocodrilos. Fotos: M. A. Morales-Betancourt y E. Papanoni.

4. Morfometría

La morfología y biometría son los pilares de la anatomía comparada y junto a la genética, la etología y otros aspectos biológicos, son las herramientas principales para establecer comparaciones y diagnósticos descriptivos entre especies, poblaciones e individuos. En la mayoría de los casos, las diferencias morfológicas advierten sobre la existencia de variaciones a veces muy leves entre especies diferentes (Serna-Lagunes *et al.* 2010). Algunas de las principales medidas que se realizan para el análisis morfométrico de cocodrilos se basan en Medem (1981) (Figura 12).

Es conveniente en este tipo de análisis, la determinación de la variabilidad morfológica utilizando para ello un análisis de covarianza (MANCOVA), previa transformación de los datos para que cumplan los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, lo que se verifica a través de pruebas de bondad de ajuste o mediante inspección visual de las curvas de distribución de datos.

5. Estudio de los huevos

Independientemente de la disposición en que se encuentren los huevos dentro del nido, los embriones siempre se ubican en



F. Gómez

la superficie superior de la yema (vitelo) y se unen a la membrana de la cáscara dentro de las 24 horas después de ser puestos. Si se cambian de posición antes de cumplir las 24 horas de puestos, el embrión rota y vuelve a situarse en la corteza superior del vitelo (Joanen y McNease 1977, Ferguson 1981). Igualmente, afirman que los huevos pueden ser removidos suavemente durante las 24 horas después de puestos sin daños serios. En función del tiempo, el embrión junto con las membranas embrionarias, alcanza una mejor fijación y se vuelve lo suficientemente fuerte para resistir posibles daños al ser removidos. De allí la recomendación de mover los huevos tratando de mantenerlos en la misma posición en que se les localiza dentro del nido (mantenimiento de la polaridad) (Chirivi 1973).

Recién puestos los huevos son translúcidos, pero a medida que avanza el desarrollo embrionario, es posible observar el desarrollo normal de los mismos por los cambios en el patrón de las bandas opacas de la cáscara, causada por la deshidratación de la albúmina y la disolución de los cristales de carbonato de calcio (Joanen y McNease 1977, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Cuando se deshidrata la albúmina de la parte superior del embrión, se forma un pequeño parche opaco, justo encima donde el embrión se ha unido a la cáscara. A medida que la deshidratación de la albúmina progresa y engloba el eje menor del huevo, la banda opaca crece en el mismo sentido hasta que el huevo se torna completamente opaco en las fases más avanzadas del desarrollo (Joanen y McNease 1977, Staton y Dixon 1977, Ferguson 1981).

Un huevo fértil puede ser identificado antes de la formación de la banda opaca,

si al ser iluminado con una luz fuerte, el fluido subembrionario o el disco embrionario pueden ser reconocidos. La ausencia de este fluido o disco es indicativo de una muerte embrionaria temprana o de que el huevo es estéril (Ferguson 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Para estudios de desarrollo embrionario se cortan ventanas de la cáscara en zonas donde no se observe la banda opaca y se ubica el embrión, se retiran los fluidos con una jeringa y se preserva el resto de la cáscara junto con el embrión. También se pueden preservar los huevos embrionados, abriendo sendos orificios en los extremos e inyectando una solución de formol al 20% por uno de los agujeros, hasta que la albúmina es removida por el otro agujero y la cáscara se agrieta con la expansión del líquido fijador (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

6. Análisis de la dieta

6.1. Lavado gastrointestinal (“flushing”)

Un método de colecta de contenidos estomacales en animales vivos, es el lavado o *flushing* (Fitzgerald 1989). Consiste, según lo describen Rueda-Almonacid *et al.* (2007), en capturar e inmovilizar el animal, abrir la boca e introducir entre las fauces un cilindro de material resistente PVC. Para ejemplares >500 mm de longitud corporal (LCC), se recomienda utilizar un cilindro de 10 cm de diámetro y 14 cm de longitud y fijarlo firmemente entre las mandíbulas. Este procedimiento mantiene un pasaje al interior del animal sin peligro y facilita la posterior inserción de la manguera. Luego con el animal sujeto de la cabeza y el cuello, por debajo del nivel del cuerpo se pasa cuidadosamente a través del cilindro una manguera limpia,

MÉTODOS DE CAMPO

flexible y lubricada, administrando simultáneamente un poco de agua por la manguera para expandir más fácilmente el esófago y no causar alguna herida hasta que llegue al estómago. Entonces se procede a bombear agua corriente a una velocidad constante (10 litros por minuto para ejemplares >500 mm de LCC, para caimanes grandes alrededor 60-80 litros de agua), hasta que el ejemplar regurgite el contenido gastrointestinal. Se puede palpar el flanco izquierdo del ejemplar para asegurarse que la manguera haya ingresado en el estómago. Si se presiona el abdomen, previamente al bombeo del agua, es factible conseguir una regurgitación de todos los tipos de alimentos y la mayor parte del contenido gástrico, el cual debe ser recogido en un tamiz y almacenado en formalina (formaldehído al 6,5%). Si se tocan las narinas en el momento de bombear el agua se fuerza al individuo a cerrar la glotis y prevenir la entrada de agua en las vías respiratorias.

6.2. Análisis de contenido gastrointestinal

Hay diferentes métodos para los análisis de contenido estomacal y/o gastrointestinal y los datos se pueden agrupar por sexo o por talla (Aguirre-León y Aquino-Cruz 2004).

Los estimativos de mayor utilización según Hyslop (1980), Marrero (1994), Aguirre-León y Aquino-Cruz (2004) son:

Frecuencia de aparición (FA): porcentaje del número total de contenidos en que ocurre cada categoría de alimento.

Frecuencia numérica (FN): porcentaje de cada categoría de alimento en relación con el número total de categorías.

Volumen porcentual (V%): volumen de cada categoría de alimento en relación con el volumen de todas las categorías presentes.

6.3. Similitud en la dieta

La semejanza entre dietas, comparando entre sexos o tamaños, con influencia de la estacionalidad, se puede medir con diferentes métodos. El más generalizado es el índice simplificado de Morisita (IM), que se calcula mediante la siguiente ecuación (Krebs 1989, Correia 2002):

$$IM = 2 \sum P_{ij} P_{ik} / \sum P_{ij}^2 + \sum P_{ik}^2$$

Donde:

P_{ij} P_{ik} = Proporciones de las categorías de alimentos (j grupo 1) y (k grupo 2), con base en los valores de frecuencia de aparición y frecuencia numérica. Este índice adquiere valores de 0 (ausencia de semejanza) hasta 1 (semejanza total).

7. Manipulación y transporte

7.1. Manipulación

En general la manipulación de ejemplares cercanos a 1 m de longitud total o un poco



Figura 13. Manipulación de *Crocodylus acutus*. Santiago de Tolú (Sucre). Foto: J. De la Ossa V.



F. Gómez

mayores, hasta 1,2 m es sencilla y encierra pocos riesgos (Seijas 2011). No obstante, puede llegar a ocasionar accidentes, que van desde una mordedura sin mayor compromiso -incluso golpes con la cola-, hasta amputaciones y fracturas. De todas formas, la intensidad de las heridas dependerá del tamaño de animal.

En general los ejemplares de hasta 0,8 m de longitud total, una vez apresados por la cabeza de forma manual, tienden a girar sobre su propio eje, de allí la importancia de aprisionar también la región caudal seguidamente de la cabeza, la cual debe asirse por la región anterior, más o menos a la mitad de cresta doble caudal. Una vez inmovilizados se procede a cerrar el hocico

con varias vueltas de cinta pegante o bandas de caucho (Figura 13).

Los animales de mayor talla se deben inmovilizar mediante lazos corredizos. Una vez capturados, se fijan al piso y allí se procede a inmovilizar su cola, al tiempo que se tapa el rostro para tranquilizarlo y se amarra el hocico con una banda de caucho lo suficientemente resistente. Posteriormente, con bandas o correas flexibles, se atan las cuatro extremidades dorsalmente (Figura 14), cuidando que no permanezca mucho tiempo atado, ya que se podría presentar daño articular, inflamación e incapacidad temporal para caminar. Si se desea una mejor y más segura inmovilización el animal, puede ser atado a una



Figura 14. *Crocodylus intermedius* inmovilizado para posterior manipulación. Parque Ecológico Wisirare (Orocue). Foto: M. A. Morales-Betancourt.

MÉTODOS DE CAMPO

tabla, con esto los movimientos que deban ejecutarse no requieren la movilización a pulso del cuerpo del animal (Clerkiss *et al.* 2008).

Hay que tener en cuenta que los amarres prolongados si se hacen con cuerdas y no con bandas, y si además están muy ajustados, pueden ocasionar muerte de tejidos y a la postre mutilaciones. El traslado de animales grandes a lugares distantes, con muchas horas de viaje debe hacerse preferiblemente en cajas o guacales, donde el animal tenga movilidad restringida, con el hocico amarrado, ojos y oídos tapados (Seijas 2011).

Seijas (op. cit.) señala que cuando se trabaja con cocodrilos, especialmente de gran tamaño, hay que tratar que el tiempo de manipulación sea lo más corto posible. La lucha fuerte y prolongada durante la captura puede provocarle la muerte, como consecuencia de una severa acumulación de ácido láctico (Seymour *et al.* 1987).

Se han utilizado algunos medicamentos para la inmovilización requerida en procesos prolongados de manipulación. Deben ser administrados con las precauciones del caso y prescritos por el profesional del área, en este caso un veterinario. El triethioduro de galamina se ha ampliado con éxito como relajante muscular (Clerkiss *et al.* 2008). Los relajantes musculares se han usado históricamente en África para el transporte de cocodrilos salvajes, pero se advierte que es requerida la asistencia de un veterinario (<http://www.mundoreptil.com/contenido/anestesia-en-cocodrilos-del-nilo-309.html>).

Triethioduro de galamina, de actuación corta, no despolarizante neuromuscular, produce parálisis flácida de los músculos. Totalmente inmovilizado, el cocodrilo es

consciente y mantiene el sentido del oído, visual y tacto. Puede provocar taquicardias y taquipneas. Los ojos se deben cubrir con un paño húmedo y los estímulos externos deben disminuirse al mínimo. La galamina se puede usar para mantener relajados los músculos de la boca. Ha sido la droga de elección en Suráfrica para la inmovilización de cocodrilos del Nilo durante 25 años.

Varios estudios demuestran que las dosis efectivas de galamina se encuentran entre 1 y 2 mg/kg. Para los cocodrilos de mayor tamaño se emplean dosis de 1,1 mg/kg mientras que en cocodrilos pequeños se emplean dosis de 2 mg/kg. La sobredosificación de galamina puede resultar en bradicardia, hipermotilidad gastrointestinal, incremento de la salivación, midriasis, parálisis de los músculos respiratorios e incluso la muerte. Los cocodrilos inmovilizados con galamina se recuperan a las 12-24 horas sin reversión. En la recuperación participa la excreción renal de la droga.

Neostigmina, a razón de 0,03-0,06 mg/kg, compite con la galamina, antagonizando sus efectos. La recuperación tiene lugar en 5 a 40 minutos, dependiendo de la dosis y la temperatura.

Succinilcolina, se ha usado de forma satisfactoria en cocodrilos (*Crocodylus johnsoni* y *Crocodylus porosus*) para inmovilizarlos. Los cocodrilos de agua salada requieren dosis mayores de 2,2 mg/kg y 5 mg/kg que los cocodrilos de agua dulce (0,8 mg/kg y 0,3 mg/kg), para ejemplares de 5 y 35 kilos, respectivamente. La dosificación en ambas especies es inversamente proporcional al peso del animal. No hay fármacos que antagonicen el efecto y depende del metabolismo renal para su excreción. La recuperación tarda alrededor de 30



F. Gómez

minutos a varias horas, dependiendo de la dosis administrada.

Se recomienda inyectar en la base de la cola cerca a las patas traseras. Esta es el área común para inyecciones intramusculares, ya que está compuesta por varias capas de músculo y las vértebras se localizan en capas profundas. No hay riesgo de inyección en órganos internos. Se debe tener la precaución, que en animales obesos hay una gran capa de grasa y puede retrasar su absorción. Las patas traseras se pueden utilizar para inyectar en pequeños cocodrilos.

Las inyecciones intravenosas se aplican en los vasos de las venas coccígeas, también donde puede hacerse extracción de sangre o poner catéteres intravenosos.

7.2. Transporte

Según la directiva CITES (1979) Resolución Conf. 10.21 (Rev. CoP14), en instrucciones para el embalador (Rp/2 – Cocodrilos, aligátors, caimanes y gaviales), previa adaptación, se recomienda tener en cuenta para la movilización de los individuos los aspectos de la tabla 2.

Tabla 2. Recomendaciones para la movilización de crocodilidos. Fuente: CITES (1997).

Bienestar general	<ul style="list-style-type: none">- Los cocodrilos deberán tener prioridad sobre las mercancías.- Sólo se deberán transportar cocodrilos en buen estado de salud.- No se deberían administrar calmantes a los cocodrilos.- No se deben transportar en el mismo contenedor cocodrilos de especies diferentes.- A no ser que se sepa que los cocodrilos de la misma especie se toleran juntos, no deberían ser transportados en el mismo contenedor.- No se deberá molestar a los cocodrilos durante el traslado.- Los cocodrilos que se hayan enfermado o herido durante el traslado deberían recibir tratamiento veterinario lo más pronto posible y, si fuere necesario, deben ser sacrificados evitando sufrimientos. Se deberá dejar constancia de los datos al respecto.- Los cocodrilos enfermos o muertos se deben sacar de los contenedores, cuando sea factible, y se dejará constancia de los datos al respecto.- No se debe alimentarlos durante el traslado.- Para que no haya infecciones, y por razones sanitarias e higiénicas, se debe evitar el contacto humano con los cocodrilos, y éstos no deberían permanecer cerca de artículos alimenticios o en lugares a los que tengan acceso personas no autorizadas.- No se debe transportar ningún animal junto a material radioactivo o a otras sustancias peligrosas para la salud.- Se deben fijar los contenedores para evitar los efectos del movimiento en avión, tren, camión o barco, y se deberán mantener siempre en posición horizontal.
--------------------------	---

MÉTODOS DE CAMPO

Tabla 2. Continuación.

<p>Planificación del transporte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben tomar todas las precauciones previas posibles para garantizar que los cocodrilos no queden expuestos a temperaturas extremas o a corrientes de aire. Por lo tanto, sería necesario planificar su traslado teniendo muy en cuenta las condiciones climáticas naturales para ellas, así como las condiciones en el lugar de destino y durante el transporte. Se debe prestar particular atención a las facilidades en las escalas intermedias, en los aeropuertos, etc. - Se deben destruir, después de su uso, bolsas u otro material de embalaje; se deberán limpiar y desinfectar completamente los contenedores antes y después de su uso. - Se debe notificar previamente al destinatario la hora calculada de llegada, así como el trayecto. Se deben realizar las adecuadas gestiones previas para que los animales sean recibidos sin demoras en su destino, así como para que se haga lo que convenga en los puntos de tránsito. - Si se prevé que los cocodrilos serán retirados luego de un cierto plazo, se deben realizar gestiones previas para el alojamiento de los mismos.
<p>Contenedor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El contenedor debe ser de madera o de otro material de la misma resistencia, y debe poseer una armadura apropiada a fin de garantizar que es lo bastante fuerte para el transporte de los cocodrilos y para resistir el ajetreo del traslado. Para los grandes cocodrilos, el piso debería ser acolchado. - No deben existir bordes o salientes afilados en las superficies interiores del contenedor. El hocico debe estar protegido. - Si se emplean productos o pintura para conservar la madera del contenedor, se debe tener la seguridad de que no son tóxicos, ni que irriten la piel. - El contenedor debe ser para un sólo ejemplar, o podría estar formado por varios compartimientos, con tal de que pueda manejarse sin dificultad. - El contenedor o el compartimiento debe tener un tamaño tal que evite movimientos indebidos del animal y disminuya así, el riesgo de daño, en el caso de movimientos violentos del contenedor. - Debe poseer una tapa a lo largo y a lo ancho del contenedor, con un dispositivo seguro de cierre. - Para garantizar siempre una apropiada entrada y salida de aire, deben existir agujeros de ventilación en las paredes y en la tapa del contenedor. Dichos agujeros de ventilación deben estar cubiertos con una malla fina y resistente.

Tabla 2. Continuación.

Contenedor	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben fijar asideros o barras de sujeción y, en el caso que el contenedor esté muy cargado, deberían existir también medios adecuados para la manipulación con eslingas y con horquillas elevadoras. - En las paredes, techo y base del contenedor deben existir listones espaciadores de tamaño apropiado para que haya libre entrada y salida de aire, mismo cuando los contenedores son apilados o arrimados uno junto al otro.
Acondicionamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Los cocodrilos se deben meter en una bolsa apropiada con suficiente musgo esfagnúneo húmedo o granulado de espuma. - En el caso de animales pequeños, pueden transportarse varios en la misma bolsa. - Se deben fijar firmemente las bolsas al contenedor.
Etiquetaje y documentos para la expedición	<ul style="list-style-type: none"> - Deben existir las siguientes etiquetas, resistentes al agua y duraderas: “COCODRILOS VIVOS - NO INCLINAR”, en todos los lados y en la parte superior. - Debe ponerse en todos los puntos posibles el símbolo representado por flechas que indica la posición “hacia arriba”. - Nombre, dirección y número de teléfono del remitente y del destinatario. No deben citarse apartados de correos como única dirección. - Lista detallada del contenido: número de animales, nombres científicos y nombres comunes en los países de exportación e importación. - Temperatura - máxima y mínima - requeridas. - Fecha en que se embaló los cocodrilos para el traslado. - Sello oficial del transportista con la fecha en la cual se hizo cargo de la entrega del envío. - Se deberá fijar firmemente en el contenedor un sobre resistente al agua y duradero, que contenga los siguientes documentos y otros datos importantes: <ul style="list-style-type: none"> • Copia del nombre, dirección y número de teléfono del remitente y del destinatario. • Copia de la lista del contenido. • Copias de los correspondientes permisos de exportación e importación. • Copia del certificado válido de salud, conforme a las exigencias del país importador. • Copia de las instrucciones relativas a condiciones ambientales.

MÉTODOS DE CAMPO

Bibliografía

- Antelo, R. 2008. Biología del caimán llanero o cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación Biológica El Frío, Estado Apure, Venezuela. Tesis Doctoral, Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid. 286 pp.
- Aguirre-León, G. y A. Aquino-Cruz. 2004. Hábitos alimentarios de *Kinosternon herrerai* Stejneger 1925 (Testudines: Kinosternidae) en el centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 20 (3): 83-98.
- Ayarzagüena, J. 1983. Ecología del caimán de anteojos o baba (*Caiman crocodilus* L.) en los llanos de Apure (Venezuela). *Doñana Acta Vertebrata* 10 (3): 1-134.
- Balaguera-Reina, S. A., J. Barbosa-Cabanzo, Y. Moná-Sanabria, N. Farias-Cutidor, D. Caicedo-Herrera, R. Martínez-Palacios y J. F. González-Maya. 2010. Estado poblacional de *Caiman crocodilus* en la cuenca baja y media del río Atrato, departamento de Chocó, Colombia. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1 (2): 131-135.
- Bailey, J. A. 1984. Principles of wildlife management. John Wiley and Sonss. New York, USA. 373 pp.
- Barahona, S. y P. Bonilla. 1994. Registros de *Crocodylus intermedius*. *Trianea* 5: 420.
- Bayliss, P. 1987. Survey methods and monitoring within crocodile management programmes. Pp. 157-175. En: Webb, G. J. W., S. C. Manolis y P. J. Whitehead (Eds.). *Wildlife management: Crocodiles and alligators*. Surrey Beatty & Sons Pty. Ltd., Sydney.
- Campos, Z., M. Coutinho y C. Abercrombie. 1994. Night-light, size structures, and sex ratios in wild populations of yacare (*Caiman crocodilus yacare*) in the Brazilian Pantanal. *Vida Silvestre Neotropical* 4 (1): 46-50.
- Caughley, G. 1978. Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons. Sidney, Australia. 125 pp.
- Cerrato, C. A. 1991. Composición y tamaño de poblaciones silvestres de caimanes (*Caiman crocodilus chiapasius*) y cocodrilos (*Crocodylus acutus*) de la costa Caribe de Honduras, Centro America. Tesis de Maestría, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 121 pp.
- CITES. 1979. Resolución Conf. 10.21 (Rev. CoP14), en instrucciones para el embalador (Rp/2 – Cocodrilos, aligátos, caimanes y gaviales). <http://www.cites.org/esp/resources/transport/index.php>.
- Chabreck, R. H. 1963. Methods of capturing, marking, and sexing alligators. Proceedings of the Annual Conference of the Southeast. *Game and Fish Commission* 17: 47-50.
- Chabreck, R. H. 1966. Methods of determining the size and composition of alligator populations in Louisiana. *Proceeding SE. Association Game Fish Commission* 20: 105-112.
- Chávez, C. 2000. Conservación de las poblaciones del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela. Caracas, Informe Profauna-Corpoven, MARN. 49 pp.
- Cherkiss, M. S., H. E. Fling, F. E. Mazzotti y G. Rice. 2004. Counting and capturing crocodilians. *Institute of Food and Agricultural Science University Florida. Cir.* 1451.
- Cherkiss, M. S., H. E. Fling, F. J. Mazzotti, K. G. Rice y M. D. Conill. 2008. Contando y capturando cocodrilos. University of Florida, USA. 12 pp.
- Chirivi, H. 1973. Contribución al conocimiento de la babilla o yacare tinga (*Caiman crocodilus*) con notas acerca de su manejo y de otras especies de Crocodilia neotropicales. Actas Simposio Internacional sobre Fauna Silvestre y Pesca Fluvial y Lacustre Amazónica. Manaus, Brazil. 126 pp.
- Correia, M. A. 2002. Niche breadth and trophic diversity: feeding behaviour of the redswamp crayfish (*Procambarus clarkii*) towards environmental availability of aquatic macroinvertebrates in a rice field (Portugal). *Acta Oecologica* 23: 421-429.
- Cupul-Magaña, F. G. 2009. ¡A contar cocodrilos! Comentarios y ejercicios básicos sobre algunos métodos para evaluar poblaciones silvestres. *Ciencia y Mar* XIII (38): 3-14.
- Davis, L. M., T. C. Glenn, R. M. Elsey, H. C. Dessauer y R. H. Sawyer. 2001. Multiple



F. Gómez

- paternity and mating patterns in the American alligator, *Alligator mississippiensis*. *Ecology* 10: 1011-1024.
- De La Ossa, J. 2001. Guía para el manejo y cría del caimán del Magdalena o caimán aguja *Crocodylus acutus* (Cuvier). Convenio Andrés Bello. Bogotá, Colombia. 64 pp.
 - De la Ossa, J. 2002. Crecimiento de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) y su relación con la madurez sexual. *Revista de Biología* 16 (1): 14-18.
 - De La Ossa, J. 2003. Aspectos fundamentales para el conocimiento y manejo de *Caiman crocodilus* y *Crocodylus acutus*. Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Zootecnia. 126 pp.
 - Dixon, J. R. y A. A. Yanosky. 1993. A microchip marking system for identification of caiman hatchlings. *Bull. Maryland Herpetological Society* 29: 156-159.
 - Eberhardt, L. L. 1969. Population estimates from recapture frequencies. *Journal of Wildlife Management* 33: 29-39.
 - Edwards, W. R. y L. Eberhardt. 1967. Estimating cottontail abundance from live trapping data. *Journal of Wildlife Management* 31: 87-96.
 - Elsey, R. y P. L. Trosclair III. 2004. A New live trap for capturing alligators. *Herpetological Review* 35 (3): 253-255.
 - Escobedo-Galván, A. H. 2003. Periodos de actividad y efecto de las variables ambientales en cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): evaluando los métodos de determinación de la fracción visible. *Ecología Aplicada* 2 (1): 136-140.
 - Ferguson, M. W. J. 1981. The application of embryological studies to alligator farming. Pp. 129-155. *En*: Cardeilhac, P., T. Lane y R. E. Larsen (Eds.). Proc. 1st Alligator Prod. Conf. University of Florida. Gainesville, Florida, USA.
 - Fitzgerald, L. A. 1989. An evaluation of stomach flushing techniques for crocodylians. *Journal of Herpetology* 23: 170-172.
 - Gallego-García, N. 2007. Wildlife radio-tracking: technical limitations and ecological applications. Universiteit van Amsterdam. Faculty of Science. M.Sc. Ecology and Evolution. Computational Biogeography and Physical Geography. 36 pp.
 - García-Grajales, J., G. A. Aguirre-León y A. Contreras-Hernández. 2007. Tamaño y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) en el estero La Ventanilla, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) 23 (1): 53-71.
 - Hutton, J. M., J. P. Loveridge y D. K. Blake. 1987. Capture methods for the Nile crocodile in Zimbabwe. Pp. 243-247. *En*: Webb, G. J., S. C. Manolis y P. J. Whitehead (Eds.). *Wildlife Management Crocodiles and Alligators*. Surrey Beatty and Sons. Sydney.
 - Hyslop, E. J. 1980. Stomach content analysis, a review of methods and their application. *Journal Fish Biology* 17: 411-430.
 - Joanen, T. 1969. Nesting ecology of Alligators in Louisiana. Proceedings of the Annual Conference of the Southeast. *Game and Fish Commission* 23: 141-151.
 - Joanen, T. y L. McNease. 1977. Artificial incubation of alligator eggs and post hatching culture in controlled environmental chambers. *Proceeding 8th. Annimal Meeting World Mariculture Society* 8: 483-489.
 - Jones, F. K. Jr. 1966. Techniques and methods used to capture and tag alligators in Florida. Proceedings of the Annual Conference of the Southeast. *Game and Fish Commission* 19:98-101.
 - Kay, W. 2004. Movements and home ranges of radio tracked *Crocodylus Porosus* in the Cambridge Gulf region of Western Australia. *Wildlife Research* 31: 495-508.
 - King, W., M. Espinal y C. Cerrato. 1990. Distribution and status of the crocodylians of Honduras. Pp. 313-354. *En*: Crocodile. Proceeding of the 10 th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. UICN, Gland, Switzerland.
 - Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, New York. 654 pp.
 - Lancia, R. A., J. D. Nichols y K. H. Pollock. 1994. Estimating the number of animals in wildlife population. Pp. 215-253. *En*: Bookhout, T. A. (Ed.). *Research and management techniques for wildlife habitats*. The Wildlife Society. Bethesda, M. D. USA.
 - Lander, A. 2003. Seguimiento de la población de caimán de la Costa (*Crocodylus*

MÉTODOS DE CAMPO

- acutus* Cuvier, 1807) en la Bahía de Turiamo, Estado Aragua, Venezuela. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Serie Informes Técnicos ONDN/IT/415. 19 pp.
- Larrera, A. 2005. El botón cicatrizal resultante de la amputación de los verticilos caudales en los Cocodrilos: un mecanismo sencillo para la identificación de pieles originadas en criaderos. Pp. 180-183. *En: Actas de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN)*. Santa Fe, Argentina.
 - Leslie, A. J. 1997. The ecology and physiology of the Nile crocodile, *Crocodylus niloticus*, in Lake St. Lucia, Kwazulu/Natal, South Africa. PhD. Dissertation, Drexel University. Philadelphia, USA. 316 pp.
 - Leslie, P. H. y D. H. S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats in a given area. *Journal of Animal Ecology* 8: 94-113.
 - Lettink, M. y D. P. Armstrong. 2003. An introduction to using mark-recapture analysis for monitoring threatened species. Pp. 5-32. *En: Department of Conservation 2003: Using mark-recapture analysis for monitoring threatened species: introduction and case study*. Department of Conservation Technical Series 28.
 - Llobet, A. 2002. Estado poblacional y lineamientos de manejo del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Capanaparo (Apure, Venezuela). Tesis de Maestría, Postgrado en Manejo de Fauna Silvestre. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Guanare, Venezuela. 209 pp.
 - Magnusson, W. E. 1982. Techniques of surveying for crocodilians. Pp. 389-403. *En: Crocodiles. Proceedings of the 5th Annual Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland*.
 - Magnusson, W. E. 1983. Size estimate of crocodilians. *Journal of Herpetology* 17 (1): 86-88.
 - Magnusson, W. E. y A. P. Lima. 1991. The Ecology of a Cryptic Predator, *Paleosuchus trigonatus*, in a Tropical Rainforest. *Journal of Herpetology* 25 (1): 41-48.
 - Marrero, C. 1994. Métodos para cuantificar contenidos estomacales en peces. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Caracas, Venezuela. 37 pp.
 - Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América, Volúmen I. Los Crocodylia de Colombia. Ministerio de Educación Nacional, Colciencias. Bogotá. 339 pp.
 - Messel, H., G. C. Vorlicek, A. G. Wells y W. J. Green. 1981. Surveys of tidal river systems in Northern Territory of Australia and their crocodile populations. Monograph No. 1. Pergamon Press. Sydney. 463 pp.
 - Muñoz, M. C. y J. Thorbjarnarson. 2000. Movements of captive-released Orinoco crocodiles (*Crocodylus intermedius*) in the Capanaparo River, Venezuela. *Journal of Herpetology* 34 (3): 397-403.
 - Naranjo, H. 1997. Evaluación de poblaciones silvestres de Crocodylia en la región amazónica colombiana, censo 1997. Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Informe interno. 64 pp.
 - Naranjo, E. J. 2000. Estimaciones de abundancia y densidad en poblaciones de fauna silvestre tropical. Pp. 37-46. *En: Cabrera, E., C. Mercolli y R. Resquin (Eds.). Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica*. Asunción, Paraguay.
 - Pacheco, L. 1990. Wariness of caiman populations and its effect on abundance estimates. *Journal Herpetology* 30: 123-126.
 - Patterson, T. y K. Hartmann 2011. Designing satellite tagging studies: estimating and optimizing data recovery. *Fisheries Oceanography* 20 (6): 449-461.
 - Pacheco, A. D. 2009. Distribución, abundancia y estructura poblacional del babo morichalero (*Paleosuchus palpebrosus*) en los llanos Orientales del Estado Anzoátegui. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad central de Venezuela, Caracas. 102 pp.
 - Pollock, K. H., J. D. Nicholls, C. Brownie y J. E. Hines. 1990. Statistical inference for



F. Gómez

- capture-recapture experiments. *Wildlife Monographs* 107. 97 pp.
- Read, M. A., G. C. Grigg, C. E. Franklin y S. Irwin. 2005. Using satellite telemetry to track the movements of adult-sized estuarine crocodiles (*Crocodylus porosus*) in Northern Australia. Pp. 185. *En: Actas de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN)*. Santa Fe, Argentina.
 - Reserva de la Biosfera La Encrucijada. 2010. Monitoreo poblacional de cocodrilianos (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/encru_coco/cocodrilos.pdf. Consulta: 11 de mayo de 2013.
 - Rodríguez, M. A. 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia: compilación de resultados del censo nacional. 1994 a 1997. Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia. Bogotá. 71 pp.
 - Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast, R. C. Vogt, A. G. Rhodin, J. De La Ossa, J. N. Rueda y C. Goettsch-Mittermeier. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. *Conservación Internacional*. Bogotá, Colombia. 536 pp.
 - Salas-Araya, C. E. 1985. Contribución al conocimiento sobre el manejo del *Crocodylus acutus* Cuvier (Crocodylia, Crocodylidae) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero. Tesis Biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 49 pp.
 - Seber, G. A. F. 1973. The estimation of animal abundance. Hafner Press, New York. 506 pp.
 - Seijas, A. E. 1979. Aspectos fundamentales sobre la alimentación y el metabolismo de la baba (*Caiman crocodilus*) en las sabanas moduladas del estado Apure, Venezuela. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas. 112 pp.
 - Seijas, A. 1993. Estado poblacional y aspectos ecológicos del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en los ríos Cojedes y Sarare. Venezuela. UELLEZ. Guanare. 20 pp.
 - Seijas, A. E. 2011. Los Crocodylia de Venezuela. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Ecología y Conservación. Colección Estudios y Divulgación Científica y Tecnológica. Venezuela. 281 pp.
 - Seijas, A. E. y C. Chávez. 2000. Population status of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in the Cojedes river system. *Biological Conservation* 94: 353-361.
 - Serna-Lagunes, R., J. J. Zúñiga-Vega, P. Díaz-Rivera, F. Clemente-Sánchez, A. Pérez-Vázquez y J. L. Reta-Mendiola. 2010. Variabilidad morfológica y crecimiento corporal de cuatro poblaciones de *Crocodylus moreletii* en cautiverio. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 713- 719.
 - Seymour, R. S., G. Webb, A. F. Bennett y D. F. Bradford. 1987. Effect of capture on the physiology of *Crocodylus porosus*. Pp. 253-257. *En: Webb, G. J., W. C. Manolis y P. Whitehead (Eds.). Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*. Surrey Beatty and Sons Pty Limited in Association with the Conservation Commission of the Northern Territory. Chipping Norton, NSW, Australia.
 - Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods. Halsted Press, Chapman and Hall. London. 524 pp.
 - Staton, M. A. y J. R. Dixon. 1977. The breeding biology of the spectacled caiman, *Caiman crocodilus crocodilus*, from Venezuelan Llanos. *U.S.A. Fish and Wildlife Service Wildlife Research Report* 5: 21.
 - Velasco, A. y J. Ayarzagüena. 1995. Situación actual de las poblaciones de baba (*Caiman crocodilus*) sometidas a aprovechamiento comercial en los llanos venezolanos. *Publicaciones Ocasionales de la Asociación Amigos Doñana* 5:1-71.
 - Walsh, B. 1987. Crocodile capture methods used in the Northern Territory of Australia.

MÉTODOS DE CAMPO

- lia. Pp. 249-252. *En*: Webb, G. J., W., S. C. Manolis y P. J. Whitehead (Eds.). *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators*. Surrey Beatty and Sons. Sydney.
- Webb, G. J. W. y H. Messel. 1977. Crocodile capture techniques. *Journal of Wildlife Management* 41: 572-575.
 - Wilkinson, P. 1994. A walk-through snare design for the live capture of alligators. Pp. 74-75. *En*: Proceeding of the 12th Working Meeting of the Crocodile Spe. Group. Pattaya, Thailand. IUCN Publ. W. S. Gland, Switzerland.
 - Wilkinson, P. M. 2005. Captura de cocodrilos vivos: incluye caimanes, cocodrilos y cocodrilos del Nuevo Mundo. Pp. 13-28. *En*: Actas de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN). Santa Fe, Argentina.
 - Woodward, A. R. y D. N. David. 1994. Prevention and control of wildlife damage. Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska-Lincoln. 7 pp.



Babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*). Foto: F. Trujillo



Afluente del río Vaupés. Foto: A. Acosta



Río Inírida. Foto: M. A. Morales-Betancourt



4. Clave para la identificación de especies, pieles y productos de los Crocodylia de Colombia

Alirio Fajardo-Patiño, Jaime De La Ossa V. y
Mónica A. Morales-Betancourt

Estas claves son una adaptación de documentos de trabajo de la División de Fauna del anterior Inderena, combinadas con la Guía de identificación de especies de cocodrilos y sus productos de CITES (1995) y Los Crocodylia de Colombia (Medem 1981).

Clave para identificación de las especies colombianas de Crocodylia

1) Con órganos sensoriales intertegumentarios (OSI). El diente mandibular número 4 encaja dentro de una escotadura lateral localizada en la sutura premaxilo-maxilar, cuando la boca está cerrada. Osteodermos ventrales ausentes. Sin cresta transversa uniendo anteriormente las órbitas

.....2 (**Familia Crocodylidae**)

1') Sin OSI. Diente mandibular número 4 alojado en una foseta localizada en la sutura premaxilo-maxilar, cuando la boca está cerrada este diente no es visible. Osteodermos ventrales representados por placas

.....3 (**Familia Alligatoridae**)

2) Presencia de al menos seis placas nucales grandes. Sínfisis mandibular prolongada hasta el espacio interdental de los dientes números 6 y 7. Los huesos nasales no se prolongan hasta la abertura externa de las fosas nasales. Longitud total hasta 7,7 m, comúnmente hasta los 5,5 m. Especie restringida a la cuenca del Orinoco

..... **Crocodylus intermedius** (Figuras 1a, 2a)

2') Comúnmente con cuatro placas nucales grandes, dispuestas en una figura cuadrada y dos más pequeñas, localizadas una a cada lado del par anterior de placas grandes. Sínfisis mandibular extendida hasta el diente mandibular número 4 o 5. Los huesos nasales se extienden hasta el nivel de la abertura externa de las fosas nasales. Longitud total

CLAVES DICOTÓMICAS

normalmente alrededor de 5,5 m. Distribución: cuenca del Magdalena, Caribe y Pacífico ***Crocodylus acutus*** (Figuras 1b, 2b)

3) Arista interorbital presente y conspicua. Premaxila con cinco dientes, fosa supratemporal presente, párpado superior no completamente osificado, parietal no prolongado hasta el borde posterior del cráneo, situado al lado del supraoccipital4

3') Sin arista interorbital. Premaxila con cuatro dientes, sin fosas supratemporales, párpado superior completamente osificado, parietal prolongado hasta el borde del cráneo, al lado del supraoccipital. Placas nuceales fuertemente carinadas. Distribución: cuencas del Orinoco y Amazonas **6 (*Paleosuchus*)**

4) Párpado superior liso y aplanado; cresta caudal doble en los primeros 17-18 verticilos, placas occipitales dispuestas en 4-5 filas transversas; dientes 17-18 / 17-18 = 68-72, vómer expuesto en el paladar. Borde anterior de la órbita extendido hasta el nivel de los dientes maxilares 8-9. Longitud total hasta 4,5 m. Distribución: cuenca del Amazonas ***Melanosuchus niger*** (Figuras 1c, 2c)

4') Párpado superior rugoso; cresta caudal doble en los primeros 11-15 verticilos, placas occipitales dispuestas en menos de cuatro filas transversas; dientes usualmente 20/19 = 78, vómer no expuesto en el paladar. Borde anterior de la órbita extendido hasta el nivel de los dientes maxilares números 8 y 9. Longitud total hasta 2,6 m en machos **5 (*Caiman crocodilus*)** (Figuras 1d, 2d)

5) Los primeros 12-15 verticilos de la cola presentan doble cresta, rostrum ancho. Distribución: cuencas Caribe, Magdalena y Pacífico ***C. crocodilus fuscus***

5') Los primeros 11-13 verticilos de la cola tienen doble cresta, rostrum comparativamente estrecho. Distribución: cuencas del Orinoco y Amazonas ***C. crocodilus crocodilus***

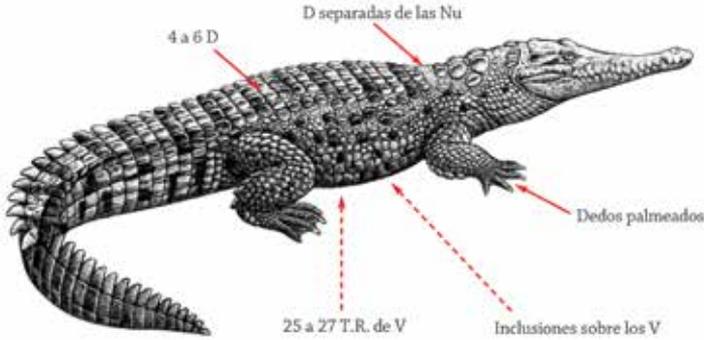
6) Cresta caudal doble en los primeros 9 a 10 verticilos, fila transversa de placas occipitales grandes; placas dorsales fuertemente carinadas excepto las dos filas mediales; entre los miembros posteriores hay apenas 2-3 filas de placas dorsales ***Paleosuchus trigonatus*** (Figuras 1e, 2e)

6') Cresta caudal doble en los primeros 11 o 12 verticilos de la cola, con dos filas transversales de placas occipitales grandes; todas las placas dorsales fuertemente carinadas; entre los miembros posteriores hay 4 filas de placas dorsales ***Paleosuchus palpebrosus*** (Figuras 1f, 2f)

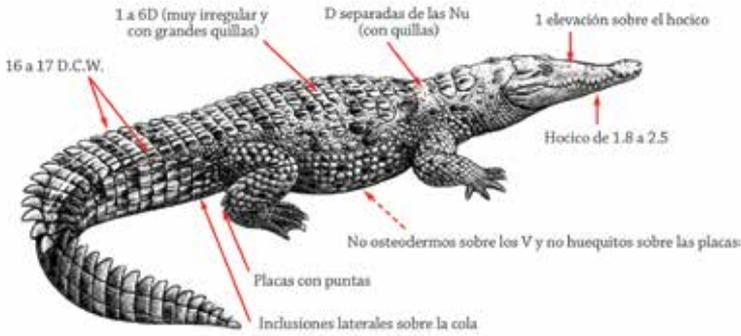


A. De La Ossa-Lacayo

a. *Crocodylus intermedius*



b. *Crocodylus acutus*



c. *Melanosuchus niger*

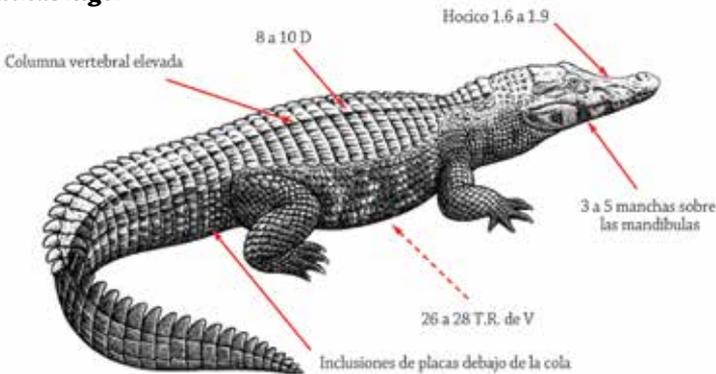
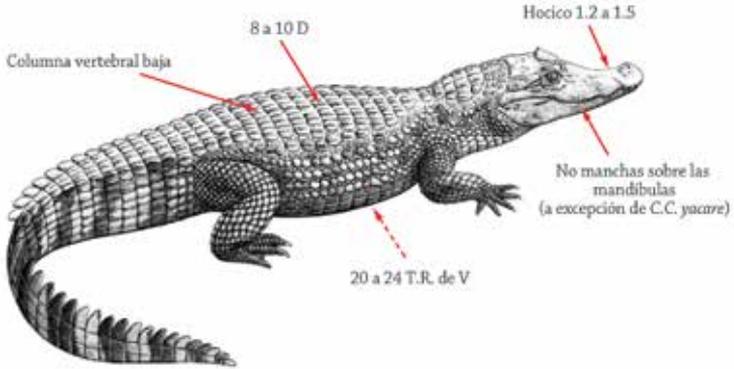


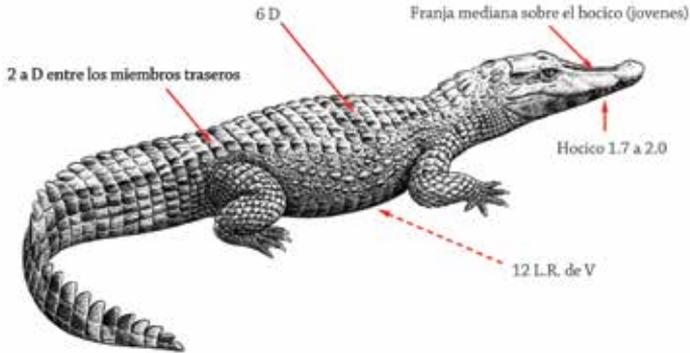
Figura 1. Ilustraciones de las especies y sus características principales. Abreviaturas: placas nucales (Nu), dorsales (D), post-occipitales (P.O.), ventrales (V); filas longitudinales (F.L.), transversales (F.T.); cresta caudal doble (CCD). Fuente: tomado y modificado de CITES (1996).

CLAVES DICOTÓMICAS

d. *Caiman crocodilus*



e. *Paleosuchus trigonatus*



f. *Paleosuchus palpebrosus*

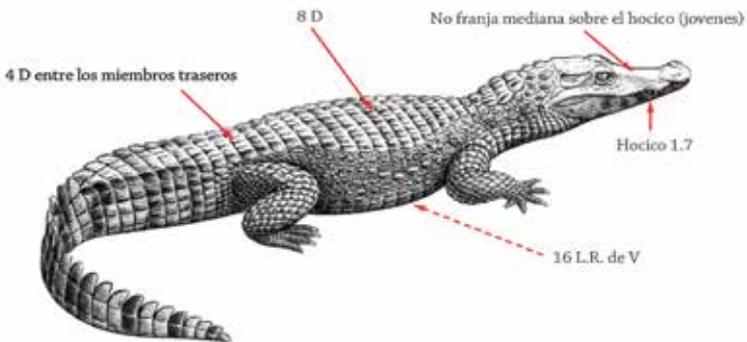


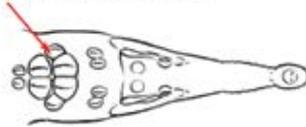
Figura 1. Continuación.



A. De La Ossa-Lacayo

a. *Crocodylus intermedius*

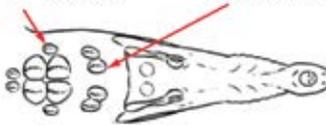
2 filas de 2 a 4 Nu con 2 pequeñas placas atras



b. *Crocodylus acutus*

4 Nu (variable) con 2 pequeñas placas laterales atras

P.O. en lo alto de la cabeza solamente



Párpado con pliegues

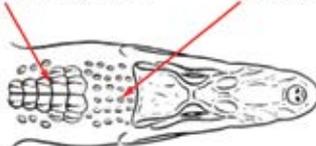
Iris verdoso



c. *Melanosuchus niger*

Nu +2+2-4-4 en contacto entre si

3 a 5 filas de P.O.



No espina sobre el párpado

2 filas de placas en el collar

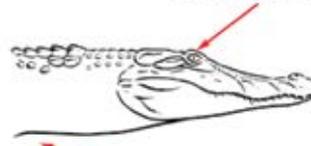


Figura 2. Ilustraciones del detalle de la cabeza de las especies y sus características principales. Abreviaturas: placas nucales (Nu), dorsales (D), post-occipitales (P.O.). Fuente: tomado y modificado de CITES (1996).

CLAVES DICOTÓMICAS

d. *Caiman crocodilus*

Nu +2+2-4-4 en contacto entre sí 2 a 4 filas de P.O.



e. *Paleosuchus trigonatus*

2 a 3 Nu por fila 1 fila de P.O.



f. *Paleosuchus palpebrosus*

Nu 2-2-(3 a 4)-(3 a 4)-2 2 filas de P.O.



Figura 2. Continuación.



A. De La Ossa-Lacayo

Clave para la identificación de pieles de *Crocodylia* colombianos

(ver figuras 3, 4, 5, 6 y 7)

1) Placas del vientre lisas, a lo sumo con glándulas foliculares (una pequeña foseta situada hacia el borde posterior de la placa), más fácilmente visibles hacia la garganta, cerca de la cloaca o en la cola (por debajo). Sin placas óseas en las placas ventrales 2

1') Placas del vientre (al menos en su mayor parte), con placas óseas, exteriormente lisas o con cierto número de fosetas (más de una) y no dispuestas esencialmente hacia el borde posterior de la placa.....3

2) Tamaño variable, hasta unos 7 m de longitud, 25-35 filas transversales de placas ventrales ***Crocodylus acutus***

2') Tamaño variable hasta unos 7 m de longitud, 20-25 filas transversales de placas ventrales ***Crocodylus intermedius***

3) Cuero fresco: partes superiores negras; flancos negros o con manchas irregulares amarillentas, partes inferiores amarillentas, a menudo con algunas manchas grandes irregulares negras que descienden desde los flancos, ventralmente hay placas óseas pero estas faltan en el bajo abdomen cerca de la cloaca y están más desarrolladas en el pecho y el vientre; hacia los lados y hacia atrás estas placas son incompletas y pequeñas. Flancos con filas de placas ovales grandes que alternan con filas de placas ovales pequeñas. Con 25-28 filas de placas ventrales lisas o con fosetas inconspicuas. En pieles curtidas (teñidas) se aprecia en las placas una figura "estrellada" irregular ***Melanosuchus niger***

3') Cuero fresco: partes superiores negruzcas, pardo rojizas, pardas, oliváceas o grisáceas o algo verdosas, nunca definitivamente negras; flancos sin moteado amarillento, partes inferiores blanquecinas o amarillentas, a veces con manchas difusas pardo oscuras hacia los lados del abdomen. Todas las placas ventrales son óseas 4

4) Placas de la cresta caudal y la nuca, muy osificadas. Lados del vientre usualmente con moteado grande oscuro. Con 18-22 filas transversas de placas abdominales lisas o con fosetas numerosas inconspicuas. Placas óseas del abdomen particularmente gruesas. Las pieles crudas no lavadas ni piqueladas, frecuentemente presentan una gruesa capa de algas en la parte dorsal, que al remojar se dan una coloración verde. Talla hasta 2,1 m usualmente menores de 1,5 m. Flancos con placas grandes esparcidas, a menudo con una quilla o carina, separada por amplios espacios de piel desnuda, más o menos flexible ***Paleosuchus spp***

4') Placas de la cresta caudal y la nuca con osificación moderada, parte lateral de vientre sin moteaduras oscuras. Placas ventrales 20-24. Filas transversas con numerosas fosetas

CLAVES DICOTÓMICAS



Figura 3. Pieles procesadas de Crocodylia. Fotos: A. Fajardo-Patiño.

- a.** Pieles de *Caiman crocodilus* en crosta (curtidas en blanco, pero sin el tinte final).
- b.** Aspecto de la cresta caudal en piel de *Caiman crocodilus* una vez curtida.
- c.** Vista de piel de *Caiman crocodilus*, curtida y teñida en corte de “chaleco”, utilizado comúnmente para aprovechar ejemplares de *Paleosuchus spp* dada su alta osificación. Sólo se aprovechan los flancos y la región gular.
- d.** Piel curtida y teñida de *Caiman crocodilus*, se evidencia el contraste de la osificación de las escamas ventrales y las escamas de los flancos ausentes de osteodermos.
- f.** Aspecto de troquelados para elaboración de productos de pieles curtidas y teñidas de *Caiman crocodilus*.



A. De La Ossa-Lacayo

(inconspicuas en individuos juveniles y ocasionalmente en pieles crudas). Vientre con placas óseas moderadamente gruesas. Talla hasta 2,7 m, usualmente menor de 2,2 m. Flancos con placas ovales (usualmente sin carina), lisas que alternan con placas menores y pliegues o rugosidades

..... ***Caiman crocodilus***

Identificación de productos

La identificación de los productos manufacturados con pieles de *Crocodylia* se realiza con base en la identificación de las características del escamado de las pieles, ya sea que se trate de flancos, región subcaudal, región ventral o dorsal. La combinación de ciertas características indicarán si trata de un producto de un solo tipo de región de piel o si combina de distintas partes corporales. El proceso de curtido de la piel, además de suavizar la piel, permite eliminar los osteodermos total o parcialmente y en algunos casos dificulta

su determinación exacta. Este hecho, para efectos de las autoridades administrativas de CITES a nivel internacional, ocasiona inconvenientes para establecer la legalidad de algunos productos que se hacen indiferenciables a simple vista y por lo tanto requieren de un estudio minucioso por parte de expertos para establecer la especie de la cual proceden. En Colombia, por lo general los productos manufacturados proceden de pieles de *Caiman crocodilus* y su determinación es relativamente sencilla por las características de las marcas que dejan sus osteodermos.



Figura 4. Productos manufacturados con pieles curtidas y teñidas de *Caiman crocodilus fuscus*. Foto: A. Fajardo-Patiño.

CLAVES DICOTÓMICAS

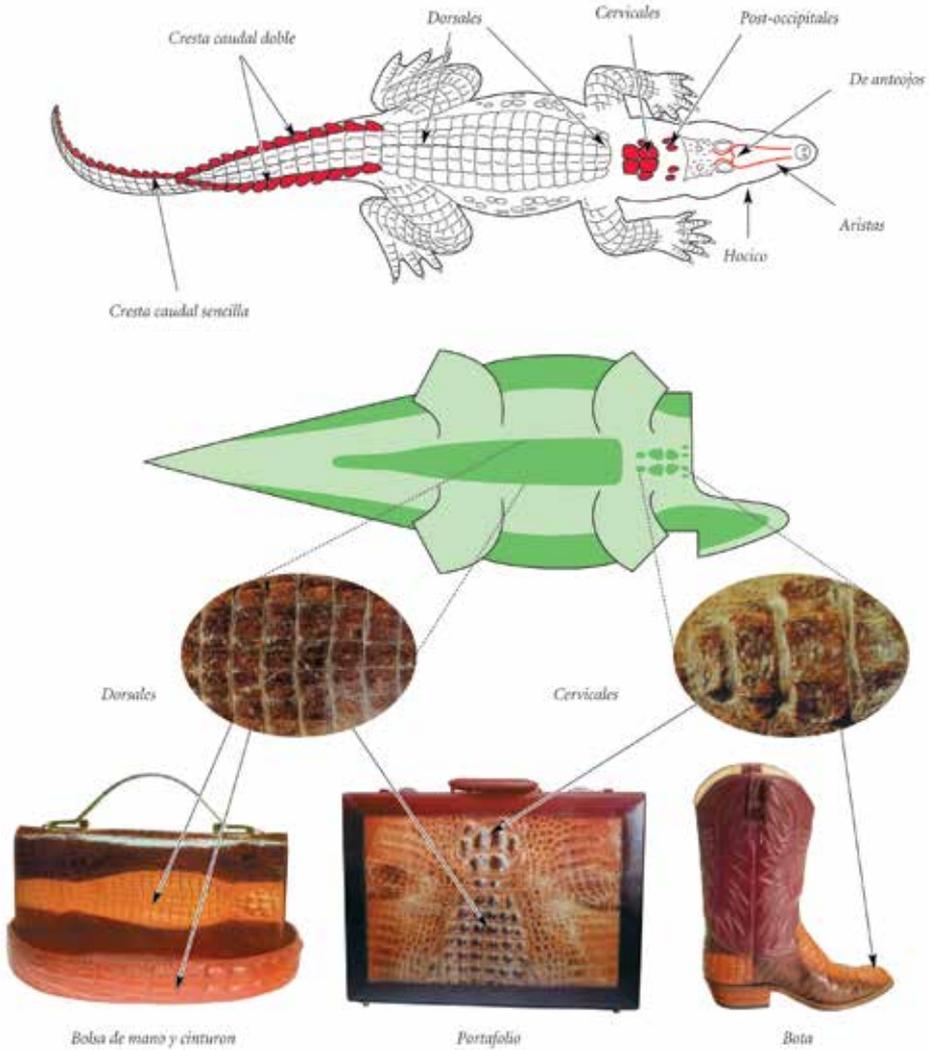


Figura 5. Parte dorsal de una piel de cocodrilo generalmente seleccionada para elaborar distintas manufacturas. Tomado de CITES (1995).



A. De La Ossa-Lacayo

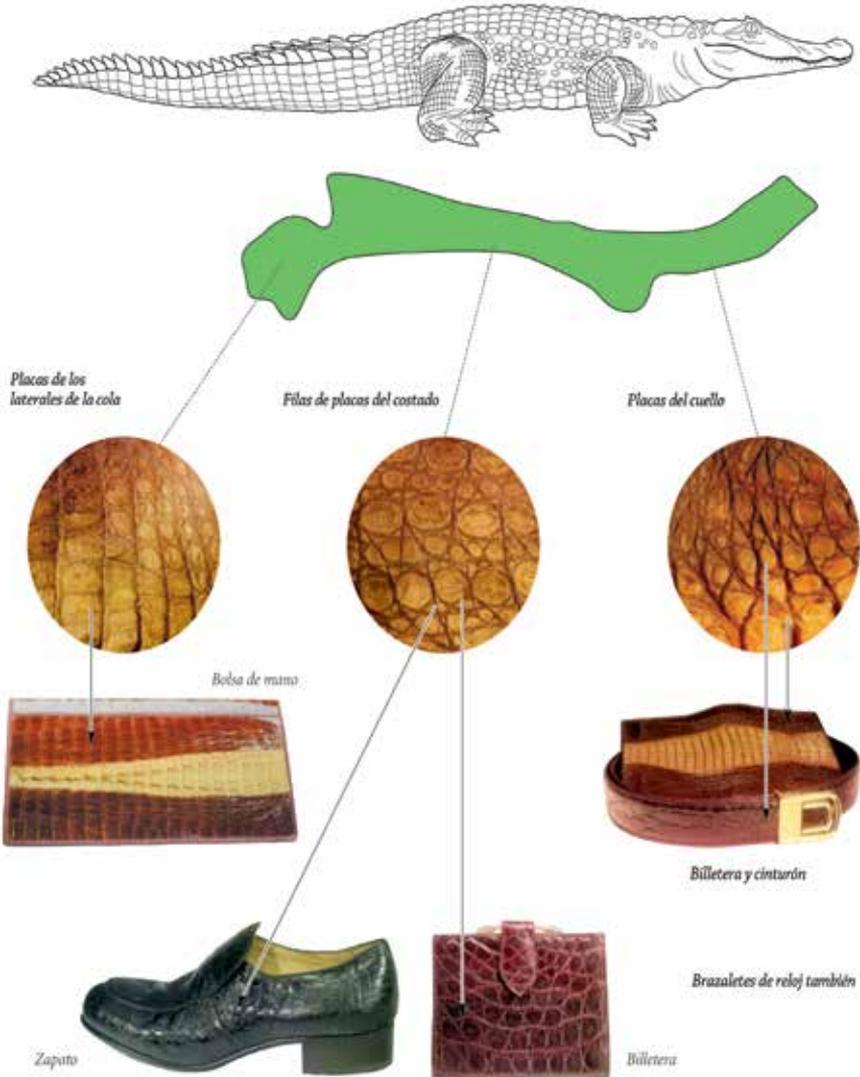


Figura 6. Parte lateral de una piel de cocodrilo generalmente seleccionada para para elaborar distintas manufacturas. Tomado de CITES (1995).

CLAVES DICOTÓMICAS

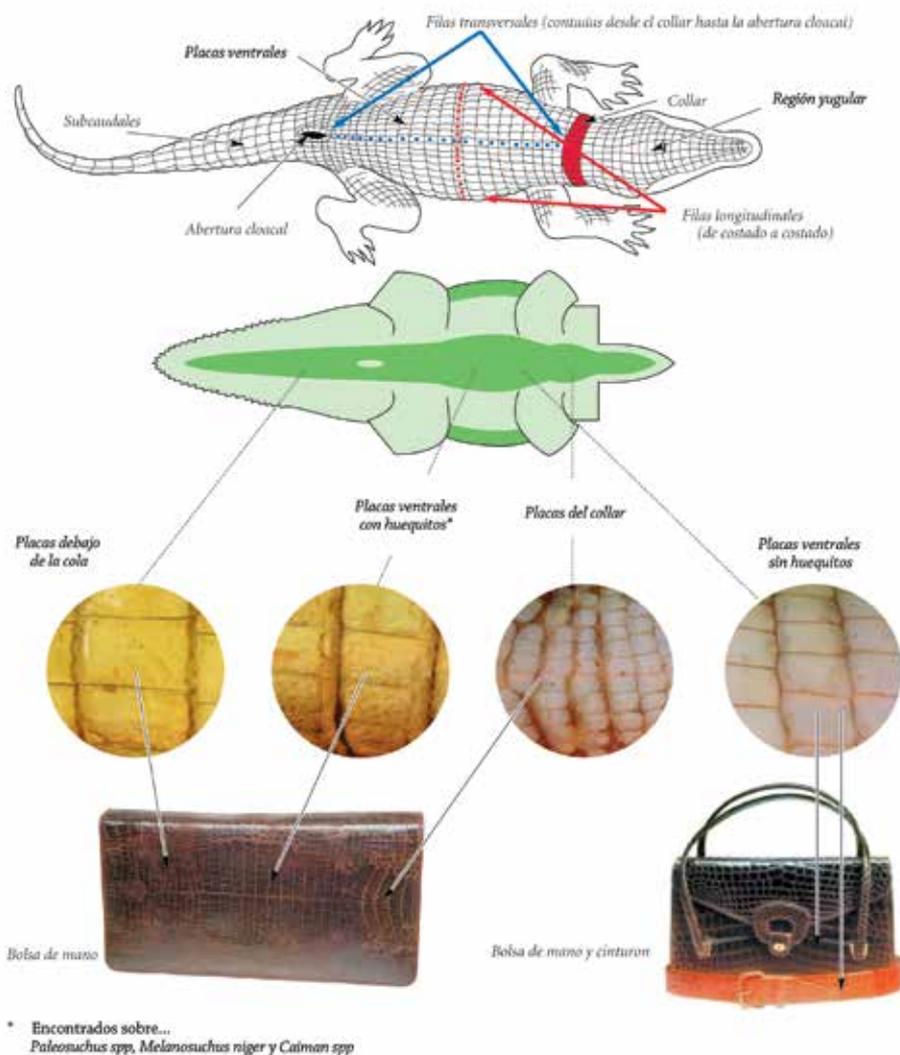


Figura 7. Partes ventrales de una piel de cocodrilo seleccionados para elaborar distintas manufacturas. Tomado de CITES (1995).



A. De La Ossa-Lacayo



Pieles de babilla. Foto: E. Valencia

Bibliografía

- Chirivi, H. 1971. Notas sobre la problemática del manejo de los Crocodylia en Colombia con especial referencia en la babilla (*Caiman crocodilus*), y la factibilidad de su cría en cautividad. Inderena. Bogotá, Colombia. Informe técnico. 142 pp.
- CITES. 1995. Guía de identificación de CITES –Cocodrilos: Guía de identificación de los cocodrilos protegidos por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Cat. no. EN40-428/1-1995. Ottawa, Canadá.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volúmen 1. Los Crocodylia de Colombia. Ed. Carrera. Bogotá, Colombia. 354 pp.



Babilla (*Caiman crocodilus*). Foto: F. Trujillo



5. Aspectos metodológicos para la elaboración de los capítulos de especies

Mónica A. Morales-Betancourt y Carlos A. Lasso

Para la elaboración de los capítulos de especies se partió de una revisión exhaustiva de la literatura publicada en revistas científicas, libros, boletines, resoluciones, estadísticas, así como literatura gris (informes técnicos, tesis, etc.), disponibles hasta la fecha. Esto constituyó el punto de partida para cumplir con los diferentes apartados considerados en los capítulos de las especies.

Los ítems o apartados en los cuales se basó la elaboración de los capítulos de las especies, se dividió en dos grupos: a) historia natural (distribución geográfica, talla, peso, hábitat, alimentación, reproducción, comportamiento, entre otros) y b) aspectos sobre su conservación (amenazas, perspectivas para la investigación y conservación). En el caso de que no hubiera información para alguno de los ítems consignados, no se incluyó ese apartado en el capítulo. En la medida de lo posible la información fue discriminada por cuencas hidrográficas, ya que para tener un buen manejo y conservación de las especies, es indispensable conocer su historia natural, uso y conservación en función de la región

donde se distribuyen, dadas las diferencias y particularidades de las condiciones ambientales. En ocasiones, si la información sobre la especie en Colombia era escasa, esta fue complementada con datos de otros países donde la especie también está distribuida.

Contenido de los capítulos

1. Especie, autor y año. Descriptor (y fecha) original de la especie.

2. Fotografía. Ilustración de la especie.

3. Nombre común y/o indígena. Se emplean los nombres vernáculos de uso en cada zona, incluidos los indígenas y de países vecinos que comparten el recurso, así como los que se encuentran en la literatura científica.

4. Otros nombres usados y/o sinonimias. Se incluyen las principales sinonimias u otros nombres científicos usados en la literatura con el fin de poder relacionar la especie con la bibliografía histórica.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

5. Subespecies. Se incluye la subespecie cuando sea el caso y se discute su validez.

6. Estatus de conservación. Para establecer las categorías de amenaza de las especies se incluyó la categoría nacional de acuerdo al Libro rojo de reptiles de Colombia (Castaño-Mora 2002), la categoría global según el listado de la UICN (Versión 2013.1) (www.uicnredlist.org) y la inclusión en las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES (2013).

7. Descripción. Reseña de los caracteres morfológicos, merísticos, morfométricos y de coloración, que permiten identificar la especie. Se trató en la medida de lo posible, de incluir los caracteres diagnósticos. En la figura 1 se observa la ubicación de los principales caracteres distintivos. Para las medidas morfométricas utilizadas, remitirse a la figura 12 del Capítulo 3 de este libro.

8. Talla y peso. Corresponde a registros bibliográficos de la talla y peso máximo alcanzado por los adultos (discriminado por

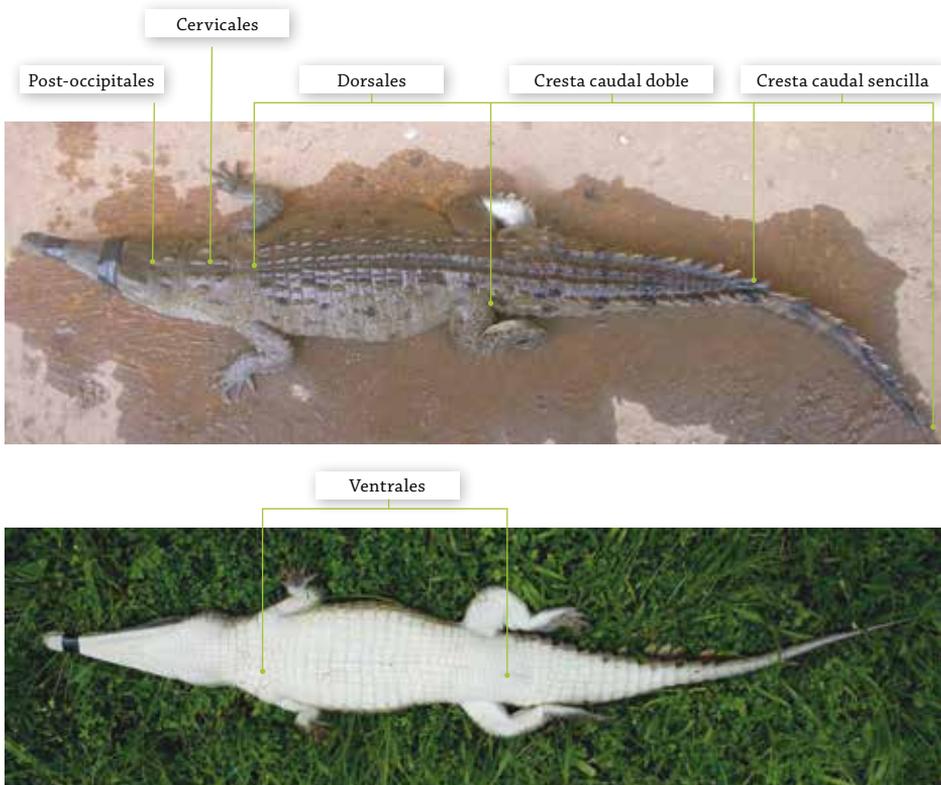


Figura 1. Posición de las placas en crocodylidos. Fotos R. Antelo (arriba), E. Paparoni (abajo).



M. F. González

sexos cuando se disponía de la información) y en algunos casos de los neonatos.

9. Crecimiento y longevidad. Indica, de acuerdo a la disponibilidad, la edad, el tipo y los parámetros básicos de crecimiento de la especie.

10. Distribución geográfica

a. Países. Países donde se distribuye la especie según The Reptile Database (2013).

b. Cuencas hidrográficas. Se discrimina la distribución de las especies por cuencas: Amazonas, Caribe, Magdalena-Cauca, Orinoco y Pacífico (Ideam 2004).

c. Subcuencas. Se incluyó la información por subcuencas y en ocasiones de ríos de orden menor, según las cuencas hidrográficas a las que pertenecen.

d. Mapa. Para la construcción del mapa base de Colombia se manejaron diferentes fuentes: Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC (2007) a escala 1:100.000, para lo relacionado a las bases cartográficas de los ríos de Colombia; el Departamento Nacional de Estadística-DANE (1985) a escala 1:25.000 para los límites políticos y las ciudades principales y ESRI para los ríos de Suramérica y los países limítrofes de Colombia (2009) a escala 1:500.000. La fuente de información sobre la distribución, corresponde a la presencia de registros puntuales (georeferenciados), obtenidos de las colecciones biológicas del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional y el Museo de Ciencias Naturales de la Salle. También se consultó el Global Biodiversity Information Facility-GBIF. Igualmente se contó con la contribución de bases de datos de ONG como Fundación

Omacha, Panthera Colombia y Asociación Chelonia. Estos registros fueron complementados sobre todo, con datos de los investigadores (publicados o no) referentes en su mayoría a avistamientos. Debido a la falta de inventarios y monitoreos de las poblaciones, estos mapas subestiman la distribución de las especies.

11. Hábitat. Ocupación espacio-temporal de la especie en los diferentes cuerpos de agua y/o ambientes terrestres, así como datos ecológicos de los mismos. Toda la información proviene de bibliografía u observaciones personales de los autores.

12. Ámbito doméstico (home range). Hace referencia al área de movimiento de los individuos en su área de distribución, según la bibliografía disponible.

13. Alimentación. Incluye la información de los hábitos alimenticios y alimentarios de las especies según la literatura.

14. Reproducción. De acuerdo a la disponibilidad de información, se incluyen los siguientes aspectos: época de reproducción, talla mínima de madurez sexual, anidación, huevos, tamaño de la nidada, incubación y determinación sexual. Cuando fue posible se discriminó por cuencas.

15. Depredación natural. Incluye la información de las especies que depredan a los crocodílidos en sus diferentes estadios de desarrollo.

16. Comportamiento. Se menciona los ritmos de actividad, los comportamientos de territorialidad y reproductivos de las especies.

17. Población. Hace referencia a la abundancia o estado poblacional de la especie en una zona determinada.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

18. Genética. Se incluye la información a nivel de genes de las poblaciones de crocodílicos.

19. Uso. Se reseña al uso de las especies por parte de la población humana.

20. Amenazas. Se incluye los factores que amenazan la supervivencia de la especie como lo son el uso no sostenible (consumo, comercio) y la degradación ambiental.

21. Conservación. De acuerdo a la disponibilidad de la información, se mencionan los planes conservación existentes en Colombia para la especie en particular.

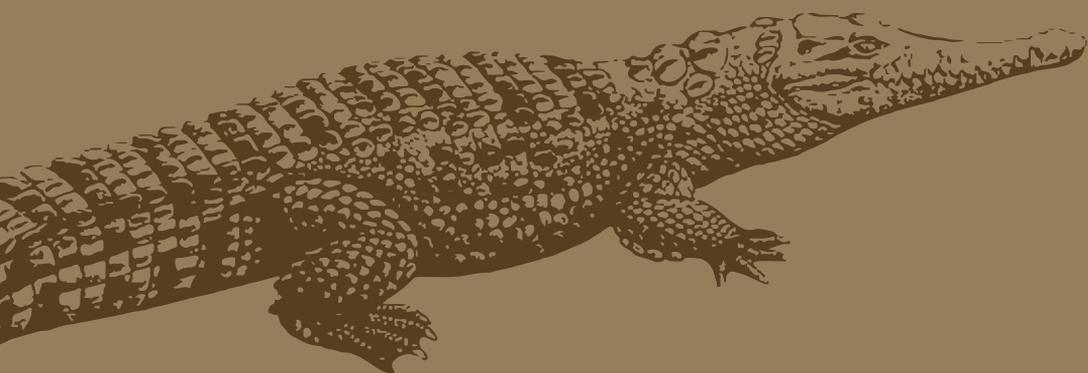
22. Perspectivas para la investigación y conservación. De acuerdo con la información recogida de la especie, se recomienda cuales deben ser las acciones prioritarias para lograr su conservación efectiva.



Caimán aguja (*Crocodylus acutus*) en el Caribe. Foto: F. Trujillo



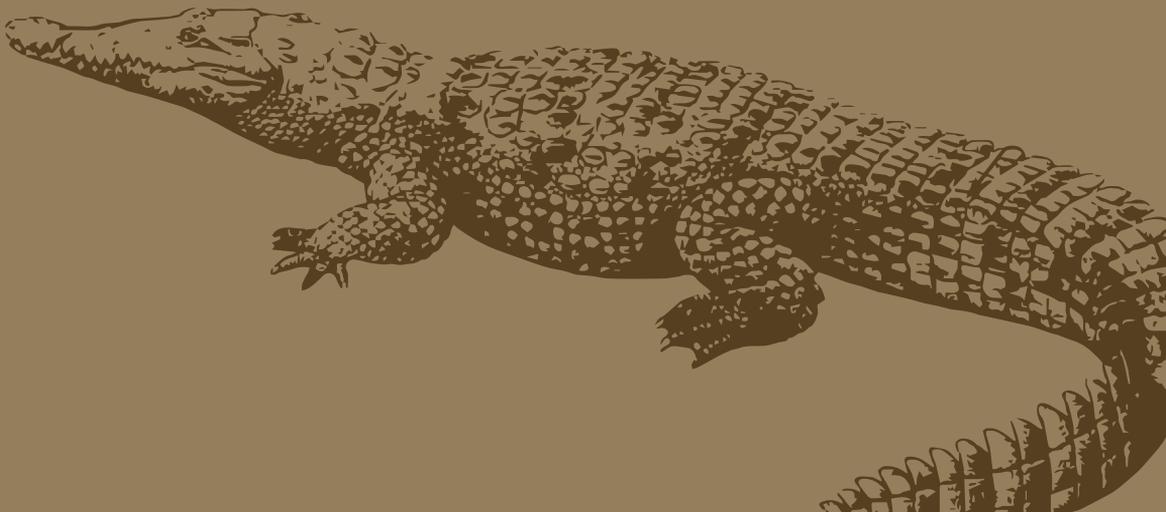
Río Magdalena. Foto: J. Agudelo



FAMILIA CROCODYLIDAE

→ *Crocodylus acutus*

Crocodylus intermedius





Caimán aguja (*Crocodylus acutus*) en La Guajira. Foto: F. Trujillo

6. *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807)



Foto: M. Mejía

Nombre común y/o indígena

Caimán aguja, caimán de aguja, caimán del Magdalena, kayuüshi (Wayuu), cocodrilo americano, cocodrilo de río, cocodrilo narigudo, caimán cara de tabla, cara e' tabla, lagarto, lagarto de la costa, lagarto amarillo, lagarto real, lagarto de la costa, american crocodile, american salt water crocodile, crocodile d'Amérique, americain cocodrilo.

Otros nombres y/o sinonimias

Lacerta hispaniolica Shaw y Nodder 1806, *Crocodylus pacificus* Duméril y Bocourt 1870, *Crocodylus americanus* var. *acutus* Günther 1885, *Crocodylus americanus* Barbour 1910.

Estatus

Categoría nacional IUCN (Castaño-Mora 2002): En Peligro Crítico (CR); categoría global IUCN: Vulnerable VU; CITES: Apéndice I, excepto para Cuba que fue transferido en 2007 al Apéndice II.

Descripción

Hocico corto y puntiagudo, más ancho en los machos viejos (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). La relación entre el ancho y el largo (medida a nivel de las esquinas frontales de los ojos), es inferior a 2. Una elevación o joroba preocular pronunciada notablemente en la línea sagital del hocico de los individuos de mayor tamaño, lo que le confiere al cráneo una apariencia convexa en perfil lateral; los adultos tienen una verruga lisa y puntiaguda al frente de cada ojo (Rueda-Almonacid *et al.* op. cit.).

FAMILIA CROCODYLIDAE

Sínfisis mandibular proyectada hasta el espacio interdental mandibular 4 y 5. Fórmula dentaria: 5+13-14/15; el cuarto diente mandibular encaja dentro de una escotadura lateral a nivel de la sutura premaxilar y es visible cuando la boca está cerrada (Medem 1981, Mazzotti 2003, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Con membranas entre los dedos de las manos y un par de quillas o filos sobre el dorso del cuerpo, que se prolongan hacia la cola entre las crestas laterales sin fusionarse en la línea media, para formar una cresta sagital. La coraza o armadura, formada por osteodermos dorsales es muy irregular, asimétrica y reducida cuando se la compara con la de *Crocodylus intermedius*. En general, las placas del cuerpo se disponen de manera irregular; las placas del vientre poseen “fosetas” (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Aunque existe gran variación en el patrón de placas cervicales (Seijas 2002), el patrón típico presenta dos filas, la primera con cuatro placas grandes y la segunda con dos; en los otros patrones irregulares que pueden presentar hasta 19 variaciones, falta siempre entre 1 y 4 placas (Seijas 2011). Dorsales separadas de las cervicales, con inclusiones laterales sobre el lado ventral de la cola (Medem 1981, Mazzotti 2003). Una característica distintiva de la especie es su arreglo de placas dorsales reducido e irregular, donde usualmente no hay más de cuatro placas en ninguna de sus 13 a 18 filas transversales (Seijas 2011).

Los adultos tienen un color verde-grisáceo, verde oliva o café grisáceo con franjas oscuras sobre el dorso y la cola, en tanto que la superficie abdominal es blanco-amarillenta (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). La coloración general del cuerpo puede pa-

sar de un gris claro en los juveniles (que se mantiene hasta alcanzar la madurez sexual), hasta un gris oscuro o negruzco con bandas transversales oscuras en los individuos más viejos (Figura 1). El iris es de color verde-argénteo (Mazzotti 2003, Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

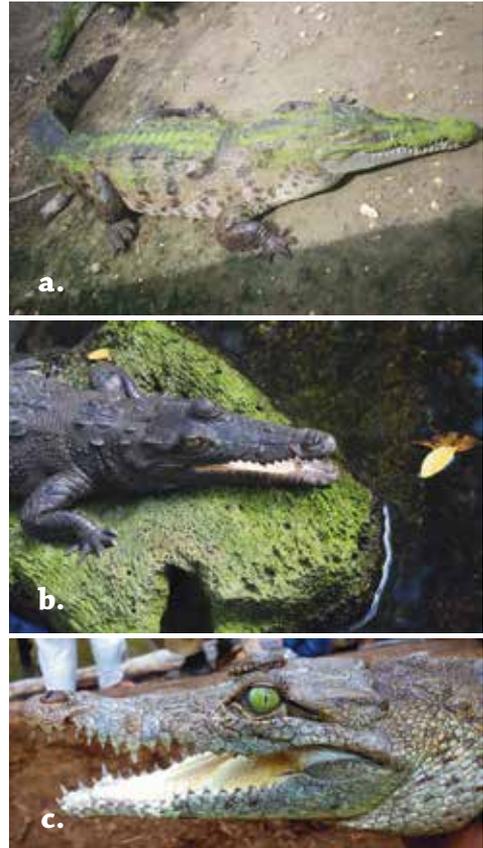


Figura 1. *Crocodylus acutus*: a) macho adulto en la Estación Crocodylia, San Marcos (Sucre); b) juvenil en Córdoba; c) vista lateral de la cabeza en un juvenil en bahía Cispatá. Fotos: A. Fajardo-Patiño (a), F. Trujillo (b) y M. Merchán (c).

Talla y peso

Es uno de los cocodrilos de mayor talla en el Neotrópico, los machos son más grandes que las hembras (Britton 2002). El tamaño en adultos puede variar entre 2,3-7 m en los machos y entre 2,3-4 m en las hembras (Schmidt 1924, Brazaitis 1973, Álvarez del Toro 1974, Medem 1981), aunque la talla máxima estimada de 7 m para los machos, no está comprobada realmente (Seijas 2011). Las crías miden alrededor de 25 cm (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Bajo condiciones de incubación en el laboratorio, los neonatos pueden medir 30 (\pm 1,49 cm), con un mínimo de 27 cm y un máximo de 33,5 cm (Meraz *et al.* 2008).

Distribución

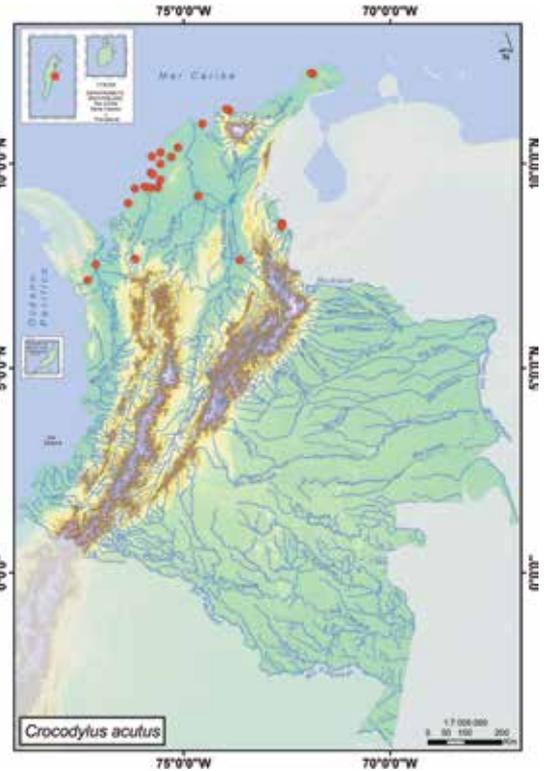
Países. Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Islas Caimán, Jamaica, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, USA (sur de la Florida) y Venezuela (The Reptile Database 2013). La especie se distribuye tanto en el territorio costero continental como en el insular, aunque los registros en este último son más bien esporádicos (p. e. Isla de Margarita en Venezuela o San Andrés y Archipiélago de San Bernardo en Colombia).

Cuencas. Caribe, Magdalena y Pacífico.

Subcuencas. Caribe (Atrato, Catatumbo, Islas del Rosario, Isla San Bernardo, Isla Fuerte y Tortuguilla, Nuevo Presidente, Las Piedras, San Miguel, Sardinata, Sinú, Tibú); Magdalena (Cauca, San Jorge) (Medem 1981, Ulloa 2011); Pacífico (Mira) (Rodríguez 2000).

Crecimiento y longevidad

En el medio natural no hay información para Colombia. En México, Charruau *et al.* (2010a) encontraron que los cocodrilos



Registros de *Crocodylus acutus*.

tienen las tasas más altas de crecimiento durante el primer año de vida, con un promedio de 0,067 cm/día. Después el crecimiento disminuye en las clases III (juveniles) y IV (subadultos) con promedios de 0,038 y 0,058 cm/día respectivamente, y al alcanzar la clase V (adultos) el crecimiento se reduce aún más con un promedio de 0,012 cm/día. Una tendencia similar fue reportada por Thorbjarnarson (1988) en Haití, donde el crecimiento de las crías es muy rápido en los primeros meses de vida y disminuye en individuos de uno a dos años.

La tasa de crecimiento depende de la calidad del hábitat que ocupa el individuo.

FAMILIA CROCODYLIDAE

En Venezuela, por ejemplo, el crecimiento fue relativamente lento (0,53 a 0,57 mm/día) en Turiamo (Aragua) y la Laguna de Tacarigua (Miranda), que representan localidades de aguas salobres a hipersalinas en la vertiente Caribe (Seijas 2011). En ríos, considerando el hábitat óptimo de la especie, las tasas de crecimiento fueron de 1,19 mm/día (Seijas *et al.* 2008).

En cautiverio durante en el primer año de vida hay promedios variables de crecimiento: 0,614 mm/día, 1,84 cm/mes (Meraz *et al.* 2008) y 4,15 cm/mes (De La Ossa y Sampedro-Marín 2001). Las variaciones son atribuibles a factores de manejo (Cupul-Magaña 2002) y se considera que el desarrollo puede verse afectado por la densidad poblacional y la presencia de enfermedades (Moreau 1987). Además, la temperatura ambiental es un factor clave

en el desarrollo y crecimiento. Se han documentado diferencias significativas en el crecimiento a temperaturas con y sin control (De La Ossa 2002).

El crecimiento es mayor en las primeras etapas de vida, ocurre tanto en el medio natural como en cautiverio (Moler 1991, Meraz *et al.* 2008). Según Pérez y Escobedo-Galván (2007), el crecimiento de las hembras es más rápido en longitud y peso durante los primeros años de vida, que el de los machos, lo que les permite alcanzar la madurez sexual en menor tiempo. Medem (1981) y De La Ossa y Sampedro-Marín (2002) por el contrario reportan mayor crecimiento en los machos que en las hembras. Es importante anotar que las variaciones en la velocidad del crecimiento en longitud de los cocodrilos están asociadas a la calidad, tasa y frecuencia de la



Figura 2. Macho de *Crocodylus acutus* (“chivo mono”), Estación Crocodylia, San Marcos (Sucre). Foto: A. Fajardo-Patiño.

alimentación (Rodríguez 1989). Piedra *et al.* (1997) observaron que la dieta a base de pescado genera un mayor crecimiento en longitud y que la de carne roja incrementa el peso.

En cuanto a la longevidad, aunque no está bien documentada, se considera que vive varias décadas (Casas-Andreu y Méndez de la Cruz 1992). En Colombia en la Estación Crocodylia de Inderena, hoy a cargo de Corpomojana, ubicada en San Marcos (Sucre), existe un macho denominado “chivo mono” (Figura 2), que ingresó en 1983 con una LT de 3,2 m y una edad calculada de 20 años. Hoy tiene 60 años, con



Figura 3. Hábitat típico de *Crocodylus acutus* en el bajo Magdalena. Foto: A. Fajardo-Patiño.

una LT de 3,85 m y su estado reproductivo es favorable. Así mismo, Seijas (2011) reportó un ejemplar macho en el Fundo Pecuario Masaguaral (Venezuela), de 65 años y que conservaba pleno vigor reproductivo.

Charruau (2011), mediante regresiones lineales entre las tasas de crecimiento y el tamaño promedio de los individuos a nivel de longitud total y longitud de cráneo, estimó en el medio natural en Quintana Roa (México), que individuos de 1,5 m de LT tendrían 7,6 años en promedio e individuos de 2,7 m tendrían una edad aproximada de 22 años.

Hábitat

Los adultos se encuentran comúnmente en la desembocadura de los grandes ríos en las zonas costeras, habitan tanto en aguas salobres e hipersalinas como dulces, lo cual tiene relación con la estacionalidad (Kushland y Mazzotti 1989). Presentes en manglares, lagunas costeras hipersalinas y de agua dulce, jagüeyes y ciénagas de agua dulce o salobre (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007) (Figura 3). Pueden vivir también en áreas exclusivamente marinas como la población aislada de bahía Portete, departamento de La Guajira (Abadía 1996). Pueden colonizar islas oceánicas desplazándose a través de mar abierto. Algunos individuos deambulan por el mar cerca de las costas y penetran por la noche de manera rutinaria en las bahías en busca de alimento. Tienen preferencia por hábitats que presenten comunicación entre aguas someras y aguas profundas con acceso a zonas secas para asolearse y lugares para la anidación (Thorbjarnarson 1989). Se localizan comúnmente en bancos de arena o playones, siendo inusual encontrarlos en orillas con pendientes pronunciadas (Sasa y Chaves 1992).

FAMILIA CROCODYLIDAE

En cuanto a su presencia en aguas interiores alejadas del mar en Colombia, se ha localizado en el río Bogotá (afluente del Magdalena), a más de 700 km en línea recta de la desembocadura de este río en el mar Caribe (Barrera 2004). Medem (1981) registró individuos en el municipio de Neiva a orillas del medio río Magdalena, a unos 900 km del mar. Hay registros históricos para el río Lebrija y su confluencia con el río Magdalena, a unos 250 km del mar (Millian 1891). Respecto al intervalo altitudinal de distribución, se localiza desde el nivel del mar hasta los 1.220 m s.n.m. (Thorbjarnarson 1988), siendo más abundante en alturas no superiores a los 200 m s.n.m (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Actualmente, la población relictual más meridional de la especie se encuentra en el río Bache, afluente del río Magdalena departamento del Huila (Fajardo-Patiño obs. pers.).

Suele excavar grandes madrigueras y socavones en los bancos de los ríos con entradas sumergidas muy cerca de la zona de anidamiento (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Los neonatos prefieren áreas protegidas, como raíces de manglar o cuerpos de agua someros. Los juveniles ocupan lagunas y pozos más profundos con vegetación acuática (Kushland y Mazzotti 1989).

Alimentación

Hay una diferencia marcada en la dieta durante la ontogenia. Así es predominantemente insectívora en los neonatos y pasa a ser mayoritariamente piscívora en adultos. Los neonatos y juveniles se alimentan de insectos acuáticos, cangrejos, peces pequeños y anfibios. Los adultos se alimentan de moluscos, crustáceos, peces más grandes, tortugas, iguanas, otros caimanes, aves y mamíferos (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). En bahía

Portete (La Guajira) se ha reportado el consumo de equinodermos (Corpoguajira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006).

Observaciones realizadas en México, muestran que las crías empiezan a comer a los 3 o 4 días y que capturan insectos voladores nocturnos y peces pequeños (Sigler 2010). En juveniles (menores de 1,2 m de longitud) se han encontrado peces, plumas de aves pequeñas, pelos de mamíferos (Okamoto y Sigler 2003) y sapos (*Incilius valliceps*) (Sigler 2010).

Para los adultos también se reporta el consumo de bagres, cangrejos de río, carroña e incluso animales domésticos. Es controlador de peces exóticos en México, como las tilapias (*Oreochromis spp*) (Sigler op. cit.).

Reproducción

Hay dimorfismo sexual, los machos alcanzan mayor talla que las hembras y presentan diferencias en el tamaño de la cabeza, específicamente en el ancho cefálico, que es superior en los machos (Medem 1981) (Figura 4).

La talla mínima reproductiva para ambos sexos aún no está bien establecida. En Colombia según Medem (1981) en el medio natural estaría entre los 5 y 15 años. Para las hembras Thorbjarnarson (1988), señala 2,3 m de longitud total. Álvarez del Toro (1974) 2,8 m de LT en México. Ogden (1978) determinó un intervalo de 2,5 a 3,9 m y Mazzotti (1983) planteó 2,25 m, ambos para la Florida. Rueda-Almonacid *et al.* (2007) señalan un intervalo de 1,8-2,3 m con peso de 35 kg entre los 6 a 9 años. Es decir, en todos los casos, deben sobrepasar los 2 m para alcanzar la madurez sexual.

El cortejo y apareamiento se inicia antes del periodo de lluvias y puede extenderse

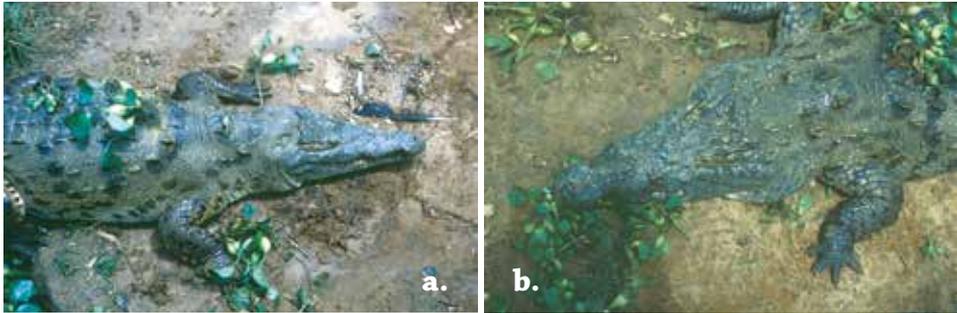


Figura 4. a) Hembra y b) macho de *Crocodylus acutus* nacidos en cautiverio en la Estación Crocodylia, San Marcos (Sucre). Foto: A. Fajardo-Patiño.

dos meses. Durante el cortejo los machos adultos exhiben un comportamiento territorial, defienden sus territorios de caza y apareamiento mediante la emisión de ultrasonidos y señales visuales (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). La cópula tiene lugar en el agua (Rueda-Almonacid *et al.* op. cit.). En Colombia, el periodo de puesta se extiende durante los meses secos (enero-abril), al igual que en bahía Cispatá (Ulloa 2012), mientras que en bahía Portete (La Guajira) es marzo-abril (Corpogujira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006). En el río Lebrija, afluente del Magdalena según los registros del explorador inglés Albert Millican (1891), la especie ponía entre febrero y marzo. Al extremo norte de su distribución geográfica (México) la puesta ocurre durante abril y mayo y los nacimientos entre junio y agosto (Casas-Andreu 2003). Thorbjarnarson (1989) concluyó que la temporada reproductiva tiene una tendencia latitudinal, ya que esta comienza primero en latitudes bajas y más tarde en latitudes altas.

Cuando empieza la temporada de anidación las hembras inician una serie de visitas a la zona potencial para el desove, aproximadamente cuatro semanas antes

de que se depositen los huevos. Durante las visitas, la hembra sale con frecuencia y remueve el suelo, haciendo varias excavaciones en el lugar hasta que selecciona definitivamente el sitio de oviposición (Casas-Andreu 2003). Este comportamiento se ha observado también en bahía Cispatá (Ulloa 2012). En general puede construir dos tipos de nidos, el nido tipo montículo y el nido tipo hueco, siendo este último el más común (Greer 1970, Campbell 1972, Cedillo-Leal *et al.* 2013). Ogden (1978) menciona que los nidos tipo montículo son característicos de hembras que habitan en sitios pantanosos, mientras que los nidos tipo hueco son característicos de las que habitan en playas o zonas arenosas. Esto coincide con lo observado por Casas-Andreu (2003) y Cedillo-Leal *et al.* (2013) en México. En bahía Portete los nidos se encuentran en el bosque seco (matorral xerofítico) por encima del nivel freático y cubiertos con ramas y arena (Corpogujira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006).

Existe un nido principal que puede estar asociado a otros nidos secundarios, menos elaborados, donde la hembra puede depositar algunos huevos. Para el caimán

FAMILIA CROCODYLIDAE

aguja se ha señalado que existe fidelidad de las hembras por los sitios de anidación (Charruau *et al.* 2010a, Charruau y Hénaut 2012). Las hembras utilizan la misma área para anidar en diferentes años y poseen un sólo ciclo reproductivo al año, los nidos con cierta frecuencia pueden contener huevos de dos hembras diferentes (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Puede también anidar de manera gregaria o colonial (Rodríguez-Soberón *et al.* 2002, Valtierra-Azotla 2007).

Además de los factores ambientales, como la temperatura media, humedad relativa y estacionalidad de lluvias, otro factor que parece mostrar cierta relación con el período de anidación, es el de las fases lunares, y particularmente la fase de luna nueva parece coincidir con la excavación de los primeros nidos (Casas-Andreu 2003).

Las medidas del nido en promedio son 40 cm de profundidad y 70 cm de diámetro. La profundidad de la cámara del nido está entre 17 y 68 cm (promedio $39,7 \pm 14$). La profundidad a la primera capa de huevos tiene un intervalo entre 12 y 38 cm (promedio $22,2 \pm 7,4$). El diámetro del nido varía entre 25 y 76 cm (promedio $39 \pm 14,2$) (Casas-Andreu 2003, Escobedo-Galván 2003, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). En bahía Portete, los nidos se encuentran a una profundidad de 12 a 15 cm (Corpogujaira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006) y en el río Lebrija a 50 cm (Millican 1891).

Los huevos tienen cáscara dura (calcárea), son elípticos, de color blanco y rugosos, con un tamaño medio de 65×45 mm y un peso de 96 g (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). El diámetro mayor de los huevos puede tener en promedio de $74,6 \pm 4,2$ mm (intervalo: 61,8 y 73,1 mm);

el ancho o diámetro menor $45,5 \pm 2$ mm (intervalo: 36,9 y 49,8 mm), con un promedio de peso de los huevos de $93,1 \pm 10,0$ g (intervalo: 63 y 139,5 g) (Casas-Andreu 2003). El número de huevos por nido varía entre 20 y 80 (Rueda-Almonacid *et al.* 2007), lo cual concuerda con lo observado en Venezuela por Seijas y Chávez (1991), Thorbjarnarson (1996, 1999) y Valeris (2007). En bahía Portete (La Guajira) el intervalo es de 40 a 60 huevos (Corpogujaira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006). En bahía Cispatá se registra un intervalo de 10 a 60 huevos (Ulloa 2012) (Figura 5). Existe correlación positiva entre el tamaño de la hembra y el tamaño de la nidada (Casas-Andreu 2003).



Figura 5. Huevos de *Crocodylus acutus*, en bahía Cispatá. Foto: CVS.

La determinación sexual por temperatura de incubación (STD) está confirmada para esta especie como un patrón: hembra – macho – hembra y una posible temperatura pivotal entre 31 y 32,5 °C (Charruau 2012). Esto ha sido comprobado en bahía Cispatá donde en condiciones controladas (temperatura de 31,5 °C, +/- 0,5) se ha obtenido una proporción del 50% hembra-macho (Ulloa 2012). El periodo de incubación varía de 80 a 90 días (Thorbjarnarson

1989). Cedillo-Leal *et al.* (2013) señalan un promedio de $77,1 \pm 8,69$, mientras que Álvarez del Toro (1974) un intervalo entre 75 y 80 días. Según Rueda-Almonacid *et al.* (2007), las crías eclosionan al cabo de más o menos 90 días, lo cual coincide normalmente con el comienzo de la temporada de lluvias.

La pérdida de nidadas ocurre por diversos factores. Fisiológicamente el exceso de humedad en el sustrato de los nidos reduce la capacidad de difusión del oxígeno en la superficie del cascarón, causando malformaciones, asfixia y posteriormente la muerte del embrión en desarrollo (Thorbjarnarson 1989, Ji *et al.* 2002). Las inundaciones y ciclones también se indican como factores importantes en la pérdida de nidos en esta especie (Charruau *et al.* 2010b). También hay competencia o coincidencia de sitios de anidación con *Iguana iguana* (Cedillo-Leal *et al.* 2013).

Crocodylus acutus puede hibridar con *Crocodylus rhombifer* tanto en cautiverio como en el medio natural (Ramos *et al.* 1994, Ross 1998). También ha sido reportado este fenómeno con *Crocodylus moreletii* (Cedeño-Vázquez *et al.* 2008, Rodríguez *et al.* 2008).

Depredación natural

Para Colombia Medem (1981) menciona que los tigrillos (*Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii* y *Leopardus tigrinus*), el gato montes (*Puma yagouaroundi*), el zorro (*Procyon cancrivorus*), varias aves rapaces y garzas y el bagre rayado del Magdalena (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*), se alimentan de los neonatos y juveniles pequeños. Los nidos son destruidos frecuentemente y sus huevos depredados por animales como el zorro (Rueda-Almonacid *et al.* 2007), la zorra bayana (*Dusicyon thous*)

y el lobo pollero (*Tupinambis teguixin*) (Medem 1981). Al momento de eclosionar, las crías vuelven a ser vulnerables por que el nido ha sido destapado por la madre. Se han observado hormigas rojas y aves herpetófagas devorando crías. En Venezuela la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) consume crías de *C. acutus* (Seijas 1996). Desde luego, los depredadores de huevos pueden también comer crías mientras estas rompen su cascarón o se encuentran fuera del agua (Sigler 2010).

En México se ha observado garzas de varios tipos merodeando los nidos o perchadas sobre las ramas debajo de las cuales se encontraba un grupo de neonatos como es el caso de *Nycticorax nycticorax*. *Phalacrocorax brasilianus* suele acercarse también a los sitios donde hay crías e incluso algunas rapaces como el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y el zopilote negro (*Coragyps atratus*), han sido vistas en la cercanía de nidos y de las crías. No se ha detectado presencia de tortugas o peces que puedan representar un riesgo para las crías del caimán aguja (Sigler 2010).

Conforme las crías empiezan a crecer, sus depredadores naturales disminuyen. Los caimanes adultos sólo tienen como depredador natural al jaguar (*Panthera onca*) y varios tiburones, especialmente el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) (Medem 1981, Sigler 2002). En cautiverio se tienen registros de canibalismo y necrofagia (De La Ossa obs. pers.).

Comportamiento

Termorregulación. Esta especie se ha catalogado como termoconformador, cuya estrategia básica para la termorregulación es evitar el sobrecalentamiento rápido o estrés térmico durante el día (Thorbjar-

FAMILIA CROCODYLIDAE

narson 1989). Los adultos salen a tierra a tempranas horas de la mañana, al atardecer y en la noche también pueden estar en tierra para bajar la temperatura (Álvarez del Toro 1974, Medem 1981). Cuando las temperaturas son altas, los adultos se sumergen buscando aguas más frías, se ubican en zonas sombreadas o se esconden entre la vegetación flotante (Álvarez del Toro 1974, Thorbjarnarson 1989). Suele asolearse durante el día en las playas de los grandes ríos y caños, aunque despliega una mayor actividad en la noche (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Territorialidad. Realiza despliegues agresivos para la defensa del territorio, nidos y crías (Cupul-Magaña *et al.* 2010). Este puede incluir sonidos sibilantes y apertura de las fauces (Millican 1891).

Cuidado parental. Las hembras manifiestan diferentes grados de atención a los huevos y neonatos. Pueden mantenerse o no, cerca del nido durante todo el periodo de incubación (Álvarez del Toro 1974, Ogden 1978, Medem 1981, Kushlan y Mazzotti 1989, Thorbjarnarson 1988, 1989). Al cabo de más o menos tres meses (cuando los neonatos comienzan a gruñir dentro de los cascarones), los desentierran y los transportan cuidadosamente al agua dentro de su boca; ambos padres participan en el cuidado de la prole durante los primeros meses de vida. Se ha sugerido que la dispersión rápida de las crías después de su nacimiento, la escasa vocalización de las mismas y el poco cuidado parental, surgieron como una adaptación a la intensa presión de cacería por parte de los humanos (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Densidad poblacional

De acuerdo al censo nacional de Crocodylia de Colombia realizado en los años 90, las poblaciones que aún existían para esa

fecha se encontraban muy fragmentadas, restringidas a pequeñas zonas y frecuentemente individuos aislados con pocas posibilidades de reproducción (Rodríguez 2000). Los resultados también indicaron que las pocas poblaciones encontradas, requerían de un cuidado y manejo especial, en particular en aquellas áreas con suficiente potencial ecológico y social que permitiera mantener poblaciones viables y equilibradas. Ese sería el caso de la bahía Portete, Ciénaga La Caimanera y bahía Cispatá, zonas en las que precisamente se han realizado proyectos de conservación. Para bahía Cispatá la población se está recuperando (Figura 6) y desde el 2007 la estructura poblacional empezó a mostrar una mejor representación de las diferentes clases de tamaños, esto gracias al plan de conservación que se adelanta desde hace ya más de una década (Ulloa 2012).

En bahía Portete se registra una abundancia de $134,3 \pm 17,9$ individuos, con densidad de 1,2 individuo/km (Espinosa *et al.* 2012). El mismo estudio menciona que la estructura poblacional todavía se encuentra en desequilibrio, reportando bajo número de individuos adultos.

Recientemente, se encontró en la cuenca del río Catatumbo (ríos Sardinata, San Miguel, Nuevo Presidente y Tibú), un relicto poblacional muy importante en cuanto a la densidad y la estructura poblacional. Se observaron en promedio 2,5 ind./km (Ulloa 2011).

Para México en un área conservada, la densidad se calculó en $3,8 \pm 2,1$ ind./ha y $2,1 \pm 0,7$ ind./ha, respectivamente (García *et al.* 2010). No obstante, los datos sobre abundancia y densidad poblacional se establecen linealmente, siendo muy variable la información disponible: hasta 35

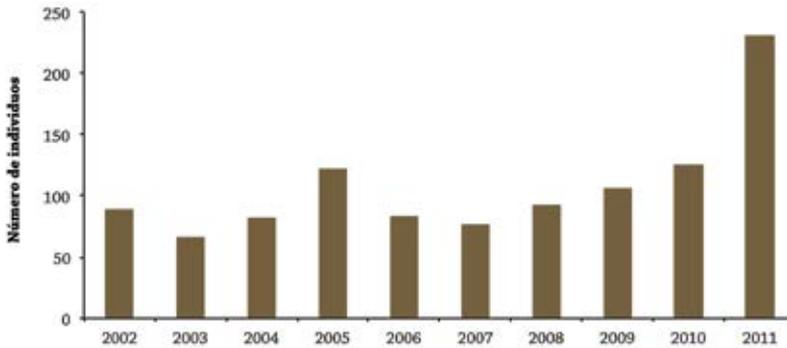


Figura 5. Número total de individuos de *Crocodylus acutus* observados en bahía Cispatá (Córdoba). Fuente: Ulloa (2012).

ind./km, dependiendo de las condiciones ambientales del área objeto de muestreo (Thorbjarnarson 1988, 1989, Casas-Andreu y Méndez de la Cruz 1992, Sánchez-Ramírez 2001, Cupul-Magaña *et al.* 2002, García *et al.* 2010, Ulloa 2011), llegando hasta un máximo de 47,3 ind./km (Espinoso-Reyes y García-Grajales 2001).

Uso

En bahía Portete todavía hay eventos esporádicos de caza para la extracción de la piel, como lo reportaron Espinosa *et al.* (2012), que encontraron nueve pieles recién cortadas. Igualmente, en esta misma área las comunidades indígenas mencionan que sólo lo capturan cuando de manera accidental se enredan en sus redes o chinchorros de pesca y para evitar que los animales dañen sus artes de pesca, sacrifican al animal. En estos casos aprovecha y consumen la carne de diversas formas: guisada, desmechada, asada o frita pero el cuero es desechado. Los huesos del caimán, en especial los del cráneo, son utili-

zados para la cicatrización de heridas y/o llagas. Para ello trituran y muelen el hueso hasta convertirlo en polvillo y lo aplican en la herida (Corpogujira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006).

Amenazas

El deterioro del hábitat es la mayor causa del detrimento poblacional e incluso de la extinción local de *C. acutus*. Está asociado a la deforestación, vertimientos humanos e industriales, otros tipos de contaminación y sobre todo el cambio del uso del suelo (Ulloa 2012). También debe incluirse la extracción desmedida de recursos hidrobiológicos que son presa de la especie. En bahía Cispatá la caza y recolección de huevos para el consumo son una amenaza latente (Ulloa 2005) y en bahía Portete, la caza para el aprovechamiento de su piel (Corpogujira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006). En ambas poblaciones la captura accidental con las artes de pesca, es la actividad que podría causar mayor

FAMILIA CROCODYLIDAE

impacto (Corpoguajira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006, Ulloa 2006).

Dado que el ser humano ha invadido de manera creciente el hábitat de la especie, los conflictos humano-caimán son cada vez más frecuentes. Mucho de los desarrollos turísticos en áreas costeras (p. e. hoteles, balnearios, etc.) han eliminado por completo el hábitat de esta especie. En la costa mexicana de Jalisco, se ha documentado en un periodo de 49 años (1958-2007) 26 incidentes, tres de ellos con consecuencias fatales y con tendencia al incremento a partir de la década de los noventa (Huerta-Ortega y Ponce-Campos 2002), probablemente asociado a la reducción del hábitat antes mencionado. En otros países del área de distribución (p. e. Venezuela), los individuos adultos solitarios que se adentran en zonas turísticas son sacrificados bajo el argumento de representar un riesgo para los bañistas (Lasso com. pers). Una situación similar se presentó en Colombia en 2012 tras el arribo de un caimán aguja (hembra de casi cuatro metros) en la playa de San Luis en la Isla de San Andrés. Debido al temor ante posibles encuentros con los isleños y turistas, así como a la falta de preparación y experiencia frente a este acontecimiento, el animal fue sacrificado sin necesidad. En 1988 se documentó que un individuo adulto que se encontraba en el río Atrato tenía en su estomago restos de un cadáver humano (Ulloa 2011). En cualquier caso, si se compara el caimán aguja con otras especies de crocodylidos, los ataques a humanos no son tan frecuentes (Langley 2010).

Conservación

En algunas áreas de Colombia se han llevado a cabo estudios y programas de conservación. Este es el caso de la ciénaga de La Caimanera y ciénaga de Guacamayas en el golfo de Morrosquillo, Sucre (Carsucure). También cuenta con un plan de conservación en bahía Portete (Corpoguajira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006). Existe un plan de manejo preliminar para la conservación de las poblaciones liderado por Corponor en los ríos Sardinata, San Miguel, Nuevo Presidente y Tibú, departamento de Norte de Santander (cuenca del Catatumbo) (Ulloa 2011). El plan de conservación más completo y representativo es el desarrollado en bahía Cispatá, liderado por la CVS, donde a la fecha se cuenta con información técnica de unos diez años de monitoreo que muestran la estabilidad y recuperación de la población (Ulloa 2012). Para más información al respecto consultar el Capítulo 16.

Perspectivas para la investigación y conservación

Hay falta de información a nivel del tamaño y tendencias poblacionales; uso diferencial del hábitat entre clases de tamaño o sexos; desplazamientos y posibles migraciones; tamaño o edad de madurez sexual; tiempo generacional; relación sexo-termo dependencia; tasas de crecimiento y tasas de sobrevivencia; genética de poblaciones; patrones de utilización; reintroducción en sistemas naturales y etnozoología.

Autores

Alejandro De La Ossa-Lacayo, Jaime De La Ossa V., Alirio Fajardo Patiño y Mónica A. Morales-Betancourt.

Bibliografía

- Abadia, G. 1996. Population dynamics and conservation strategies for *Crocodylus acutus* in bahía Portete, Colombia. Pp. 176-183. En: Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN—The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México estudio comparativo. Ediciones del Inst. México de R.N.R., A. C. México. 70 pp.
- Barrera, L. F. 2004. Estado actual de un relicto poblacional del caimán aguja (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807) en una zona del Magdalena medio. Fundación Omacha. En: www.proaves.org. Consultado: 10-08-2012.
- Brazaitis, P. 1973. The identification of living crocodylians. *Zoologica* 58: 59-101.
- Britton, A. 2002. *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807). Disponible en: http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/brittoncrocs/csp_cacu.htm. Consultado: 21 de noviembre de 2012.
- Campbell, H. W. 1972. Ecological or phylogenetic interpretations of crocodylian nesting habits. *Nature* 238: 404-405.
- Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 89: 111-128.
- Casas-Andreu, G. y F. R. Méndez de la Cruz. 1992. Observaciones sobre la ecología de *Crocodylus acutus* en el Río Cuitzmala, Jalisco, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 43: 71-80.
- Castaño-Mora, O. V (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
- Cedeño-Vázquez, J. R., D. Rodríguez, S. Calmé, J. P. Ross, L. D. Densmore III y J. B. Thorbjarnarson. 2008. Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: I. Evidence from mitochondrial DNA and Morphology. *Journal of Experimental Zoology* 309A (10): 661-673.
- Cedillo-Leal, C., J. García- Grajales, J. C. Martínez-González, F. Briones-Encinia y E. Cienfuegos- Rivas. 2013. Aspectos ecológicos de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en dos localidades de la costa de Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 29 (1): 164-177.
- Charruau, P. 2011. Estimación de la edad de los cocodrilos (*Crocodylus acutus*) de Banco Chinchorro, Quintana Roo, México. *Quehacer Científico en Chiapas* 1 (11): 36-43.
- Charruau, P. 2012. Microclimate of American crocodile nests in Banco Chinchorro biosphere reserve, Mexico: Effect on incubation length, embryos survival and hatchlings sex. *Journal of Thermal Biology* 37 (1): 6-14.
- Charruau, P. e Y. Hénaut. 2012. Nest attendance and hatchling care in wild American crocodiles (*Crocodylus acutus*) in Quintana Roo, Mexico. *Animal Biology* 62: 29-51.
- Charruau, P., J. R. Cedeño-Vázquez, A. Villegas y H. González-Cortés. 2010a. Tasas de crecimiento del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en estado silvestre en la Península de Yucatán, México. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1 (2): 63-72.
- Charruau, P., J. B. Thorbjarnarson e Y. Hénaut. 2010b. Tropical cyclones and reproductive ecology of *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (Reptilia: Crocodylia: Crocodylidae) on a Caribbean atoll in Mexico. *Journal of Natural History* 44: 741-761.
- Corpogujaira y Asociación Desarrollo Guajiro. 2006. Programa de conservación de *Crocodylus acutus* (caimán aguja) en Bahía Portete, departamento de La Guajira. Corpogujaira, Asociación Desarrollo Guajiro. Rioacha. Informe interno. 56 pp.
- Cupul-Magaña, F. G. 2002. Edad del cocodrilo de río *Crocodylus acutus*, usando el modelo de Von Bertalanffy. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 10 (2): 47-50.
- Cupul-Magaña, F. G, A. Rubio-Delgado, A. Reyes-Juárez y H. Hernández-Hurtado.

FAMILIA CROCODYLIDAE

2002. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) en el estero Boca Negra, Jalisco. *Ciencia y Mar* 6: 45-50.
- Cupul-Magaña, F. G., A. Rubio-Delgado, C. Reyes-Núñez, E. Torres-Campos y L. A. Solís-Pecero. 2010. Ataques de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en Puerto Vallarta, Jalisco, México: presentación de cinco casos. *Cuadernos de Medicina Forense* 16 (3): 153-160.
 - De La Ossa, J. 2002. Efecto de la temperatura de manejo sobre el crecimiento de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae). *Revista Biología*, 16 (1): 8-13.
 - De La Ossa, J. y A. Sampedro-Marín. 2001. Densidad de manejo y alimentación adecuados para la cría en cautiverio de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae). *Revista Biología* 15 (2): 105-110.
 - De La Ossa, J. y A. Sampedro-Marín. 2002. Crecimiento de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) y su relación con la madurez sexual. *Revista Biología* 16 (1): 14-18.
 - Escobedo-Galván, A. H. 2003. Períodos de actividad y efecto de las variables ambientales en cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): evaluando los métodos de determinación de la fracción visible. *Ecología Aplicada* 2 (1): 136-140.
 - Espinosa-Reyes, G. y J. García-Grajales. 2001. Densidad poblacional y estructura por tallas de la población del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807) en el estero de la Ventanilla, Oaxaca. Pp. 29-39. *En: Memorias de la Tercera Reunión de Trabajo del Subcomité COMACROM, Cuicatlan, Sinaloa, México.*
 - Espinosa, M. I., A. Bertin, J. Gómez, F. Mejía, M. Guerra, L. Baez, N. Gouin y E. Patiño. 2012. A three-year mark-recapture study in a remnant population of *Crocodylus acutus* Cuvier in Portete Bay (Guajira, Colombia). *Guayana* 76 (1): 52-58.
 - García, A., M. Valtierra-Azotla, A. Cuarón y G. Ceballos. 2010. Tendencias poblacionales de *Crocodylus acutus* en condiciones de protección en la Reserva de la Biosfera Chame-la-Cuixmala, Jalisco, México. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1 (2): 52-62.
 - Greer, A. E. 1970. Evolutionary and systematic significance of crocodylian nesting habits. *Nature* 227: 523-524.
 - Huerta-Ortega, S. y P. Ponce-Campos. 2002. Interacción hombre-cocodrilo en la costa de Jalisco, México. Pp. 200-203. *En: Proceedings of the Sixteen Working Meeting of Crocodile Specialist Group, IUCN. Gland, Switzerland.*
 - Ji, X., Q. B. Qiu y C. H. Doing. 2002. Influence of incubation temperature on hatching success, energy expenditure for embryonic development, and size and morphology of hatchlings in the oriental garden lizard, *Calotes versicolor* (Agamidae). *The Journal of Experimental Zoology* 292: 649-659.
 - Kushlan, J. A. y F. J. Mazzotti. 1989. Population ecology of the American Crocodile. *Journal of Herpetology* 23: 7-21.
 - Langley R. L. 2010. Adverse encounters with alligators in the United States: an update. *Wilderness & Environmental Medicine* 21 (2): 156-63.
 - Mazzotti, F. J. 1983. The ecology of *Crocodylus acutus* in Florida. Ph. D Dissertation, Pennsylvania State University. 161 pp.
 - Mazzotti, F. J. 2003. American crocodiles (*Crocodylus acutus*) in Florida. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/UW157>. Consultado: 21 e noviembre de 2102.
 - Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América, Volúmen I. Los Crocodylia de Colombia. Ministerio de Educación Nacional, Colciencias. Bogotá. 339 pp.
 - Meraz, J., J. A. Montoya-Márquez, E. Ávila-Nahon y E. Reyes Sánchez. 2008. Monitoreo del crecimiento del cocodrilo americano *Crocodylus acutus*, durante su primer año de vida en condiciones de cautiverio. *Hidrobiológica* 18 (2): 125-136.
 - Millican, A. 1891. Travels and adventures of an orchid hunter. Cassell & Company Limited, La Belle Sauvage London. Adaptación ASORQUISAN (2011). Bucaramanga, Colombia. 139 pp.
 - Moler, P. E. 1991. American crocodile population dynamics. Final report, Study number: 7532, Bureau of Wildlife Research, Florida Game and Fresh Water Fish Commission, Tallahassee, Florida, EUA. 24 pp.

- Moreau, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: Recent trends and further developments. Pp. 81-113. *En*: Summerfelt, R. C. y G. E. Hall (Eds.). Age and growth of fish. Iowa State University Press/Ames. USA.
- Ogden, J. C. 1978. Status and nesting biology of the American crocodile, *Crocodylus acutus* (Reptilia, Crocodylidae) in Florida. *Journal of Herpetology* 12: 183-196.
- Okamoto, K. W. y L. Sigler. 2003. On the invasion ecology of *Crocodylus moreletii* and *Caiman crocodilus* in Central Chiapas. Pp. 12-19. *En*: Memorias de la V Reunión de trabajo del subcomité técnico Consultivo para el manejo y conservación de los Crocodylia de México (COMACROM). Tuxtla Gutiérrez. Chiapas. México.
- Pérez, O. y A. H. Escobedo-Galván. 2007. Crecimiento en cautiverio de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en Tumbes, Perú. *Revista Peruana de Biología* 14 (2): 221-223.
- Piedra, L., J. Bolaños y J. Sánchez. 1997. Evaluación del crecimiento de neonatos de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en cautiverio. *Revista de Biología Tropical* 44 (3) / 45 (1): 289-293.
- Ramos, R., V. de Buffrenil y J. P. Ross. 1994. Current status of the Cuban crocodile, *Crocodylus rhombifer*, in the wild. Pp. 113-140. *En*: Crocodiles. Proceedings of the 12th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN—The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Rodríguez, M. A. 1989. Tres modelos de crecimiento en longitud de neonatos y juveniles de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1968), (Crocodylia: Alligatoridae) en cautiverio. *Trianea* 3: 61-66.
- Rodríguez, M. A. 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia: compilación de resultados del censo nacional. 1994 a 1997. Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Bogotá, Colombia. 71 pp.
- Rodríguez, D., J. R. Cedeño-Vázquez, M. R. J. Forstner y L. D. Densmore III. 2008. Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: II. Evidence from microsatellites. *Journal of Experimental Zoology* 309A: 1-13.
- Rodríguez-Soberón, R., M. Alonso y V. Berovides. 2002. Nidificación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus* Cuvier) en el refugio de fauna “Monte Cabaniguan”, Cuba. Pp. 135-156. *En*: Verdade, L. y A. Larriera (Eds.). La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. Volumen 2. Editorial. São Paulo, Brasil.
- Ross, J. P. 1998. Crocodiles status survey and conservation action plan. Gainesville, FL: Crocodile Specialist Group. USA. 96 pp.
- Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast, R. C. Vogt, A. G. Rhodin, J. De La Ossa, J. N. Rueda y C. Goettsch-Mittermeier 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional. Bogotá, Colombia. 536 pp.
- Sánchez-Ramírez, J. 2001. Estado de la población de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Reporte final. Instituto Nacional de Biodiversidad. San José, Costa Rica. 49 pp.
- Sasa, M. y G. Chaves. 1992. Tamaño, estructura y distribución de una población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 40 (1): 131-134.
- Schmidt, K. 1924. Notes on Central American Crocodiles. *Zoology* 12 (6): 79-92.
- Seijas, A. E. 1996. Coexistencia de babas y caimanes en la región costera venezolana. Pp. 217-253. *En*: Pefaur, J. E. (Ed.). Herpetología Neotropical. Universidad de Los Andes. Publicaciones del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico, Mérida.
- Seijas, A. E. 2002. Scale patterns of American crocodiles (*Crocodylus acutus*) from several Venezuelan localities. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología* 20: 118-134.
- Seijas, A. E. 2011. Los Crocodylia de Venezuela. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Ecología y Conservación. Colección Estudios y Divulgación Científica y Tecnológica. Venezuela. 281 pp.

FAMILIA CROCODYLIDAE

- Seijas, A. E. y C. Chávez. 1991. Conservación del caimán de la costa (*Crocodylus acutus*) en el río Yaracuy y el Parque Nacional Laguna de Tacarigua. FUDENA. Caracas. Informe técnico.
- Seijas, A. E., A. Urdaneta y T. Barros. 2008. Tasas de crecimiento durante primer año de vida y la temporada de eclosión de caimán de la costa (*Crocodylus acutus*) en Venezuela *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 42: 445-459.
- Sigler, L. 2002. Conservación de las poblaciones amenazadas de cocodrilo de río *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. Chiapas, México. 333 pp.
- Sigler, L. 2010. La historia natural del cocodrilo americano *Crocodylus acutus* en el Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1 (2): 73-82.
- Thorbjarnarson J. B. 1988. Status and ecology of the American Crocodile in Haiti. *Bulletin of Florida State Museum* 33 (1): 1-86.
- Thorbjarnarson, J. B. 1989. Ecology of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*). Pp. 228- 259. *En: Crocodiles: their Ecology, Management and Conservation*. Special Crocodile Specialist Pub. Croc. Spec. Group. IUCN- The World Conservation Union, Publ. N. S. Gland, Switzerland.
- Thorbjarnarson, J. B. 1996. Reproductive characteristics of the Order Crocodylia. *Herpetologica* 52 (1): 8-24.
- Thorbjarnarson, J. B. 1999. Fundo Pecuario Masaguaral. Crocodile Nesting 1998-1999 Year Summary. Manuscrito no publicado.
- Ulloa, G. 2011. Plan de manejo preliminar para la conservación de las poblaciones del caimán aguja *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en los ríos Sardinata, San Miguel, Nuevo Presidente y Tibú departamento de Norte de Santander cuenca del Catatumbo de Colombia. Corponor, Ecopetrol. Informe interno. 36 pp.
- Ulloa, G. 2012. Plan de manejo para la conservación de las poblaciones del caimán aguja *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) de la bahía Cispatá departamento de Cordoba caribe de Colombia. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinu y San Jorge-CVS. Informe interno. 79 pp.
- Ulloa, G., C. L. Sierra-Díaz y D. Cavanzo-Ulloa. 2005. Proyecto de conservación del *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) y su hábitat natural - bahía de Cispatá departamento de Córdoba-Colombia. Pp. 118-126. *En: Reporte de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN)*. Santa Fe, Argentina. 114 pp.
- Valtierra-Azotla, A. M. 2007. Ecología poblacional y reproductiva del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), en la Reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala. Tesis Maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. 68 pp.



Caimán aguja en el PNN Tayrona (2012). Foto: M. Mejía



Caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en Wisirare. Foto: M. A. Morales-Betancourt

7. *Crocodylus intermedius* (Graves 1819)

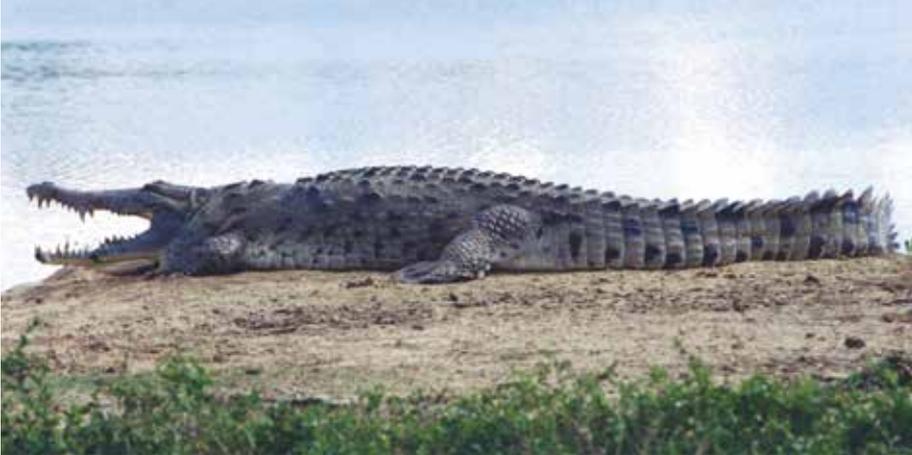


Foto: R. Antelo

Nombre común

Caimán, caimán llanero, caimán del Orinoco, cocodrilo, cocodrilo del Orinoco, caimán mariposo.

Otros nombres y/o sinonimias

Crocodylus journei (Bory de St. Vicent 1824), *Mecistops journei* (Gray 1844), *Mecistops bathyrhynchus* (Cope 1861), *Molinia intermedia* (Gray 1862), *Champse intermedia* (Werner 1933).

Estatus

Categoría nacional IUCN (Castaño-Mora 2002): En Peligro Crítico (CR); categoría global IUCN: En Peligro Crítico (CR); CITES: Apéndice I.

Descripción

Crocodílido de gran tamaño, caracterizado por los siguientes caracteres diagnósticos: hocico alargado y delgado, tanto en juveniles como en adultos, con una longi-

tud que puede llegar a ser 2 o 2,5 veces el ancho de la base, sin elevación preocular, el hocico es cóncavo a nivel de los dientes maxilares 4 a 7. Fórmula dentaria general: 5+12-14/15. El cuarto diente mandibular coincide con una hendidura en la maxila, quedando siempre al descubierto aun cuando la boca esté cerrada. Sífnisis mandibular extendida hasta el diente mandibular 6 o hasta el espacio interdental de los números 6 y 7. Una hilera de dos a seis (generalmente cuatro) placas post-occipitales, elípticas y aquilladas. Seis placas cervicales elevadas de forma cuadrada-trapezoidal o elíptica, dispuestas en dos hileras (anterior de cuatro y posterior de dos), rodeadas por numerosas placas más pequeñas de forma ovalada. Tronco con

FAMILIA CROCODYLIDAE

16-17 hileras transversales de placas dorsales aquilladas, con cuatro a ocho placas por hilera. Región ventral con 25 a 28 hileras transversales de placas más o menos rectangulares, sin osteodermos, que presentan órganos sensoriales integumentarios visibles. Región caudal con dos crestas dorso-laterales compuestas por 17 a 20 filas de placas triangulares elevadas (cresta caudal doble), que se unen en la parte media para formar una sola hilera compuesta por 17 a 19 placas (cresta caudal sencilla). Entre las crestas dorso-laterales hay un número variable de placas más o menos aquilladas que se extienden por las zonas

laterales mientras que a nivel ventral las placas son rectangulares y lisas (Medem 1958, Antelo 2008).

Coloración dorsal gris claro en juveniles y grisáceo, amarillento o gris oscuro a negrozco en adultos (Medem 1981). Región ventral blanca, desde el hocico hasta el orificio anal, mientras que la cola presenta manchas oscuras (Medem 1958). Medem (1981) describe tres variedades de color basadas en las observaciones de los llaneros: la amarilla, que es de color claro con áreas oscuras dispersas; el mariposo, de color gris verdoso con manchas oscuras en



Figura 1. *Crocodylus intermedius*. a) Neonatos en el río Cravo Norte (Arauca); b) juvenil en la frontera con Venezuela; c, d) detalle de la cabeza de un adulto en la Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Fotos: M. Garcés (a), M. Portocarrero (b), M. A. Morales-Betancourt (c, d).

el dorso y el negro, que es gris oscuro. Iris de color verde a verde intenso iridiscente, con pupila vertical negra (Antelo 2008).

En la figura 1 se observan individuos de todas las clases de edad.

Talla y peso

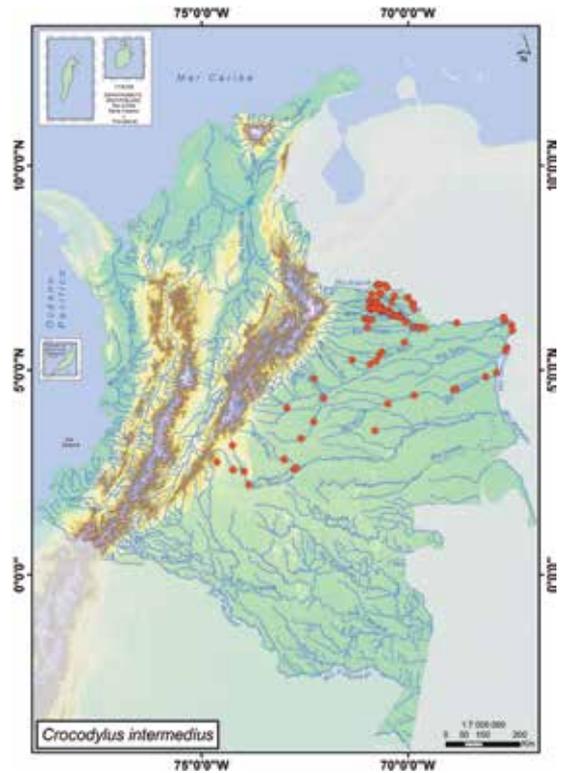
Es una de las especies de crocodylidos más grandes. Se estima que los machos podrían alcanzar una longitud total cercana a los 7 metros; el registro de mayor tamaño fue documentado por Humboldt y Bonpland en 1800 con base a un ejemplar proveniente del río Apure (Venezuela), que tenía 22 pies y 3 pulgadas, equivalentes a 6,8 m (Medem 1958). En cautiverio, en la Estación de Biología Tropical Roberto Franco de la Universidad Nacional de Colombia (EBTRF), el tamaño máximo registrado para un macho fue de 4,2 m con un peso de 428 kg y para hembras de 3,9 m con un peso de 195 kg (2011), estos animales permanecen actualmente en la EBTRF. En Venezuela la longitud total en adultos es 4,1 m para machos con un peso de 369 kg; las hembras alcanzan 3,2 m de longitud total y 211 kg (Colvée 1999). En la Estación Biológica El Frio - EBTF, se midió una hembra de 363 cm (Antelo 2008). Al nacer en cautiverio, pesan entre 48 y 87,5 g y tienen una longitud total que va de 25 a 33,2 m (Ardila-Robayo *et al.* 1999a, Antelo 2008).

Distribución

Países: Colombia y Venezuela (The Reptile Database 2013).

Cuenca: Orinoco.

Subcuencas: Arauca, Ariari, Ariporo, Bitá, Casanare, Cinaruco, Cravo Norte, Cravo Sur; Cuiloto, Cunimía, Cusiana, Duda, Ele, Elvita, Guachiría, Guarrojo, Guaviare, Guayabero, Güejar, Inírida, Lipa, Lozada, Manacacías, Meta, Muco,



Registros de *Crocodylus intermedius*

Orinoco (cauce principal), Planas, Pauto, Tomo, Tuparro, Uva, Vichada (Medem 1981, Lugo y Ardila-Robayo 1998).

Crecimiento y longevidad

El crecimiento en vida silvestre se prolonga a lo largo de toda su vida y se ajusta a una curva logarítmica. Durante los primeros años la tasa de crecimiento es rápida (45,5 cm/año) y se hace más lenta a partir de los cuatro años de edad o cuando alcanzan una talla de 210 cm (11,2 cm/año), talla a la cual los individuos están fuera del alcance de la mayoría de sus depredadores (Antelo 2008). Sin embargo, hay otros estudios realizados en Venezuela que ponen

FAMILIA CROCODYLIDAE

en manifiesto que la tasa de crecimiento de esta especie en libertad varía en función de la localidad. Así en el Caño Guaritico, crías liberadas de un año de edad registraron un incremento promedio entre 0,091 y 0,18 cm/día (Lugo 1998b). La tasa de crecimiento de ejemplares subadultos en el río Capanaparo fue de 18,6 y 20,7 cm/año (Llobet 2002). En el río Cojedes varió entre 22 cm/año (Seijas 1998) y 5,8 y 11,1 cm/año (Ávila-Manjón 2008). En el caso de la población silvestre de la Estación Biológica El Frío (EBEF) que incluye también al Caño Guaritico, se midió una tasa promedio de 33,3 cm/año (Chávez 2002).

Los individuos nacidos en cautividad en la EBTRF, presentaron una tasa de crecimiento en los tres primeros años de 0,1 a 0,2 cm/día (n=30) (Lugo 1995). En este mismo sitio en 1996 se observó un incremento promedio ponderado de peso de 1,7 g/día y de 52,8 g/mes y un incremento promedio ponderado en la longitud total de 0,07 cm/día y de 2,3 cm/mes, durante los primeros 361 días de vida, para alcanzar a esa edad en promedio un peso de 710 g y 53,7 cm de longitud total. Estos individuos a los 696 días alcanzaron un peso en promedio de 4,1 g y 99,7 cm de longitud total. A los 1.013 días, el peso promedio fue de 8,8 g y 132,9 cm de longitud total promedio (Ardila-Robayo *et al.* 1999b). Por otra parte, Pérez (2007) registró tasas promedio de crecimiento en cautividad bajo dos condiciones distintas entre 1,76 y 3,4 cm/día y 17,7 y 132,9 g/día, durante los primeros 11 meses de vida. La temperatura del agua y del aire, la cantidad y calidad de alimento, el estrés por competencia por alimento, las condiciones de cautividad y manejo, son algunos de los factores que pueden afectar en distinto grado al crecimiento en cautiverio.

Los datos de longevidad son escasos pero hay relatos que documentan edades de hasta 66 años. Así, Medem registró en una casa en San Fernando de Apure (Venezuela) el 30 de abril de 1972, una hembra que medía aproximadamente 3,5 m de longitud total y tenía 46 años. Finalmente, murió en 1992, a los 66 años (Antelo obs. pers.). El macho silvestre de mayor tamaño y edad conocida de la EBEF medía 3,9 m y tenía 20 años de edad (Antelo 2008). Para el caso de las hembras Chávez (2002) recapturó en la EBEF una hembra de 9 años y 2,9 m de longitud. Seijas (2011) menciona varios machos adultos cautivos de Venezuela que superan o superaron los 50 años de edad. No obstante, el tamaño por edad varía según las condiciones ambientales: clima, alimentación y densidad poblacional, entre otros (Ramírez 2000).

Ámbito doméstico (home range)

Para Colombia, Medem (1981), documentó el área de patrullaje de los adultos en dos kilómetros.

Dicho autor identificó dos desplazamientos anuales en individuos adultos, uno en época seca de las lagunas a los ríos y otro en época lluviosa, de los ríos a las lagunas. Este hecho también es confirmado por pescadores y habitantes ribereños de la cuenca media del río Meta (Castro 2012). Bonilla y Barahona (1999) señalan que en época seca los ejemplares se localizan en meandros o cerca de estos, que pueden ser “tramos del río” (río Ele) o pozos (río Cravo Norte), que permanecen con agua mientras que otros sectores se secan. Clavijoy Fajardo (en prensa a) agregan que justamente en el periodo seco (diciembre a marzo), esos sitios son claves en ciertos sectores de los ríos Arauca, Lipa, Ele, Cravo Norte y Casanare, porque son puntos de concentración. Aquí hay pozos profundos

contiguos a grandes playas, que son utilizadas por las hembras para sus posturas. En la época seca los adultos se concentran en sectores de los siguientes ríos y caños mayores: río Arauca, caño Jesús, caño Los Caballos, caño Negro, caño Cabuyare, río Capanaparo, río Cinaruco, río Lipa, río Ele, río Cravo Norte, río Cuílotto, caño Matepalma, caño En Medio, río Casanare y río Meta en su margen izquierda, en el sector de su curso que determina el límite suroriental de ese departamento. Castro (2012) también confirmó la preferencia de la especie en meandros con aguas profundas durante la época seca en el río Vichada.

Hábitat

Se encuentra en los cursos de agua de las tierras bajas de la cuenca del Orinoco (Antelo 2008) y presenta su mayor abundancia en los grandes ríos y caños generalmente hasta los 300 m s.n.m. (Seijas 2011), aunque Ramírez (2000) señala como límite superior los 400 m s.n.m. Las observaciones de Medem (1981) en Colombia incluyen también grandes áreas encharcadas, lagunas, meandros y pantanos cubiertos de vegetación acuática. En Venezuela, Llobet (2002) y Espinosa y Seijas (2010) observaron que los individuos mayores prefieren las aguas alejadas de la orilla, mientras que los de menor tamaño prefieren la interfase agua-tierra. Según Antelo (2008), los subadultos suelen tener preferencia por hábitats cubiertos con vegetación acuática entre la que pueden protegerse. En ambos países los neonatos generalmente ocupan áreas cercanas a los nidos, con aguas tranquilas y cubiertas por vegetación acuática o ribereña (Thorbjarnarson y Hernández 1993, Barahona y Bonilla 1994, Bonilla y Barahona 1999, Llobet 2002, Antelo 2008) (Figura 2).



Figura 2. Crías de *Crocodylus intermedius* buscando refugio entre la vegetación acuática de la orilla del caño Macanillal en la EBEF (Apure, Venezuela). Foto: R. Antelo.

En Venezuela históricamente se ha observado que es más abundante en los ríos de aguas blancas (Thorbjarnarson 1987, Thorbjarnarson y Hernández 1992), aunque también se han registrado en los ríos de aguas claras que se forman en las sabanas llaneras (p. e. ríos Cinaruco-Venezuela y Vichada-Colombia). Estos últimos ríos tienen menor cantidad de nutrientes y por ende son menos productivos biológicamente, por lo que las densidades en ellos son menores (Thorbjarnarson 1987). A pesar de que varios autores indican la idoneidad de condiciones que presentan estos ríos (blancas y claras en tierras bajas), se han encontrado poblaciones en hábitats

FAMILIA CROCODYLIDAE

cercanos al piedemonte andino (Ramo y Busto 1984) y en ríos de aguas “relativamente” negras como el Caura (Franz *et al.* 1982, Thorbjarnarson 1987). También progresa en embalses como el de Camatagua (Thorbjarnarson 1987) y el del río Tucupido en Venezuela (Seijas y Meza 1994).

En los Llanos de Venezuela durante la época de estiaje, los cocodrilos adultos y subadultos pueden utilizar cuevas localizadas en los barrancos o riberas de los ríos, que amplían excavando con el hocico y las patas delanteras mediante movimientos vigorosos de cuerpo y cola, creando una corriente que ayuda a retirar el sedimento (Medem 1981, Thorbjarnarson 1987, Colvée 1999, Antelo 2008). Estas cuevas también pueden ser excavadas en el suelo o bajo raíces de árboles en lugares sin barrancos (Antelo 2008). En Colombia el uso de cuevas se ha observado en los ríos Arauca, Casanare y caño Negro (Capanaparo) (Medem 1981). Medem (1958) también observó que los caimanes en la época seca permanecían inmóviles enterrados en el barro seco y se mantenían hasta la llegada de las primeras lluvias, aunque también señaló que este comportamiento cambió probablemente por efecto de la cacería.

Alimentación

Los caimanes son exclusivamente carnívoros y obtienen sus presas mediante una estrategia de espera o cacería al acecho, especialmente dentro del agua. En Colombia se ha observado que se alimenta de vertebrados, entre los que se encuentran las tortugas (*Podocnemis unifilis*, *Podocnemis vogli*, *Phrynops geoffroanus*); aves (*Anhinga anhinga*, *Ardea alba*, *Egretta caerulea*, *Bubulcus ibis*, *Butorides striatus*, *Phalacrocorax brasiliensis*, *Syrigma sibilatrix*, *Pilherodius pileatus*, *Nyctanassa violacea*, *Tigrisoma*

fasciatum, *Tigrisoma lineatum*, *Botaurus pinnatus*, *Dendrocygna bicolor*, *Dendrocygna autumnalis*, *Dendrocygna viduata*); mamíferos como el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Figura 3), saínos o cafuches (*Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*), picure (*Dasyprocta fuliginosa*), lapa (*Cuniculus paca*), venado (*Odocoileus virginianus*), soche (*Mazama nemorivaga*); peces de cuero como los bagres (*Sorubim lima*, *Pimelodus* sp., *Pseudoplatystoma orinocoense*, *Pseudoplatystoma metaense*, *Oxydoras niger*) o peces de escama (*Astyanax* spp, *Pygocentrus cariba*, *Prochilodus mariae* y *Mylossoma duriventre*) y ocasionalmente consume carroña (Medem 1958, 1981, Anzola *et al.* 2012). También puede cazar animales domésticos como cerdos, perros y becerros pequeños, que se acercan a las orillas de los ríos y caños en la estación seca a beber agua o cuando ingresan a los cuerpos de agua a refrescarse (Clavijo y Fajardo-Patiño en prensa b). Aunque se considera netamente carnívora, Medem (1958) encontró material vegetal (frutos, ramas, hojas) en algunos contenidos estomacales, aunque esta ingesta puede ser probablemente accidental (Lasso obs. pers.).

En Venezuela la información existente sobre la alimentación de sub-adultos y adultos de *C. intermedius*, indica una mayor proporción de peces en su dieta, en particular de bagres como *Pimelodus* sp. y *Sorubim lima* (Seijas 1998). En la dieta de juveniles de menos de 80 cm de longitud total descrita para el río Cojedes (Llanos centrales, Venezuela), se incluyen escarabajos acuáticos (Belostomatidae, Hydrophilidae y Dytiscidae), coleópteros terrestres (Carabidae y Scarabaeidae), saltamontes, mariposas nocturnas, avispas; cangrejos (*Poppiana dentata*); camarones (*Macrobrachium* spp), caracoles



Figura 3. Caimán adulto alimentándose de un chigüire (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en la EBEP (Apure, Venezuela). Foto R. Antelo.

(*Thiara* sp.); roedores (Cricetidae); ranas (Leptodactylidae) aves y una serpiente (*Leptodeira annulata*), además de peces de la familia Doradidae (Seijas 1998). Antelo (2008) señala que en la EBEP los adultos pueden ser caníbales, consumiendo subadultos de su misma especie. También señala en su dieta peces (*Pygocentrus cariba*, *Prochilodus mariae* y *Mylossoma spp*) y mamíferos (*Hydrochoerus hydrochaeris* y *Mymercophaga tridactyla*), incluyendo su carroña.

Por lo general, consumen mayor cantidad de alimento en el periodo de lluvias, ya que durante la época seca coincide con la postura y el cuidado de los huevos disminuyendo así su apetito (Medem 1981).

En cautiverio en la EBTRF la especie acepta pescado de cultivo (cachama: *Piaractus brachypomus*), carne de res y vísceras (Ardila-Robayo *et al.* 2010). Desde dos sema-

nas de nacidos y hasta los dos años consumen peces vivos alternados con la dieta general suministrada.

Reproducción

Debido a la variabilidad de las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos para alcanzar la madurez sexual en los crocodylidos, existen diferentes datos sobre la longitud total o la edad que define el estado adulto de la especie. En cautiverio, Medem (1981) observó un macho sexualmente activo con 2,7 m y 13 años de edad aproximadamente. Ramírez (2000) observó lo mismo en un macho de 2,6 m y 7 años de edad mientras que Colvée (1999), registró un macho sexualmente activo de 2,1 m. En la EBEP, los caimanes silvestres de ambos sexos alcanzan el estado adulto a los seis años de edad (Antelo 2008).

La hembra nidificante de menor longitud total registrada en cautiverio medía 2,5

FAMILIA CROCODYLIDAE

m (Thorbjarnarson y Hernández 1993). En general se puede afirmar que tanto machos como hembras podrían alcanzar la madurez sexual en tallas entre los 2,4 y 2,6 m de longitud total. La especie presenta dimorfismo sexual, siendo las hembras más pequeñas que los machos (Medem 1958, Ramírez 2000). Presentan un sistema de apareamiento de paternidad múltiple, que involucra a pocos machos como responsables de la descendencia de varias nidadas, pero que hace posible que los machos menos dominantes participen en la producción de nuevas generaciones (Martensson 2006).

La época de celo se extiende principalmente entre septiembre y octubre (Anzola *et al.* 2012) y en cautividad llega hasta finales de noviembre (Medem 1981) y principios

de diciembre (Colvée 1999, Antelo 2008). En la EBTRF la época de celo comienza a finales de julio-agosto (Ardila-Robayo *et al.* 2010). Por lo general, la postura se realiza en playas grandes sin ninguna inclinación o en barrancos pequeños muy inclinados próximos a la vegetación ribereña, arbórea, arbustiva o herbácea (Thorbjarnarson 1987, Thorbjarnarson y Hernández 1993, Llobet 2002). La altura de estos nidos con respecto al nivel del agua, varía aproximadamente desde uno a cinco metros (Bonilla y Barahona 1999). En caso de no haber suelos arenosos, pueden poner en suelos de tipo arcilloso-rocoso (embalse de Camatagua) (Thorbjarnarson y Hernández 1993) o suelos orgánicos como los de caño Rabanal (río Guárico) y el río Pao (Thorbjarnarson 1987). Las hembras son capaces de aprovechar tal como sucede en la EBEF, los apor-



Figura 4. Nidada silvestre de caimán llanero, aprovechando el aporte artificial de arena en la laguna de La Ramera, EBEF (Apure, Venezuela). Foto: R. Antelo.

tes artificiales de arena para la instalación de sus nidos en lugares carentes de este tipo de sustrato (Antelo 2008) (Figura 4).

Pueden establecer sus nidos en el mismo lugar durante varios años (Medem 1981, Thorbjarnarson y Hernández 1993). En el departamento de Arauca se ha observado que los sitios de postura son utilizados por más de una hembra, encontrándose un caso de dos nidos distanciados por 43 m (Ardila-Robayo *et al.* 2002) y otro en el que dos nidos se encontraban separados únicamente por 2,5 m (Castro *et al.* 2012). Inclusive, según lo informado verbalmente por ganaderos de Arauca, pueden haber nidos “comunales” o correspondientes a la postura ocasional de más de una hembra en el mismo punto de la playa (p. e. río Ele, próximo en playa cercana a casa de Ramón Peña, y en playa cercana al Hato Las Questras), hallándose más de 100 huevos en un solo nido (Clavijo y Fajardo-Patiño en prensa b). En las playas de arena dispuestas en la EBEF para la anidación de las hembras silvestres, llegaron a anidar cinco hembras en un espacio de 36 m² (Antelo datos no publicados).

Las hembras cavan un agujero de aproximadamente 50 cm de profundidad, generalmente de noche, donde ponen allí sus huevos que posteriormente tapan compactando la superficie (Medem 1958). Antelo (2008) señala que la profundidad media de 34 nidos fue de 42,6 cm. La nidificación tiene lugar al comenzar la estación seca y los huevos eclosionan cuando el nivel del agua comienza a subir, al comienzo de la estación lluviosa (Medem 1958, Thorbjarnarson y Hernández 1993, Antelo *et al.* 2010). En el río Casanare (Colombia) la época de postura ocurre en el periodo seco (diciembre-marzo) y se extiende hasta abril. En el río Ele la nidifica-

ción ocurre desde finales de diciembre hasta mediados de enero (Barahona y Bonilla 1996, Anzola *et al.* 2012), aunque Ardila-Robayo *et al.* (2002), mencionan temporadas desde inicios de enero hasta comienzos de febrero. En el río Cravo Norte hay un registro de postura en la tercera semana de febrero (Ardila-Robayo *et al.* 2002) y otro en la segunda semana de enero, que eclosionó a principios de abril (Castro *et al.* 2012). En el río Vichada existe un registro de anidación en la última semana de diciembre que no llegó a eclosionar (Castro *et al.* 2011). En los ríos Duda y Guayabero (Meta) se estima que la nidificación se extiende desde mediados de diciembre hasta mediados de enero y la época de eclosión a partir de mediados de marzo (Ardila-Robayo *et al.* 2005). En Venezuela los caimanes ponen sus huevos desde mediados de enero hasta principios de marzo, aunque con variaciones de más de un mes dependiendo de la localidad (Seijas 1998, Seijas y Chávez 2002, Jiménez-Oraá 2007, Antelo 2008, Espinosa 2010).

Según Ramírez (2000) el número de huevos varía entre 25 y 70, aunque Medem (1981) indica entre 40 y 70 huevos. Ardila-Robayo *et al.* (2002) registraron un nido con 56 huevos en el río Ele. Anzola *et al.* (2012), observaron dos grupos de crías de 40 y 51 individuos en este mismo río. En el río Cravo Norte en 2012 se registró un nido en proceso de inundación que contenía 40 huevos (algunos ya eclosionados) y otro nido sobre el mismo río donde habían nacido 42 crías (Castro *et al.* 2012) (Figura 5). En Venezuela el tamaño promedio de la puesta es también variable: 38,6 huevos/puesta del río Capanaparo (Thorbajarnarson y Hernández 1993), 41,2 en la EBEF o 43,9 en Manapire (Jiménez-Oraá *et al.*

FAMILIA CROCODYLIDAE

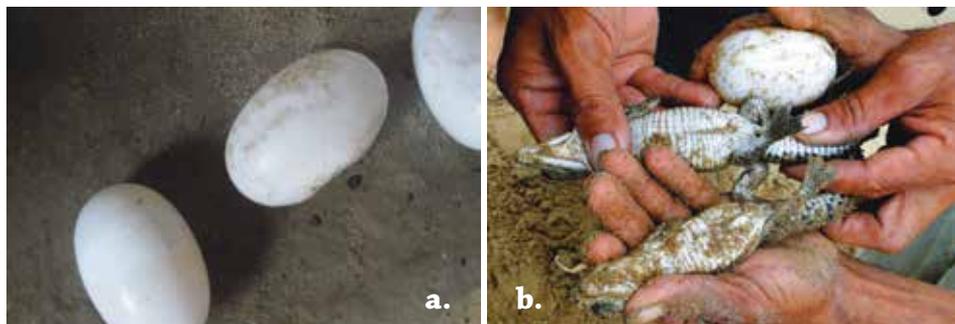


Figura 5. a) Huevos y b) neonatos de *Crocodylus intermedius* en el río Cravo Norte (Arauca). Foto: L. F. Anzola (a), M. Garcés (b).

2007). Castro (2012) encuentra una variación de entre seis y 66 huevos a través de la revisión de varios estudios, con una media general cercana a los 40.

El tiempo estimado de incubación varía de 85 a 92 días (río Ele, Ardila-Robayo *et al.* 2002), Castro *et al.* (2012) mencionan 91 días para el río Cravo Norte, similar a lo reportado para toda el área de Arauca (Anzola *et al.* 2012). En los ríos Ele y Cravo Norte las crías nacen entre mediados de marzo y principios de abril (Ardila-Robayo *et al.* 2002, Anzola *et al.* 2012, Castro *et al.* 2012, Clavijo y Fajardo-Patiño en prensa b). Antelo (2008) señala que el periodo de incubación promedio en cautividad es de 90 días. Castro (2012) en base a la revisión de varias fuentes muestra una variación en condiciones artificiales en Colombia y Venezuela de 70 a 122 días.

La temperatura de los nidos naturales presenta una variación notable desde la superficie, reduciéndose y estabilizándose conforme aumenta la profundidad, con variaciones mínimas a partir de los 30 cm (Antelo 2008). Medem (1958) registró una

temperatura a la profundidad de la primera capa de huevos de 29 °C y en el fondo del nido de 31 °C, con una temperatura ambiental de 28 °C. En el río Ele la temperatura promedio es de 28 °C y se mantiene uniforme independientemente a la temperatura ambiente (Anzola *et al.* 2012). Antelo (2008) registró 232 temperaturas a lo largo de los tres meses de incubación en nidos naturales, y obtuvo una temperatura promedio de 31,9 °C. En cautiverio se ha observado que huevos incubados a 32 °C producen machos y los incubados a 30 °C producen hembras (Ramírez 2000).

En Arauca se han registrado huevos con un diámetro mayor de entre 9,8 y 7,8 cm y un diámetro menor de 4,7 y 5,9 cm, con un peso entre 82 y 137 g (Anzola *et al.* 2012). En un estudio realizado por Morales-Arango *et al.* (2007) con huevos infértiles obtenidos de animales en cautividad, observaron que el peso promedio de los huevos era de 121 g correspondientes a un diámetro mayor longitudinal de 8,4 cm, diámetro mayor transversal de 5,2, longitud perimetral de 22,9 y ancho perimetral de 17,3 cm (medidas promedio). En

Venezuela el largo, ancho y peso promedio de los huevos se ha documentado para diferentes poblaciones: 7,9 y 4,8 cm en Manapire (Jiménez-Oraá *et al.* 2007); 7,6, 4,7 cm y 111,1 g en la EBEF (Antelo 2008); 7,6, 4,7 cm y 107,3 g en la Unellez (Ramo *et al.* 1992, Seijas 1994); 7,2, 4,7 cm y 94,6 g en la Agropecuaria Puerto Miranda (Colvée 1999).

El huevo del caimán tiene un albumen que representa cerca del 42% del volumen del huevo y es ligeramente verde, conteniendo casi un 7% de proteína; el vitelo representa cerca del 44% del volumen del huevo, contiene algo más del 18% de proteína y el 19% de grasa, es de color amarillo pálido y llega cerca de la cáscara (Morales-Arango *et al.* 2007).

Depredación natural

Se estima que el único animal que puede depredar sobre los individuos adultos es el

hombre. Como depredadores de subadultos se encuentran el güio o anaconda (*Eunectes murinus*) y el tigre (*Panthera onca*), aunque no ha sido observado, se presume que puede ser así ya estas especies depredan sobre babillas adultas (*Caiman crocodylus*). Los juveniles son depredados por el tigrillo o cunaguaro (*Leopardus pardalis*), aves rapaces y los bagres pimelódidos de gran tamaño (*Pseudoplatystoma orinocoense*, *Pseudoplatystoma metanese*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Brachyplatystoma vaillantii* y *Phractocephalus hemiopterus*, entre otros). Los neonatos por chulos o zamuros (*Coragyps atratus*, *Cathartes aura*), gabanes (*Mycteria americana*), garzones (*Jabiru mycteria*) y garza morena (*Ardea cocoi*) (Medem 1981, 1983) y peces como el caribe (*Pygocentrus cariba*) (Clavijo y Fajardo-Patiño en prensa b). Antelo (2008) también incluye al chiriguare (*Milvago chimachima*), el caricare (*Caracara cheriway*) y la garza tigre (*Tigrisoma lineatum*). Los



Figura 6. Nido silvestre de *Crocodylus intermedius* depredado por un mato (*Tupinambis teguixin*). Estación Biológica El Frío (Apure, Venezuela). Foto: R. Antelo.

FAMILIA CROCODYLIDAE

huevos son consumidos por el mato de agua o mato pollero (*Tupinambis teguixin*) (Figura 6), el oso palmero (*Myrmecophaga tridáctila*), el caricare (*Caracara cheriway*) y el zamuro (*Coragyps atratus*) (Medem 1981, Antelo 2008). Las mismas hembras de caimán y otras especies como la terecay (*Podocnemis unifilis*) y la iguana (*Iguana iguana*), podrían participar en la destrucción de huevos, al poner los suyos sobre un nido ya instalado.

Comportamiento

Termorregulación. En el día la actividad se concentra en la termorregulación y en menor medida en la alimentación. Barahona y Bonilla (1999) observaron en el departamento de Arauca a un macho asoleándose en tierra, aunque con la cola en el agua, entre las 15:00 y las 16:00 horas, durante tres días consecutivos en la época seca. Durante el resto del tiempo de observación, los individuos se mantuvieron en el agua, asomando la cabeza con toda la parte dorsal o sumergidos. Estos autores junto con otros (p. e. Castro 2012), espe-

culan que el comportamiento de asoleamiento pueda estar siendo afectado por la presencia del ser humano, debido al bajo registro visual de individuos asoleándose en las poblaciones colombianas. Este efecto perturbador es sugerido por Graterol (2012) en juveniles criados en cautividad, por el registro de mayor número de individuos asoleándose en tanquillas cubiertas (que no permitían contacto visual con el exterior) que en las descubiertas, a pesar de ser individuos criados en cautividad. Según Antelo (2008) en los Llanos de Apure (Venezuela) (Figura 7), durante la estación seca existen dos periodos diarios de asoleamiento, uno por la mañana una vez que la temperatura del aire supera a la del agua (entre 09:00 y 12:00 horas), con un máximo entre las 11:00 y las 12:00 y otro entre las 16:00 y 17:00 horas. Por el contrario, durante la estación de lluvias, el periodo de asoleamiento se extiende a lo largo de todo el día, posiblemente debido a la menor variación de temperatura del aire. Este autor registra la máxima actividad de asoleamiento a lo largo del año en abril.



Figura 7. Caimanes llaneros asoleándose: a) neonatos junto a la laguna de La Ramera en la EBEF; b) hembra adulta en el caño Matiyure (Hato El Cedral). Fotos: R. Antelo.

Territorialidad. Los machos adultos tienen territorios que defienden de individuos de la misma especie. Emiten sonidos roncros mientras que las hembras y juveniles emiten “graznidos” (Medem 1958). En el río Vichada el comportamiento territorial de un individuo estudiado, incluyó una serie de pautas como: exposición de toda la superficie dorsal de cabeza, tronco y cola, levantamiento de cabeza y cola arqueada; movimiento lateral de cola, seguido de una mayor elevación de cabeza, dos chasquidos producidos al cerrar la boca violentamente; emisión de un gruñido corto, golpeo de cabeza contra la superficie del agua y burbujeo al expulsar aire por boca-narinas e inmersión (Castro *et al.* 2011, Merchán *et al.* 2012). Los neonatos y juveniles pequeños tienen un comportamiento defensivo ante la presencia de peligro y es la de permanecer en grupo, abrir sus fauces y hacer el intento de salto agresivo (Anzola *et al.* 2012).

En cautiverio no muestran comportamientos territoriales cuando llegan a un nuevo recinto, pero después de un tiempo lo asimilan y muestran comportamientos defensivos e intimidatorios (Medem 1981, Lugo 1995). Sin embargo, recientemente se observó que al cambiar de encierro a los machos que se encontraban en Wisirare lo primero que hicieron fue perseguir y morder a las hembras para mantenerlas fuera del agua, ese comportamiento se prologó por varias semanas. Igualmente, mostraban comportamientos agresivos mordiendo la valla que separaba los encierros. Con la llegada de la época de celo se calmaron y dejaron a las hembras meterse al agua de nuevo y ya se han observado las primeras cópulas.

Alimentación. La caza incluye una serie de comportamientos que definen distintas técnicas de captura de sus presas.

Son cazadores eficientes en el agua, donde utilizan la cola como elemento propulsor. La estructura de su cabeza les permite permanecer sumergidos totalmente bajo el agua, asomando únicamente ojos y narinas sobre la superficie (Medem 1983). Medem (1981) menciona que el caimán del Orinoco puede detectar una presa a 300 m de distancia y describe varias técnicas de caza. Por ejemplo, para presas grandes como el ganado, el caimán captura a su presa por el hocico o alguna extremidad y la arrastra hacia el agua para ahogarla. Para animales terrestres medianos, los empuja a las fauces mediante un golpe con la cola. Los animales de porte menor son capturados directamente con la boca y son golpeados contra el suelo o la superficie del agua, repetidas veces hasta su inmovilización. Puede también cazar en el aire algunos peces (*Pseudoplatystoma spp*) cuando éstos se impulsan fuera del agua intentando escapar. Medem (op. cit.) cita la caza mediante regurgitación de una sustancia aceitosa que atrae a las “sardinias” (peces de la familia Characidae), permaneciendo el individuo con la boca abierta y esperando el momento adecuado para cerrarla y capturar dichos peces. Medem (1981) y Antelo (2008) describen otras técnicas de cacería, como la caza activa, el corral semicircular corporal, la caza a la espera, la caza subacuática o la caza por orientación acústica. Después de cazada la presa si es de tamaño grande, el caimán se sumerge entre ramas o una cueva, la deja descomponer y la consume durante varios días (Ayarzagüeña com. pers.).

En cautiverio, si bien se condicionan una vez “sienten” el movimiento al momento de repartir la comida, presentan el “instinto” de caza, lo que se ha visto en ejemplares entre 1,5 m a 2,5 m al colocárseles aves vivas de corral (patos, pollos).

FAMILIA CROCODYLIDAE

Reproductivo. En la EBTRF la época de celo se manifiesta en el macho por los fuertes sonidos guturales que emite, las hembras se acercan y responden con suaves roces en el dorso y danzas alrededor y por encima del macho o viceversa (Ardila-Robayo *et al.* 2010). Adicionalmente, se ha observado que junto con los sonidos guturales, generan fuertes golpes con el vientre que producen vibraciones y oleaje del agua. En los Llanos de Venezuela y en cautividad, se ha documentado que el cortejo comienza cuando el macho se aproxima a la hembra e inicia una serie de movimientos, que pueden incluir vibraciones sub-audibles; natación en círculos; roce de hocicos y de mandíbulas; cabeza de la hembra sobre el hocico y la tabla craneana o la región nucal del macho; frote de la mandíbula de la hembra sobre el cuello, el dorso o la región pélvica del macho; siseos y burbujes; inmersiones y emersiones (Thorbjarnarson y Hernández 1993, Colvée 1999, Antelo 2008). Posteriormente, y siempre en el agua, el macho se desliza lateralmente sobre la hembra, enfrentando las cloacas y produciéndose la cópula, al tiempo que emergen y se sumergen alternativamente (Colvée 1999, Antelo 2008). En los Llanos de Venezuela se ha observado como las hembras comienzan a buscar y visitar los lugares óptimos para la anidación entre tres y cuatro semanas previas al desove (Antelo 2008). En la EBTRF se observó una hembra en época de posturas (enero de 2008), que realizaba una serie de movimientos armónicos con los que iba sacando la arena con las patas hasta dejar lista la cámara del nido, enseguida entra en una especie de “éxtasis” y a una distancia de 20 cm se pudo observar la expulsión de los huevos, uno a uno, los cuales salen cubiertos de una mucosa delgada y transparente que se va desprendiendo al poco tiempo. Al finalizar la postura, inicia nue-

vos movimientos armónicos para cubrir de la misma manera el nido, cuando termina todo el proceso se reactiva de una manera sorpresiva dejando al descubierto la agresividad con la que generalmente se observan las hembras cuando cuidan los nidos. La defensa de los nidos se manifiesta ante posibles depredadores y ante el hombre (Figura 8), aunque también se conocen casos en que estos comportamientos no se manifiestan (Antelo 2008). En el momento de la eclosión las hembras generalmente excavan los nidos desenterrando las crías al momento de nacer (Bonilla y Barahona 1999, Antelo 2008). Una causa de mortalidad de neonatos es la no participación de la hembra en la apertura del nido, que provoca que los neonatos no puedan salir al exterior debido al peso y volumen de la arena sobre ellos (Antelo 2008). La hembra puede cuidar y permanecer con las crías cerca de orillas con vegetación (Seijas 1998, Antelo 2008), durante un tiempo que puede variar entre tres semanas y algo más de tres meses, defendiéndolas de manera agresiva de machos y depredadores de acuerdo a la información de distintos estudios (Castro 2012). Igualmente, este comportamiento ha sido observado en el departamento de Arauca donde salvo disturbios como el ruido de motores fuera de borda de embarcaciones que navegan en cercanías del área, la hembra permanece muy cerca de las orillas y bordes (generalmente protegidos por vegetación leñosa herbácea), donde se mantienen en grupo los neonatos (Clavijo y Fajado-Patiño en prensa b).

Establecimiento y movimiento de individuos liberados. En Venezuela Antelo (2008), observó en los llanos de Apure una pareja de adultos que mantuvo un área de campeo anual de unos 0,3 km². Arteaga y Hernández (1996) en el Caño



Figura 8. Hembra silvestre de *Crocodylus intermedius* al cuidado de sus huevos en la EBEF.
Foto: R. Antelo.

Guaritico encontraron que individuos liberados se habían desplazado hasta 50 km en los primeros seis meses. Muñoz y Thorbjarnarson (2000) realizaron un trabajo en el río Capanaparo con telemetría y observaron que se movilizan considerablemente durante el primer mes, registrando un individuo con un movimiento de 11,6 km, cuatro meses después de ser liberado. Las tasas de movimientos mensuales en los juveniles variaron entre 3 y 8 km río arriba, mientras que río abajo varió entre 1 y 2 km, aunque distancias más grandes (70-80 km río abajo en seis meses posteriores a la liberación) también han sido registradas (Muñoz y Thorbjarnarson op. cit.). Estos mismos ejemplares tendieron a mantenerse en una misma área durante la época de lluvias y a desplazarse nuevamente con la llegada de la época seca, po-

siblemente en respuesta al descenso de las aguas. Los subadultos presentan baja dispersión, aunque hay algunas excepciones (Muñoz y Thorbjarnarson 2000, Antelo 2008, Ávila-Manjón 2008).

Población. Se han realizado varios trabajos en Colombia para evaluar el estatus poblacional de la especie, pero ninguno de ellos ha mostrado algún indicio de recuperación de la especie desde los años 70. De acuerdo con Medem (1981), *C. intermedius* fue muy abundante antes de mediados de los años 30 en los ríos Arauca, Casanare y Meta, y menos abundante en las cuencas de los ríos Vichada y Guayabero-Guaviare.

El primer trabajo fue realizado por Medem en 1974-1975 y se censaron 280 individuos (Arauca 180, Casanare 49, Meta 14,

FAMILIA CROCODYLIDAE

Vichada 37), estimando 780 individuos para la zona de la Orinoquia colombiana, principalmente en el departamento de Arauca (Medem 1981). En ese momento la especie había desaparecido casi por completo en los ríos Casanare y Meta (Medem op. cit.). El segundo censo fue liderado por la EBTRF entre 1994 y 1996, detectando muy pocos individuos, playas de anidación y crías (Lugo y Ardila-Robayo 1998) (Tabla 1). Dicha autora concluyó que existían cuatro relictos poblacionales importantes: 1) el del sistema fluvial de los ríos Ele, Cravo Norte, Lipa (departamento de Arauca); 2) el de los ríos Duda y Guayabero (departamento de Meta); 3) el de la cuenca media del río Meta entre La Primavera y La Culebra; y 4) a lo largo del río Vichada entre la desembocadura del río Muco y la comunidad de La Raya (departamento de Vichada). Según Barahona y Bonilla (1999), en el departamento de Arauca se encuentra el relikto poblacional más importante (quizá el único) de *C. intermedius* con 29 individuos.

Rodríguez (2000), señala que en los ríos Ele y Cravo Norte (cuenca del Casanare), el histograma de distribución en clases de tamaño mostró una notoria predominancia de ejemplares adultos y la ausencia de juveniles, lo que es un indicio de que en la población del río Ele, se extrajeron los neonatos y juveniles o incluso se afectó la eclosión de las nidadas.

Los siguientes trabajos, Ardila-Robayo *et al.* (2002), Anzola *et al.* (2012), Castro *et al.* (2012) y Clavijo *et al.* (en prensa), confirman la importancia del relikto poblacional conformado por los ríos Ele, Lipa y Cravo Norte (Tabla 1). Igualmente, se encontró la misma tendencia por clases de edad que en Rodríguez (2000), donde apenas se registran juveniles. No obstante, en los tra-

bajos citados anteriormente sí se registra la presencia de crías y eventos de reproducción. En los anexos 1, 2 y 3 se presenta en detalle los datos obtenidos para los censos de Lugo (1998a), Castro *et al.* (2012) y Clavijo *et al.* (en prensa).

De acuerdo con los resultados obtenidos en los censos, el mayor número de individuos se observó en el sistema Cravo Norte con 0,8 ind./km. Aunque estos datos no son comparables entre sí (o con otros) puesto que la épocas de muestreo así como el muestreo en sí, difieren entre las localidades, se puede decir que los datos obtenidos para Colombia distan mucho de lo observado en Venezuela en el sistema del río Cojedes, donde para dos tramos de este río, se calcularon valores de 5,4 y 3,5 ind./km, aunque concluyen que la población está disminuyendo respecto a los censos realizados en los años anteriores (Espinosa-Blanco y Seijas 2012). Esta comparación muestra el mal estado de las poblaciones colombianas.

En Colombia, desafortunadamente no se ha documentado la relación de sexos, pero según las investigaciones realizadas en Venezuela, se llegó a la conclusión de que en el caimán del Orinoco la proporción de sexos de la población experimenta una selección en dos momentos diferentes. Primero, la ejercida sobre cada huevo por la temperatura de incubación, que produciría una relación cercana a 1♂:1♀, que se mantiene durante las etapas de neonato y subadulto. Posteriormente, al alcanzar la madurez sexual, se produce otro fenómeno de selección sexual, que da lugar a proporciones entre 1♂:2♀ y 1♂:3♀, en la población adulta (Antelo 2008).

Uso. En siglos pasados el uso del caimán llanero y los productos derivados de este

Tabla 1. Resumen de los individuos avistados y densidades en los diferentes censos. Abreviaturas: T: adultos y subadultos, A: adultos, Sa: subadultos, C: crías, D: densidad (T/km).

Ríos	Barahona y Bonilla (1996)		Lugo y Ardila-Robayo (1998)		Rodríguez (2000)		Ardila-Robayo et al. (2002, 2005)		Ardila-Robayo et al. (2010)		Castro et al. (2012)		Anzola et al. (2012)	
	D	km	D	km	D	km	D	km	D	km	D	km	D	km
Ele	0,326		0,15				0,43				0,205			
Cravo Norte	0,815		0,096				0,17				0,134			
Lipa			0,05				0,1				0,286			
Cuiloto			0,2				0,1							
Duda														
Guayabero														
Guarrojo														
Meta														
Manacacias														
Vichada														
Casanare														
Tuparro														
Orinoco														

FAMILIA CROCODYLIDAE

fue variado. En un principio los indígenas consumían la carne cuando la pesca no era suficiente durante la época de lluvias, debido a las aguas crecientes y turbias que dificultaban la captura de peces (Medem 1981). Igualmente, aprovechaban su grasa de forma medicinal y consumían los huevos (Gumilla 1791). Con su grasa se fabrican ungüentos para tratar la bronquitis (Lugo y Ardila-Robayo 1998). Sin embargo, el mayor uso que se hizo de la especie y que causó una fuerte presión sobre sus poblaciones, fue la caza comercial promovida por la industria peletera, en particular de 1929 a 1950 (Medem 1983).

En la actualidad, debido al escaso número de individuos que sobreviven en el medio natural, su utilización se basa principalmente en la recolección de huevos para consumo local y de crías para venta o tenencia como mascotas (Lugo 1998, Rodríguez y Ramírez 2002, Anzola *et al.* 2012, Castro *et al.* 2012). Esta recolección de huevos para consumo y venta ha sido documentada por Bonilla y Barahona (1999), en el sistema de los ríos Cravo Norte, Ele y Lipa, uso corroborado algunos años más tarde por otros investigadores (Ardila *et al.* 2002, Anzola *et al.* 2012, Castro *et al.*

2012). El uso de juveniles fue documentado por Bonilla y Barahona (1994) en el municipio de Cravo Norte, con ejemplares provenientes del sistema de los ríos Cravo Norte, Ele y Lipa.

Amenazas. A inicios del siglo XX la especie fue llevada a sus niveles más bajos de densidad a causa de la cacería que se produjo para la exportación de pieles (1929-1950), tanto en Colombia como en Venezuela (Medem 1983, Thorbjarnarson y Hernández 1992, González-Fernández 1995). En la tabla 2 se relaciona el número de pieles extraídas por sistemas fluviales en la época de bonanza, aclarando que no son estadísticas oficiales sino datos obtenidos por entrevistas realizadas por Medem (1981).

Actualmente, la muerte de estos animales ocurre principalmente de dos maneras, una accidental, donde los caimanes se ahogan al quedar atrapados en las mallas de pesca y la otra dirigida, cuando son atacados directamente por los habitantes ribereños, que ven en ellos una amenaza ante el posible ataque a sus animales o a personas. En el departamento de Arauca (río Cravo Norte), una de las principales

Tabla 2. Número aproximado de pieles extraídas en los diferentes ríos. Fuente: Medem (1981).

Sistema	Número de pieles
Arauca, Capanaparo y Cinaruco	45.000-50.000
Meta y Casanare	150.000-154.000
Vichada	200
Guayabero-Guaviare, Ariari	40.000-50.000
Total aproximado	235.000-254.000

causas de bajas y pérdida de individuos (y por consiguiente, reducción de los adultos), es la aversión o sentimientos de venganza (por la “desaparición” de animales domésticos), que han impulsado a algunos ribereños a colocar trampas de comida, denominadas “aros o tramperos”. Estos consisten en una bola grande de vísceras de res, armada en unos anzuelos grandes, firmemente sujetos a una cuerda o sogá, que cuando el caimán “ingere” y pasa a ubicarse entre “caramas” (raíces de árboles) para hacer la digestión, queda enredado por la sogá, facilitando su exterminio (a tiros por ejemplo) (Clavijo y Fajardo-Patiño en prensa a).

También se ven afectados por la degradación o destrucción de su hábitat (Ardila-Robayo *et al.* 2002, Rodríguez y Ramírez 2002, Espinosa y Seijas 2010). El aumento de la intervención antrópica en los hábitats del caimán incide en gran proporción en la disminución de la disponibilidad de alimento.

Conservación. En Colombia las primeras medidas de conservación se realizaron a través de la prohibición de la caza y recolección de huevos de esta especie (Resolución 411 de 1968 Ministerio de Agricultura, Resolución N° 573 de 1969, Ministerio del Medio Ambiente). En julio de 1997 se expidió la Resolución No. 676 del Ministerio del Medio Ambiente por la cual declara la especie en peligro de extinción y se ordena la estructuración de un plan nacional para su recuperación y conservación. En este marco, en 1998 el Instituto Alexander von Humboldt y la Universidad Nacional de Colombia, con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, elaboraron el Programa Nacional para la Conservación del Caimán Llanero (*Procaiman*) (Lugo y Radila-Robayo 1998), el cual fue



Figura 9. *Crocodylus intermedius* en la EBTRF. a) cría, b) juveniles y c) adultos. Foto: M. A. Morales-Betancourt.

posteriormente reeditado y publicado en 2002 (MMA *et al.* 2002). Desde esta época la EBTRF es quién ha liderado todo el tema de investigación *ex situ* e *in situ* (Figura 9).

FAMILIA CROCODYLIDAE

Hoy día hay más organizaciones que están trabajando en pro del programa como la Fundación Palmarito, la Asociación Chelonia, la Gobernación de Arauca, entre otros y los avances y análisis del programa se discuten en el Capítulo 16.

El caimán llanero está catalogado como especie focal en el Plan de Acción en Biodiversidad en la cuenca del Orinoco-Colombia 2005-2015 (Correa *et al.* 2006). Así mismo, es especie objeto de conservación en las cuencas Guayabero y Duda, dentro del Plan de Manejo del PNN Sierra de La Macarena (Zarate *et al.* 2005), al igual que en el PNN Tinigua (Arévalo y Sarmiento 2005). Sin embargo, no hay información sobre estudios o actividades que se puedan estar implementando al respecto.

Perspectivas para la investigación y conservación. Para cumplir con el Programa es necesario en primera instancia, aunar los esfuerzos con el fin de obtener un efecto sinérgico y desarrollar los trabajos bajo un solo norte determinado, más exactamente por su Comité Científico. Procaiman es el programa del gobierno colombiano, que a través de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lidera y coordina todos los programas, proyectos, investigaciones y toma de decisiones sobre la especie. Es prioritario gestionar recursos económicos que permitan el mantenimiento del Programa, así como la investigación *in situ* y *ex situ*, actividades de educación y de divulgación.

Actualizar la información en cuanto a la distribución, tamaño y estructura poblacional en toda su área de distribución. Realiza estudios de caracterización genética de las poblaciones silvestres.

Es indispensable contar con la participación activa de las comunidades (indígenas, urbanas y rurales) y autoridades locales en todo el proceso de conservación, por lo que la continuidad e intensificación en la realización de acciones de sensibilización y educación, además de contar con personal local en cada una de las actividades, es fundamental para lograr una mayor efectividad en todo el proceso.

También es clave contar con una producción constante de juveniles que puedan ser liberados en el medio natural anualmente para fortalecer las poblaciones existentes y realizar un seguimiento continuo de las mismas. Por tanto, es necesario contar con nuevos centros de cría y fortalecer los existentes e iniciar tareas de recolección de huevos y neonatos del medio silvestre para asegurar su supervivencia y la recuperación de las poblaciones de las que proceden. Para ello es imprescindible contar con el protocolo de reintroducción y/o reforzamiento poblacional para iniciar las acciones en este campo.

De igual manera es necesario compilar los diferentes ejercicios que se han realizado en la identificación de áreas para la conservación y reintroducción de la especie (MMA 2006, Anzola *et al.* 2012, Asociación Chelonia y Corporinoquia 2012), analizarlos e identificar cuáles serían las áreas más idóneas para conservar, reintroducir o hacer reforzamiento de las poblaciones según sea el caso. Hoy día se está realizando un ejercicio para determinar que estrategia de conservación (reintroducción, reforzamiento poblacional, declaratoria de área de conservación, entre otras), se debe llevar a cabo en cada una de las zonas donde se ha reportado la presencia de la especie. Esto de acuerdo a su distribución histórica y teniendo como insumo los

trabajos anteriormente mencionados, los requerimientos ambientales de la especie, las variables origen antrópico (uso del territorio) y el conocimiento por parte de los investigadores expertos en la especie (Morales-Betancourt en preparación).

Es una especie focal para generar propuestas de trabajo a nivel binacional (Colombia-Venezuela), ya que su conservación global depende de este trabajo conjunto (Hernández *et al.* 2011). Por ello es necesario seguir con los trabajos a este nivel, para lograr la conservación de la especie en toda su área de distribución.

Autores

Mónica A. Morales-Betancourt, María Cristina Ardila-Robayo, Willington Martínez-Barreto, Rafael Antelo, Joaquín Clavijo, Robinson Suarez-Daza, Rafael Moreno, Carlos Moreno-Torres, Myriam Lugo, Antonio Castro y Carlos A. Lasso.

Bibliografía

- Antelo, R. 2008. Biología del caimán llanero o cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación Biológica El Frío, Estado Apure, Venezuela. Tesis doctoral, Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid. 286 pp.
- Antelo, R., J. Ayarzagüena y J. Castroviejo. 2010 Reproductive ecology of Orinoco crocodiles (*Crocodylus intermedius*) in a newly established population at El Frío Biological Station, Venezuela. *Herpetological Journal* 20: 51-58.
- Anzola, L. F., G. D. Mejía, H. A. Serrano, J. Clavijo, H. Velazco, J. Anzola y F. A. Castro. 2012. Investigación sobre el estado actual de las poblaciones de caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) con fines de conservación y recuperación en el departamento de Arauca. Gobernación de Arauca-Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible Departamental, Consorcio Salvemos el Caimán. Arauca. Informe final. 621 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., S. L. Barahona, O. P. Bonilla y D. Cárdenas. 1999a. Aportes al conocimiento de la reproducción, embriología y manejo de *Crocodylus intermedius* en la Estación Biológica Tropical Roberto Franco de Villavicencio. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23 (Suplemento especial): 417-424.
- Ardila-Robayo, M. C., S. L. Barahona, O. P. Bonilla y D. Cárdenas. 1999b. Evaluación del crecimiento de *Crocodylus intermedius* nacidos en la Estación Biológica Tropical Roberto Franco de Villavicencio. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23 (Suplemento especial): 425-436.
- Ardila-Robayo, M. C., S. L. Barahona y O. P. Bonilla. 2002. Monitoreo poblacional de *Crocodylus intermedius* (caimán llanero) en los ríos Guayabero y Duda (municipio de la Macarena – Meta). Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 55 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., S. A. Segura-Gutiérrez y W. Martínez-Barreto. 2005. Desarrollo y estado actual del Programa nacional para la conservación del caimán llanero, *Crocodylus intermedius*, en Colombia. Pp. 138-150. *En: Varela, N., C. Brieve, J. Umaña y J. Torres (Eds.). I Congreso internacional de medicina y aprovechamiento de fauna silvestre Neotropical (Libro de Resúmenes)*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de

FAMILIA CROCODYLIDAE

- Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Bogotá, Colombia.
- Ardila-Robayo, M. C., W. Martínez-Barreto, R. M. Suárez-Daza y C. A. Moreno-T. 2010. La Estación Roberto Franco (EBTRF) y el cocodrilo del Orinoco en Colombia: contribución a su biología y conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1 (2): 120-130.
 - Arévalo, J. y P. Sarmiento. 2005. Plan de manejo básico Parque Nacional Natural Tinigua 2005 – 2009. Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Amazonia – Orinoquia, La Macarena. Meta. 178 pp.
 - Arteaga, A. y G. Hernández. 1996. Evaluation of the reintroduction of *Crocodylus intermedius* in the caño Guaritico Wildlife Refuge (Apure State, Venezuela). Pp. 207-222. *En*: Ponencia en el 13th encuentro del CSG. Santa Fe. Argentina.
 - Asociación Chelonia y Corporinoquia. 2012. Informe sobre el estado de conservación del cocodrilo del Orinoco o caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en los llanos de Colombia. Asociación Chelonia. Informe interno. 56 pp.
 - Ávila-Manjón, P. M. 2008. Estado poblacional del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Cojedes, Venezuela. Tesis de Grado, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Guanare. Venezuela. 166 pp.
 - Barahona, S. L. y O. P. Bonilla. 1994. Registros de *Crocodylus intermedius*. *Trianea* 5: 420.
 - Bonilla, O. P. y S. L. Barahona. 1999. Aspectos ecológicos del caimán llanero (*Crocodylus intermedius* Graves, 1819) en un subareal de distribución en el departamento de Arauca (Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23 (86): 39-48.
 - Castaño-Mora, O. V (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
 - Castro, A. 2012. Generalidades sobre la biología y el comportamiento del cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*). Pp. 17-56. *En*: Merchán, M. (Ed.), A. Castro, M. Cárdenas, R. Antelo y F. Gómez. Historia natural y conservación del caimán llanero (*Crocodylus intermedius* Graves, 1819) en Colombia. Asociación Chelonia. España.
 - Castro, A., M. Merchán, F. Gómez, M. Garcés y M. Cárdenas. 2011. Nuevos datos sobre la presencia de caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) y notas sobre su comportamiento en el río Vichada, Orinoquia (Colombia). *Biota Colombiana* 12 (1): 137-144.
 - Castro, A., M. Merchán, M. Garcés, M. Cárdenas y F. Gómez. 2012. New data on the conservation status of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in Colombia. Pp. 65-73. *En*: Crocodiles. Proceedings of the 21st Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland.
 - Chávez, C. 2002. Seguimiento de las liberaciones de caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el Refugio de Fauna Silvestre “Caño Guaritico” y sus alrededores. Pp. 30-56. *En*: Velasco, A., G. Colomine, G. Villarroel y M. Quero (Eds.). Memorias del taller para la conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Colombia y Venezuela.
 - Clavijo, J. y A. Fajardo-Patiño. Relaciones interespecíficas del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en el departamento de Arauca. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. (en prensa a).
 - Clavijo J. y A. Fajardo-Patiño. Aspectos de la biología reproductiva de las poblaciones relictuales del caimán llanero *Crocodylus intermedius* en el departamento de Arauca, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. (en prensa b).
 - Clavijo, J. M. C. Ardila-Robayo y L. F. Anzola. Elementos claves derivados del seguimiento a metapoblaciones y de evaluación de la disponibilidad de hábitats en el departamento de Arauca para establecer áreas protegidas para la conservación in situ de *Crocodylus intermedius* en los llanos orientales de Colombia (en prensa).

- Colvée, S. 1999. Comportamiento reproductivo del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en cautiverio. Tesis Doctoral, Universidad Simón Bolívar. Sartenejas, Edo. Miranda. Venezuela. 321 pp.
- Correa, H. D., S. L. Ruiz y L. M. Arévalo (Eds.). 2006. Plan de acción en biodiversidad en la cuenca del Orinoco-Colombia 2005/2015-Propuesta técnica. Corporinoquia, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia. Bogotá, Colombia. 330 pp.
- Espinosa, A. 2010. Colecta de huevos como estrategia de conservación del cocodrilo del Orinoco en el sistema del río Cojedes, Venezuela. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. 91 pp.
- Espinosa, A. y A. E. Seijas. 2010. Uso de hábitat entre crocodilidos en el sistema del río Cojedes, Venezuela. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1 (2): 112 - 119.
- Franz, R., S. Reid y C. Puckett. 1982. The discovery of a population of Orinoco crocodile, *Crocodylus intermedius*, in southern Venezuela. *Biological Conservation* 32: 137-147
- Graterol, G. A. 2012. Algunos aspectos que afectan al crecimiento en cautiverio de las crías de caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el zoológico Hato Masaguaral, Edo. Guárico. Tesis de Grado, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología. Departamento de Biología, Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. 54 pp.
- González-Fernández, M. 1995. Reproducción del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Cojedes. Propuesta para su conservación. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Guanare. 70 pp.
- Gumilla, J. 1791. El Orinoco ilustrado. Historia natural, civil y geográfica de las naciones situadas en las riveras del río Orinoco. Tomo I. Imprenta de Carlos Gilbert y Tutó. Barcelona. 288 pp.
- Hernández, O., A. E. Seijas, E. O. Boede, R. Espín, A. Machado-Allison, L. Mesa y A. Soto. 2011. FUDECI y la conservación de la tortuga del Orinoco (*Podocnemis expansa*), la terecay (*Podocnemis unifilis*) y el caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*). Resultados y propuesta de acciones binacionales. Pp. 208-219. *En*: Lasso, C. A., A. Rial, C. Matallana, W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz-Pulido, G. Corzo, y A. Machado-Allison (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, Colombia.
- Jiménez-Oraá, M., A. E. Seijas, M. Jiménez-Oraá y H. J. Heredia-Azuaje. 2007. Colecta de huevos como estrategia de conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Manapire, Guárico, Venezuela. Pp. 36-42 *En*: Seijas, A. E. (Ed.). Conservación del caimán del Orinoco. Memorias del III taller para la conservación del caimán del Orinoco. San Carlos (Cojedes, Venezuela), 17 al 19 de enero de 2007.
- Llobet, A. 2002. Estado poblacional y lineamientos de manejo del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Capanaparo, Venezuela. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. 209 pp.
- Lugo, M. 1995. Cría del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco", Villavicencio, Meta. *Revista de la Academia Colombiana Ciencias Exactas, físicas y Naturales* 19 (74): 601-606.
- Lugo, M. 1998. Evaluación del programa de liberación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el Refugio de Fauna Silvestre "Caño Guaritico" y alrededores (Estado de Apure). Tesis de Maestría, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Posgrado Recursos Naturales Renovables, Mención Manejo de Fauna Silvestre y Acuática. 43 pp.

FAMILIA CROCODYLIDAE

- Lugo, M. y M. G. Ardila-Robayo. 1998. Programa para la conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Colombia. Proyecto 290. Programa Research Fellowship NYZS. The Wildlife Conservation Society. Proyecto 1101-13-205-92 Colciencias. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Villavicencio. Informe interno. 58 pp.
- Martensson, D. 2006. Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*). Mating systems and the potential genetic monitoring and paternity testing. Degree project in biology, 30 ECTS, 2006. Biological Education Centre, Uppsala University. Department of Evolutionary Biology. 46 pp.
- Medem, F. J. 1958. Informe sobre reptiles colombianos III. Investigaciones sobre la anatomía craneal, distribución geográfica y ecología de *Crocodylus intermedius* (Graves) en Colombia. *Caldasia* 3 (37): 175-215.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volumen 1. Los Crocodylia de Colombia. Conciencias. Bogotá, Colombia. 356 pp.
- Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América. Volumen II. Los Crocodylia de Suramérica. Colciencias. Bogotá. 406 pp.
- Merchán, M. (Ed.), A. Castro, M. Cárdenas, R. Antelo y F. Gómez. 2012. Historia natural y conservación del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en Colombia. Asociación Chelonia. España. 240 pp.
- MMA-Ministerio de Medio Ambiente, Instituto de Investigación Alexander von Humboldt y Universidad Nacional de Colombia. 2002. Programa Nacional para la Conservación del Caimán llanero *Crocodylus intermedius*. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá. 31 pp.
- MMA. 2006. Taller para la planificación de sitios para la conservación de caimán llanero en Colombia: memorias. Ministerio de Medio Ambiente, Estación de Biología Tropical Roberto Franco-Universidad Nacional de Colombia.
- Morales-Arango, J., M. Duarte-Guerrero y H. Zúñiga. 2007. Caracterización físico-química del huevo del caimán llanero, *Crocodylus intermedius*, Graves 1819. *Acta Zoológica Mexicana* 23 (3): 17-27.
- Morales-Betancourt, M. A. Identificación de áreas y estrategias para la conservación del caimán llanero (*Crocodylus intermedius* Graves 1819), en la Orinoquia colombiana. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (en preparación).
- Muñoz, M. C. y J. Thorbjarnarson. 2000. Movements of captive-released Orinoco crocodiles (*Crocodylus intermedius*) in the Capanaparo river. Venezuela. *Journal of Herpetology* 34 (3): 397-403.
- Pérez, A. T. 2007. Crecimiento del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en dos condiciones de cautiverio. *Revista de Biología Tropical* 56 (1): 349-354.
- Ramírez, J. A. 2000. Caimán llanero o cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*): conservación y conocimiento público en la Orinoquia colombiana. *Zoodivulgación* 2 (1): 1-70.
- Ramo, C. y B. Busto. 1984. Censo aéreo de caimanes (*Crocodylus intermedius*) con observaciones sobre su actividad y soledad. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Guanare. Venezuela. 17 pp.
- Ramo, C., B. Busto, B. y A. Utrera. 1992. Breeding and rearing the Orinoco Crocodile, *Crocodylus intermedius*, in Venezuela. *Biological Conservation* 60: 101-108.
- Rodríguez, M. A. 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia: compilación de resultados del censo nacional. 1994 a 1997. Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Bogotá, Colombia. 71 pp.
- Rodríguez, M. y J. Ramírez. 2002. *Crocodylus intermedius*. Pp. 45-48. En: Castaño-Mora, O. V (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia.

- Seijas, A. E. 1994. Incubación artificial de huevos de caimán del Orinoco. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología* 12(2): 36-41.
- Seijas, A. E. 1998. The Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in the Cojedes river system, Venezuela: Population status and ecological characteristics. Tesis Doctoral, Universidad de Florida. 192 pp.
- Seijas, A. E. 2011. Los Crocodylia de Venezuela: ecología y conservación. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Venezuela. 279 pp.
- Seijas, A. E. y P. Meza. 1994. El caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el embalse del río Tucupido, Estado Portuguesa, Venezuela. *Biollania* 6: 43-51.
- Seijas, A. E. y C. Chávez. 2002. Reproductive status and nesting ecology of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in the Cojedes river system, Venezuela. *Vida Silvestre Neotropical* 11 (1-2): 2002.
- Thorbjarnarson, J. B. 1987. Status, ecology and conservation of the Orinoco crocodile. Fundación para la Defensa de la Naturaleza (Venezuela), University of Florida-Department of Wildlife and Range Sciences School of Forest Resources and Conservation. Preliminary Report. 74 pp.
- Thorbjarnarson, J. B. y G. Hernández. 1992. Recent investigations into the status and distribution of the Orinoco Crocodile, *Crocodylus intermedius*, in Venezuela. *Biological Conservation* 62: 179-188.
- Thorbjarnarson, J. B. y G. Hernández. 1993. Reproductive ecology of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in Venezuela. I Nesting ecology and egg and clutch relationships. *Journal of Herpetology* 27 (4): 363-370.
- Zárate, C. A., A. Herrera, M. Duarte, W. Villaba y L. Cifuentes. 2005. Plan de manejo básico Parque Nacional Natural Sierra de la Macarena 2005-2009. Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales De Colombia, Dirección Territorial Amazonia-Orinoquia. San Juan de Arama. Meta. 176 pp.



Caimán llanero en el Parque Wisirare. Foto: M. A. Morales-Betancourt

FAMILIA CROCODYLIDAE

Anexo 1. Registros de caimán llanero entre 1994 y 1996 en la Orinoquia. Abreviaturas. Kilómetros recorridos durante el día (km/d.); kilómetros recorridos en la noche (km/n.); número de personas entrevistadas (Ent.); caimanes adultos (A); subadultos (SA); nidos (N); crías (C). Fuente: Lago (1998).

Fecha	Departamento	Localidad	Km/d.	Km/n.	Ent.	Avistados			Estimados		
						A	SA	N-C	A	SA	N-C
Mar-94		Río Guayabero: Macarena - el Charco	85	40	15	3			10		
Mar-94		Río Guayabero: El Charco - aguas arriba	30		3				5		
Mar-94		Caño Losada: bocas - caño Perdido	35	10	3				2		
Mar-94		Río Duda: bocas - Centro Japonés	30	27	5				5		C
Mar-94		Caño Santo Domingo: bocas arriba	10	5	3				1		
Jun-95		Río Metica: Pto. López - San Carlos de Garoa	120	40	5				2		
Jun-95		Caño Pajure: bocas - Chichimene	25	2	2						
Jun-95		Río Acacias: Manuelita - Sirimena	6	5	5						
Jun-95	Meta	Río Camoa: bocas con el Ariari	3						1		
Jun-95		Río Ariari: San Luis de Cubarral - El Diamán	10		2				2		
Jun-95		Río Manacacias: Pto. Gaitán - Bocas	2								
Ene-95		Río Manacacias: caño Minas - Bocas río Melúa	50	44	8						
Ene-95		Río Mucu: La Palmita	40	30	2						
Jul-95		Río Guaviare: San José del Guaviare - Siare	200	40	16				2		
Jul-95		Caño Nare: bocas - Escuela	20	15	3						
Ene-96		Río Meta: Agua Verde - San Jorge	40	5	9				2	1	
Dic-95		Río Meta: La Primavera - Laguna	2	2	4				1		
Mar-94	Vichada	Río Orinoco: Puerto Carreño - Casuarito	70	25	3				2		C
Mar-94		Río Meta: Pto. Carreño - La Venturosa - Mi Lucha	250	139	12	1			4		
Ene-95		Río Tomo: San Luis de Tomo	2	1	4				1		

Anexo 1. Continuación.

Fecha	Departamento	Localidad	Km/d.	Km/n.	Ent.	Avistados			Estimados			
						A	SA	N-C	A	SA	N-C	
Ene-95		Río Tomo: El Tapón - caño Gavilán - El Diamán	3		3				3			
Feb-96		Río Tomo: El Tapón - bocas del Tomo	200	25	4							
Dic-98		Río Tomo: Línea Roja - caño Peinillas	120	100								
Dic-98		Río Tuparro: bocas - Santa Teresa	35	35								
Dic-98		Río Tuparrito - bocas aguas arriba	30	30								
Ene-95		Vichada	Río Vichada: Cumaribo - La raya	50	35	5			4C	3		H,C
Ene-95			Río Vichada: San José de Ocué - bocas del Guarrojo	70	42	6				5		H,C
Feb-96			Río Vichada: Cumaribo - Pto. Nariño	200						7		
Ene-95			Río Orinoco: Pto. Nariño - aguas arriba	10		2	1			2		
Mar-95			Río Orinoco: Anamavén - Castillitos	5	3					3		
Mar-95		Río Guaviare: bocas del río Inirida - Anamavén	30	10	2				1			
Mar-95		Río Inirida: Pto. Inirida - Chorrobocon	120	10	10							
Dic-94		Río Meta: bocas del caño Dumacita - laguna Dumacita	10	5	2							
Dic-94		Río Cusiana: bocas del río Cusiana - Santa Elena	60	35	5				2		H	
Ene-95		Río Cusiana: Mani - aguas abajo	20	5	2				2			
Ene-95	Casanare	Río Meta: San Miguel - bocas del Cravo Sur	50	44	3							
Ene-95		Río Cravo Sur: bocas del Cravo Sur - Hda. La Palmita	10	14	3							
Ene-94		Río Pauto: Trinidad - El Banco	120	20	12				1		H	
Ene-94		Río Meta: bocas del Pauto - bocas del caño Yatea	60	10	3				2		H,C	
Ene-94		Río Guachiría: bocas del Guachiría - Hda. La Macarena	50	25	5				2			

FAMILIA CROCODYLIDAE

Anexo 1. Continuación.

Fecha	Departamento	Localidad	Km/d.	Km/n.	Ent.	Avistados			Estimados		
						A	SA	N-C	A	SA	N-C
Ene-94		Caño Yatea: bocas - Hda. Lagunazo	40	10	2				1	1	1
Feb-94		Río Meta: La Hermosa - La Vorágine - Marbella	80	35	3		1		5	3	3
Feb-94		Caño La Hermosa: bocas - El Indio	10	5	3				3		3
Feb-94		Caño Picopico: bocas - El Recreo	5	5	2				2		2
Feb-94		Caño La Fortaleza: bocas - Jazmines	5	5	2				1		1
Feb-94	Casanare	Río Ariporo: Paz de Ariporo - bocas caño el Carmen - San Vicente	3	2	8				1		1
Ene-96		Río Casanare: boca Cravo Norte - Finca la Orquídea	30	5	4			2C	2		C
Ene-96		Río Casanare: bocas del río Ariporo - Cravo Norte	65	10	7				4		C
Ene-96		Río Ariporo: Misión - bocas del Ariporo	65	5	4						
Ene-96		Río Casanare - bocas del río Casanare - bocas del río Ariporo	5	5	4				3		
Feb-95		Río Ele: La Ceiba - bocas del Ele	50	20	3				1		
Feb-95		Cravo Norte: bocas Cuiloto - bocas del Ele	20	10	4	5			10		
Feb-95		Río Cuiloto: bocas - El pereño	20	5	3	4		32C	10		H,C
Feb-95		Río Ele: bocas de Lipa - bocas Cravo Norte	30	20	4	12			15		
Feb-95		Cravo Norte: bocas Cuiloto - aguas arriba	10	5		2			5		
Feb-95	Arauca	Río Lipa: bocas del Lipa - Villa Tranca	20	5	3	1			4		H,C
Feb-95		Río Cravo Norte: Palo Herrado - La Pampas	60	30	6	3			5		
Feb-95		Río Casanare: Pto. Rondón - El Delirio - El Vergel	50	30	5	2		32H	4		H
Feb-95		Caño Matepalma: Had. Altamira	5	2	4				1		
Ene-96		Río Cravo Norte: bocas - finca Bejuquero	35	10	9		2		2		
Ene-96		Río Casanare: Cravo Norte - finca La Orquídea	30	5	5			2C	1		

Anexo 2. Registro de los censos realizados por la Asociación Chelonia entre 2010 a 2012 en la Orinoquia. Fuente: modificado de Castro et al. (2012).

Fecha	Subcuenca	Río o cuenca	Número de visitas	Distancia total recorrida (km)	Recorrido diurno (km)	Recorrido nocturno (km)	Coordenadas						Observación -tamaño individuo (m) y nidios-
							Latitud			Longitud			
							G	M	S	G	M	S	
Aug10/Sep10/Nov10		Cravo Sur	3	116,4	31,4	7,3							0
Sep10/Nov10		Güira	2	7,5	7,5	-							0
Sep-10		Caimán	1	4,8	2,4	-							0
Sep-10		Güirripa	1	Lugar	Lugar	-							0
Nov-10		Canacabare	1	24	12	12							0
Aug10/Nov10/Dec10/Mar11/Feb12		Meta	5	1,353,0	322	135							0
Aug10		Duya	1	8,7	8,7	-							0
Nov-10		Guanapalo	1	89,6	44,8	44,8							0
Nov-10	Meta	Gandul	1	14,3	7,2	7,2							0
Nov-10		Yatea	1	Lugar	Lugar	-							0
Nov-10		Guachiria	1	36	18	-							0
Nov-10		La Hermosa	1	80,4	40,2	40,2							0
Feb-12		Picapico	1	37	18,2	18,2							0
Feb-12		Aguasclaras	1	28,4	14,2	14,2							0
Oct10/Feb11		Ariporo	2	31,6	26,8	-							0
Oct10/Feb11		Chire Nuevo	2	Lugar	Lugar	-							0
Oct-10		El Toro	1	7	3,5	-							0
Oct-10		El Indio	1	4	2	-							0

FAMILIA CROCODYLIDAE

Anexo 2. Continuación.

Fecha	Subcuenca	Río o cuenca	Número de visitas	Distancia total recorrida (km)	Recorrido diurno (km)	Recorrido nocturno (km)	Coordenadas						Observación -tamaño individuo (m) y nidos-
							Latitud			Longitud			
							G	M	S	G	M	S	
Abr-12	Casanare	Cravo Norte	1	254			6	28	50,5	70	39	30,1	0,5
							6	29	18,4	70	40	28,7	4
							6	29	50,4	70	41	5,8	1,5
							6	29	26,7	70	42	27,8	4,5
							3	31	10,7	70	47	55,5	4
							6	31	42,1	70	48	39,2	4,5
							6	29	0,6	70	40	10,8	2,7
							6	29	2	70	39	46	2
							6	28	6,2	70	39	12,9	1
							6	28	9,6	70	37	30,1	2
							6	27	59,28	70	37	22,08	3
							6	27	0,6	70	31	52	1,5
							6	27	0,04	70	31	51,38	3,6
6	23	34,34	70	25	44	3							
6	23	29,03	70	25	54,6	1							
6	22	28,7	70	25	54,6	2							
6	21	19,6	70	24	24,6	1							
6	31	42,1	70	48	39,2	Nido							
6	27	59,3	70	37	22,1	Nido							
6	23	33	70	25	43,4	Nido							
6	23	24,2	70	25	57,3	Nido							

Anexo 2. Continuación.

Fecha	Subcuenca	Río o cuenca	Número de visitas	Distancia total recorrida (km)	Recorrido diurno (km)	Recorrido nocturno (km)	Coordenadas						Observación -tamaño individuo (m) y nidos-
							Latitud			Longitud			
							G	M	S	G	M	S	
Abr-12	Casanare	Ele	1	88	44	14,2	6	34	43,5	70	44	22,8	3
							6	34	23,1	70	45	33,3	3
							6	31	49,2	70	41	2,9	3
							6	32	10,8	70	39	57,8	4
							6	33	23,5	70	42	17,8	1
							6	31	23,4	70	39	37,1	2,8
Abr-12	Casanare	Lipa	1	28	14	19,5	6	31	23,4	70	39	37,1	1
							6	30	19,9	70	39	35,2	3,3
							6	30	5,3	70	39	43,5	3,5
							6	35	17,3	70	43	16,2	4,5
							6	36	42,9	70	43	24,7	2
							6	38	35,7	70	45	31,3	2,6
Feb-12		Casanare	1	164	82	76	6	39	12,01	70	47	10,4	4
Dic-10							4	31	43,5	68	53	19,1	3-3,5
Dic-10	Vichada	Vichada	2	1,234	402	52	4	32	31,7	68	50	13,9	>2,5
Feb-11							4	31	43,5	68	53	19,1	2,4
Mar-11		Orinoco	1	57,7	30,5	-							0
Mar-11	Orinoco	Dagua	1	Lugar	Lugar	-							0
Mar-11		Mesetas	1	Lugar	Lugar	-							0

FAMILIA CROCODYLIDAE

Anexo 3. Reporte de presencia y censos de caimán llanero en el departamento de Arauca; ríos Arauca, Capanaparo, Cinaruco, Lipa, Ele, Cravo Norte, Cuiloto, Casanare y Meta y en los caños Los Caballos, Cabuyare, Ormedillo, Amarillo, Matepalma y En Medio. Abreviaturas. Caimanes adultos (A); subadultos (SA); nidos (N); crías (C); no visitado (NV). Fuente: Modificado de Clavijo *et al.* (en prensa).

Sitios reportados por diversas fuentes	Cordenadas						1991-1992			1993		
	Latitud			Longitud			A	SA	Nidos (Crías)	A	SA	Nidos (Crías)
	G	M	S	G	M	S						
Río Arauca	7	5	23,8	70	43	40	1	0	0	1	0	0
Río Arauca próx. a La Rodriguera	7	6	5,85	70	41	1,94	1	0	0	1	0	0
Los Pechos	7	4	42,3	70	33	28,4	2	1	0	2	1	0
Caño Jesús	7	1	25,5	70	30	40,5	2	0	0	2	0	0
Corocoro (Agalimón)	6	51	18,8	70	52	10,4	2	0	0	NV	NV	NV
Raudal de La Erika (Río Cinaruco)	6	39	3,53	70	23	53,2	0	2	0	0	2	0
Raudal Los caballos	6	54	0,63	70	41	21,9	NV	NV	NV	1	0	0
Capanaparo	6	48	46,9	70	19	38,1	1	0	0	NV	NV	NV
La Macarena	6	46	34,8	69	59	59,7	2	1	0	NV	NV	NV
La Rubiera	6	46	31,2	70	0	47,2	1	0	0	NV	NV	NV
Charco Guavita	6	42	8,66	70	56	15	0	1	0	NV	NV	NV
Paso Teranero	6	39	54	70	53	29,2	1	0	0	1	0	0
Frente a Guaramaco	6	41	9,37	70	44	92,4	1	0	0	1	0	0
Playa Alcalá	6	36	34,2	70	43	21,7	1	0	0	1	0	0
Boca río Lipa-río Ele	6	35	15,8	70	43	44,6	2	0	0	NV	NV	NV
Agualinda	6	37	44,7	70	53	41,5	0	2	0	NV	NV	NV
Managua-Los Manantiales	6	34	41	70	48	59,2	1	1	0	1	1	0
Playa	6	31	9,45	70	40	40,3	1	0	0	1	0	0
El Ripial	6	32	18,7	70	40	88,9	1	0	0	1	0	0
Playa margen derecha (huellas)	6	33	44,8	70	41	98,5	1	0	0	1	0	0
Arriba de Chaparrito	6	34	47,1	70	47	27,7	2	0	0	2	0	0
Chaparrito	6	34	51,8	70	47	2,25	0	2	0	0	1	0
La Maravilla	6	34	42,1	70	46	41,2	0	1	0	0	1	0
Arriba Paso Ele	6	35	6,6	70	43	25,7	3	0	0	1	0	0
Paso Ele	6	34	47,4	70	42	55,3	1	0	0	1	0	0
Bebedero Las Animas	6	33	8,6	70	42	21,8	2	0	0	2	0	0
Playa Hato Las Animas	6	34	8,2	70	43	5,4	0	0	2(47)	0	0	2(51)

1996			1999			2004-2007			2011 (2012)		
A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	NV	NV	NV
0	0	0	NV	NV	NV	1	0	0	NV	NV	NV
0	0	0	1	0	0	0	0	0	NV	NV	NV
0	0	0	0	0	0	0	0	0	NV	NV	NV
0	0	0	NV	NV	NV	0	0	0	NV	NV	NV
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	NV	NV	NV
1	0	0	2	0	0	NV	NV	NV	NV	NV	NV
NV	NV	NV	1	0	0	1	0	0	NV	NV	NV
NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0	NV	NV	NV
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	NV	NV	NV
NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	1	0	0	NV	NV	NV	0	0	0
2	0	1(26)	1	0	1(17)	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0	NV	NV	NV
1	1	0	1	0	0	NV	NV	NV	1	1	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1(SD)
0	0	0	NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0
1	0	0	NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	1(SD)
2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0
0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
NV	NV	NV	0	0	0	NV	NV	NV	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
NV	NV	NV	1	1	0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	SD	2	0	0	1	0	0

FAMILIA CROCODYLIDAE

Anexo 3. Continuación.

Sitios reportados por diversas fuentes	Cordenadas						1991-1992			1993		
	Latitud			Longitud			A	SA	Nidos (Crías)	A	SA	Nidos (Crías)
	G	M	S	G	M	S						
Viso Pitero 1	6	33	6,3	70	41	20,4	2	0	1(SD)	2	0	1 (SD)
Viso Pitero	6	33	17,9	70	41	30,9	1	0	1(SD)	2	0	1 (SD)
Playa Queseras	6	32	8	70	41	20,4	2	0	2(SD)	2	0	1(>100)
Viso Queseras	6	32	50	70	40	9,53	1	1	SD	1	1	SD
Viso Playa Larga	6	32	27	70	40	7,22	0	1	SD	0	1	SD
Playa Poyata	6	32	38	70	41	0,61	2	0	SD	2	0	SD
Playa Palmar	6	31	9,38	70	41	15,8	1	0	SD	1	0	1(26)
Playa Larga 1	6	31	7,76	70	43	78,3	1	0	0	1	0	0
Boca caño Las Queseras	6	32	22	70	40	78	2	0	0	1	1	0
Moravia-San Pablito	6	32	17	70	39	96,8	0	2	0	0	2	0
Romereño	6	31	8,5	70	40	73	2	0	0	0	1	0
Viso Taconero	6	31	26,2	70	39	49,4	1	0	0	1	0	0
Playa Pico Moravia	6	30	4	70	39	84,1	NV	0	NV	NV	NV	NV
Donde Peña	6	33	37,3	70	41	45,7	5	0	3(SD)	4	0	4(SD)
Arriba de El Paeño	6	32	22,4	70	41	3,01	0	1	SD	0	1	SD
El Paeño	6	32	2,44	70	41	9,48	1	1	SD	1	1	SD
Rompida Ele	6	31	28,5	70	39	37,5	0	0	0	0	0	0
La Caracola	6	30	19,7	70	39	35,8	2	0	0	2	0	0
Boca Cravo-Ele	6	29	2,85	70	39	20,7	2	0	0	2	0	0
Boca Cravo-Ele	6	28	59,8	70	39	24,5	0	0	0	0	0	0
Sitio del caiman amarillo	6	29	87	70	42	45	1	0	0	1	0	0
Playa oviposición 1	6	29	17,6	70	40	30	2	0	1(37)	2	0	SD
El Tormento	6	28	53,4	70	41	18,7	2	0	0	2	0	0
Paso de Guahibos	6	29	45,3	70	42	31,1	2	0	0	2	0	0
Peroza abajo	6	30	44,9	70	43	48,8	2	0	0	2	0	0
La Rompida	6	30	8,49	70	45	27,1	2	1	0	2	1	1(SD)
La Palmita	6	30	24,3	70	45	13,9	1	0	0	1	0	1(24)
El paso a Palmita	6	30	31,3	70	44	58,3	2	0	0	2	1	0
El Viso perocero	6	30	42,4	70	46	3,1	2	0	0	2	0	0
El Lunero	6	30	48,9	70	46	21,9	2	0	0	2	1	0
El Pereño	6	31	8,99	70	46	52,8	2	0	0	2	0	0

1996			1999			2004-2007			2011 (2012)		
A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)
0	0	0	1	0	SD	1	0	1(SD)	1	0	1(40)
2	0	0	1	0	SD	1	0	1(SD)	1	0	1(51)
2	0	1(SD)	1	0	3(SD)	1	0	1(SD)	2	0	SD
0	0	0	1	1	SD	0	1	SD	0	1	SD
1	0	0	0	0	SD	0	0	SD	0	0	0
1	0	1(31)	NV	NV	NV	1	0	1(SD)	2	0	1(SD)
NV	NV	NV	1	0	1(30)	1	0	1(SD)	0	0	0
NV	NV	NV	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	NV	NV	NV	2	1	0	1	1	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
1	1	0	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	2	0	0	1	0	0
4	0	3(SD)	4	0	SD	4	0	0	2	0	0
0	1	0	NV	NV	NV	2	0	0	2	0	0
1	0	0	NV	NV	NV	2	0	0	2	1	0
0	0	0	NV	NV	NV	1	0	0	1	0	0
2	0	0	NV	NV	NV	2	0	0	1	0	0
NV	NV	NV	0	0	0	2	0	0	1	0	0
NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	NV	NV	NV	1	0	0	1	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	1(SD)	0	0	1(SD)
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
2	0	0	2	0	0	2	1	0	1	0	0
2	0	0	2	1	1(28)	1	1	SD	0	0	SD
0	0	0	1	0	1(30)	1	0	0	1	0	1(SD*)
1	1	0	1	0	0	NV	NV	NV	0	0	0
2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	0	2	1	0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0

FAMILIA CROCODYLIDAE

Anexo 3. Continuación.

Sitios reportados por diversas fuentes	Cordenadas						1991-1992			1993		
	Latitud			Longitud			A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)
	G	M	S	G	M	S						
Abajo de La Bonanza	6	31	0,84	70	47	18,4	0	0	0	0	0	0
Buenos Aires de Matepalma	6	28	26,7	70	53	33,5	1	0	0	1	0	0
El Viso 2	6	31	0,06	70	46	50,6	2	0	0	2	0	0
Bocas Matepalma	6	30	53,4	70	47	52,7	1	1	0	1	0	0
Playa casita	6	30	39,2	70	47	4,06	0	1	0	0	1	0
Charco con aceites y ripial	6	29	60,7	70	40	97,5	1	1	0	1	1	0
Bocas del Caño El Piñal	6	29	45,2	70	42	84,4	1	0	0	1	1	0
Pozo El Cuiloto	6	30	70	70	45	68	3	2	0	3	2	0
Charco de la Piedra	6	30	89,9	70	47	6,5	1	0	0	1	0	0
La rompida Cuiloto	6	32	33,2	70	49	37,4	2	0	1(SD)	2	0	SD
La Argentina	6	32	42,1	70	50	53,9	2	0	SD	2	0	SD
La Esperanza en cuiloto	6	31	11,2	70	56	35,3	1	1	0	1	1	0
El Enredo	6	31	34,3	70	52	39,7	2	0	0	2	0	0
San José del Lipa	6	39	12	70	46	54,6	2	0	0	2	0	0
Playa Cravo Norte	6	17	58,5	70	12	42,3	2	0	0	2	0	SD
Palo herrado	6	27	13,6	70	35	28,2	2	0	0	2	0	0
Mijares	6	28	3,55	70	37	23,2	NV	NV	NV	NV	NV	NV
Alcalá	6	36	34,2	70	43	21,7	2	0	0	2	0	0
Abajo Pto. Rondón	6	15	24,6	71	3	0,13	1	0	1(29)	1	0	SD
Playa 1 en río Meta	6	3	52	69	46	46,3	2	3	3(SD)	3	4	3(SD)
Playa 2	6	2	40,4	69	41	41,2	2	0	2(SD)	2	0	2(SD)
Boca Cravo-Casanare	6	2	31,6	69	50	28,6	2	0	0	2	0	0
El Mochuelo	6	11	16	70	2	30,2	0	3	0	0	3	0
Boca Caño En medio	6	22	1,4	70	24	55,1	0	0	0	1	0	0
Las Petacas	6	14	2,9	70	57	18,2	NV	NV	NV	1	1	0
Boca Caño La Vigía	6	29	93	70	39	40,9	NV	NV	NV	1	0	0
Laguna Camilero	6	28	6,71	70	39	1	NV	NV	NV	2	0	0
Playa Larga	6	28	9	70	40	7,83	NV	NV	NV	2	0	0
Boca Caño San Felix	6	32	50,6	70	39	2,24	NV	NV	NV	1	0	0
Laguna río Viejo (sector Palo Herrao)	6	27	9,84	70	39	14,4	NV	NV	NV	1	0	0
Charco La Palmita	6	28	27,5	70	38	9,1	NV	NV	NV	1	0	0

1996			1999			2004-2007			2011 (2012)		
A	SA	Nidos	A	SA	Nidos	A	SA	Nidos	A	SA	Nidos
		(Criás)			(Criás)			(Criás)			(Criás)
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
NV	NV	NV	1	0	0	1	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	1	0	0	0	0
NV	NV	NV	2	0	0	2	0	0	0	0	0
1	0	1(26)	1	0	0	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	1	0	1	1	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0	1	0	0
4	1	1(SD)	NV	NV	NV	1	0	0	1	0	1(SD)
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0	1	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0	NV	NV	NV
NV	NV	NV	NV	NV	NV	2	0	0	NV	NV	NV
NV	NV	NV	4	0	0	2	0	0	0	0	0
2	1	0	4	2	0	NV	NV	NV	1	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	1(38)	1	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	1	0	SD	1	0	SD	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	2	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	2	0	0	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	0	2	0	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV
NV	NV	NV	1	1	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0

FAMILIA CROCODYLIDAE

Anexo 3. Continuación.

Sitios reportados por diversas fuentes	Cordenadas						1991-1992			1993		
	Latitud			Longitud			A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)
	G	M	S	G	M	S						
Campo Florida Maticas	6	27	30	70	35	15,6	1	0	0	1	0	0
Boca caño Curital	6	27	44,1	70	34	40,2	1	0	0	0	0	0
La Favorita	6	27	31,9	70	39	18,5	1	0	0	1	0	0
Caño Los Laureles	6	27	7,57	70	31	8,59	1	0	0	1	0	0
Charco Doña Zully Nicaragua	6	26	8	70	31	7,75	1	0	0	0	0	0
Laguna Las Mercedes Caño En medio	6	27	27,5	70	28	8,8	NV	NV	NV	1	0	0
Viso Monteverde	6	26	7,4	70	28	51,2	NV	NV	NV	1	0	0
Campo Abierto	6	24	56	70	26	17	NV	NV	NV	NV	NV	NV
Casa Monteverde	6	25	8,94	70	27	5,07	NV	NV	NV	NV	NV	NV
Banco Largo	6	23	7,03	70	25	8,16	NV	NV	NV	NV	NV	NV
Canta Rana	6	22	53,7	70	25	8,96	NV	NV	NV	NV	NV	NV
Bocas Co Cumare	6	21	8,05	70	25	47	NV	NV	NV	1	0	0
Poyata Cumare	6	21	51,2	70	24	2,92	1	0	0	0	0	0
Mata de los Yugos	6	21	14	70	24	5,14	1	0	0	NV	NV	NV
Charco La gallina	6	20	9,59	70	21	8,76	1	0	0	NV	NV	NV
Charco Bejuquero	6	20	22,9	70	20	2,23	2	0	0	NV	NV	NV
Pitalito	6	20	6,3	70	18	8,2	NV	NV	NV	NV	NV	NV
Charco los Picures de San José	6	19	53,7	70	17	45	1	0	0	NV	NV	NV
Macanilla	6	20	7,26	70	15	2,19	1	0	0	1	0	0
Pato Argelino	6	20	7,8	70	14	5,71	1	0	0	1	0	0
Paloquemao	6	20	55	70	13	7,81	1	0	0	1	0	0
La Andresera	6	18	44,9	70	13	2,81	1	0	0	NV	NV	NV
Playa Aeropuerto	6	18	44,9	70	13	28,1	1	0	0	NV	NV	NV
Bocatoma Cravo Norte	6	18	9,62	70	12	6,79	1	0	0	NV	NV	NV
Sendas	6	17	6,26	70	11	5,89	1	0	0	NV	NV	NV
Charco La Granja	6	17	8,53	70	9	7,87	1	0	0	NV	NV	NV
Charco El Trueno	6	17	9,53	70	9	1,37	1	0	0	NV	NV	NV
El Baile	6	37	31,5	69	52	16,7	1	0	0	NV	NV	NV
La Ponderosa	6	38	15,6	69	53	41,7	1	0	0	NV	NV	NV
Ormedillo Castellanos	6	51	7,51	70	38	48,5	1	0	0	NV	NV	NV

1996			1999			2004-2007			2011 (2012)		
A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	0	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
1	0	0	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
1	0	0	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	NV	0	0	0
1	0	0	NV	NV	NV	0	0	0	NV	NV	NV
1	0	0	NV	NV	NV	0	0	0	NV	NV	NV
NV	NV	NV	NV	NV	NV	1	0	1 (52)	NV	NV	NV

FAMILIA CROCODYLIDAE

Sitios reportados por diversas fuentes	Cordenadas						1991-1992			1993		
	Latitud			Longitud			A	SA	Nidos (Crias)	A	SA	Nidos (Crias)
	G	M	S	G	M	S						
Playa en río Cinaruco	6	30	8,64	69	51	25,8	1	0	0	2	0	0
Totales							130	30	17	116	31	17
Sitios visitados							104			95		
Densidad (Individuos/sitio)							1,5		Nidos 17	1,55		Nidos 17



Caimán llanero en Los Ocarros, Meta. Foto: M. Mejía

1996			1999			2004-2007			2011 (2012)		
A	SA	Nidos	A	SA	Nidos	A	SA	Nidos	A	SA	Nidos
		(Crias)			(Crias)			(Crias)			(Crias)
NV	NV	NV	NV	NV	NV	2	0	0	NV	NV	NV
50	7	8	52	11	14	65	10	10	39	9	11
48			42			67			101		
1,19		Nidos	1,5		Nidos	1,12		Nidos	0,475		Nidos
		8			7			10			11



Caimán llanero en el Parque Wisirare. Foto: M. A. Morales-Betancourt



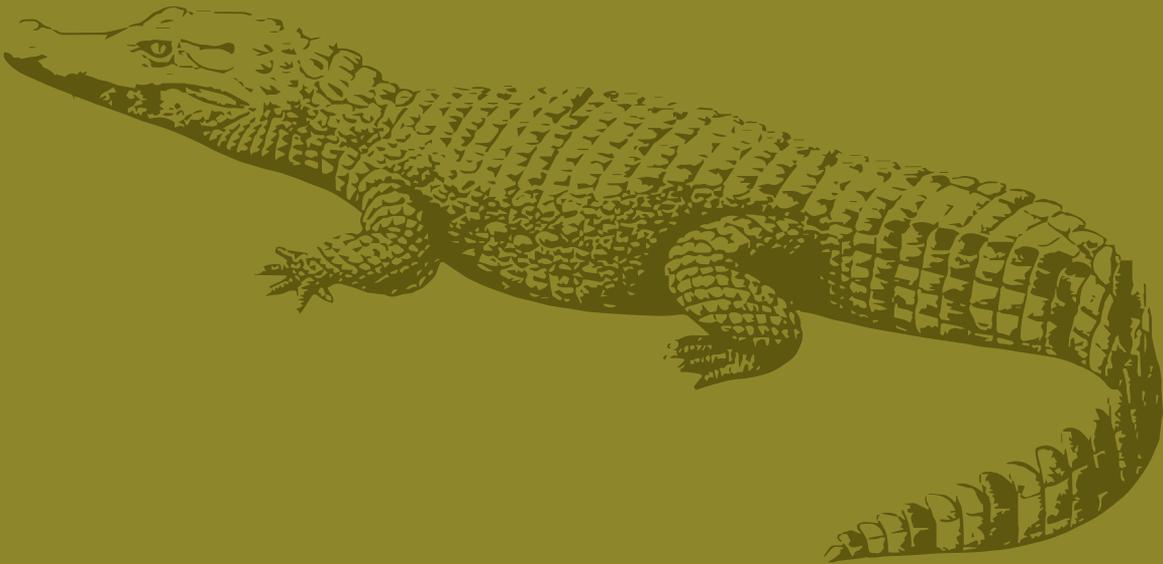
FAMILIA ALLIGATORIDAE

→ *Caiman crocodilus*

Melanosuchus niger

Paleosuchus palpebrosus

Paleosuchus trigonatus





Babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*) en Casanare. Foto: F. Trujillo

8. *Caiman crocodilus* (Linnaeus 1758)



Foto: R. Antelo

Nombre común y/o indígena

Babilla, cachirre, babo, baba, jacaré tinga, jacaré, jacaré de lunetos, jacaré-tupicaimán de anteojos, lagarto blanco, lagarto negro, lagarto de cocha, lagarto de concha, lagarto chato, yurá-lagarto, cascarudo, tulisio, polulo, guapijal, cuajipal, matúa, matua, talulín, wizizil, spectacled caiman, common caiman.

Otros nombres y/o sinonimias

Lacerta crocodilus (Linnaeus 1758), *Caiman sclerops* (Schneider 1801, *fide* Medem 1981), *Crocodilus sclerops* (Schneider 1801; *fide* Wermuth y Mertens 1977), *Crocodilus sclerops* (Wied 1824), *Alligator sclerops* (Duméril y Bibron 1836).

Subespecies reconocidas para Colombia

- *Caiman crocodilus apaporiensis* Medem 1955
- *Caiman crocodilus crocodilus* Linnaeus 1758
- *Caiman crocodilus fuscus* Cope 1868

Nota: La subespecie *Caiman crocodilus chiapasius* Bocourt 1876 (citada previamente para la vertiente Pacífico colombiana), no está en Colombia. Su distribución se extiende desde México (frontera entre Oaxaca y Chiapas), hasta El Salvador (Venegas-Amaya *et al.* 2008, Escobedo-Galván *et al.* 2011). Ver también Bloor (Capítulo 14) para una discusión más detallada.

Estatus

Categoría nacional IUCN (Castaño-Mora 2002): Preocupación Menor (LC); categoría global IUCN: Bajo Riesgo con Preocu-

FAMILIA ALLIGATORIDAE

pación Menor (LC); CITES: Apéndice II, excepto *C. crocodilus apaporiensis* que se ubica en el Apéndice I.

Descripción

Basadas en Medem (1981), Ayarzagüena (1983), Rueda-Almonacid *et al.* (2007) y Antelo (datos inéditos).

Caiman crocodilus

Arista o “entrejejo” en forma de media luna, ubicada justo anterior a los ojos y sobre el dorso del hocico, de ahí deriva el nombre popular de caimán de anteojos. Huesos premaxilares perforados en el dorso (fosa de aspecto alveolar), donde aloja los dos dientes más desarrollados de la mandíbula. Hueso palpebral rudimentario en los adultos. Cinco placas cervicales transversales; 2-3 hileras de placas postoccipitales; placas dorsales cuadrangulares y con crestas de elevación variable. Placas de los lados del cuerpo ovoides y quilladas; sin órganos sensoriales en las placas del vientre, pero con osteodermos bien desarrollados. Placas con numerosas fosetas en la superficie externa (visibles en pieles secas o curtidas, en especial en los adultos). Con 11-16 verticilos caudales de cresta doble. Fórmula dentaria: 5 +12-15/17-20. Un sólo palpebral, párpado superior rugoso. Cráneo con fenestras supratemporales. Patas delanteras no palmeadas. Dorso café oliváceo sucio, café-oliva a amarillento, con bandas café oscuras sobre los lados de la cola en juveniles y neonatos, vientre crema o blanquecino uniforme. Iris de color oro o amarillo-limón.

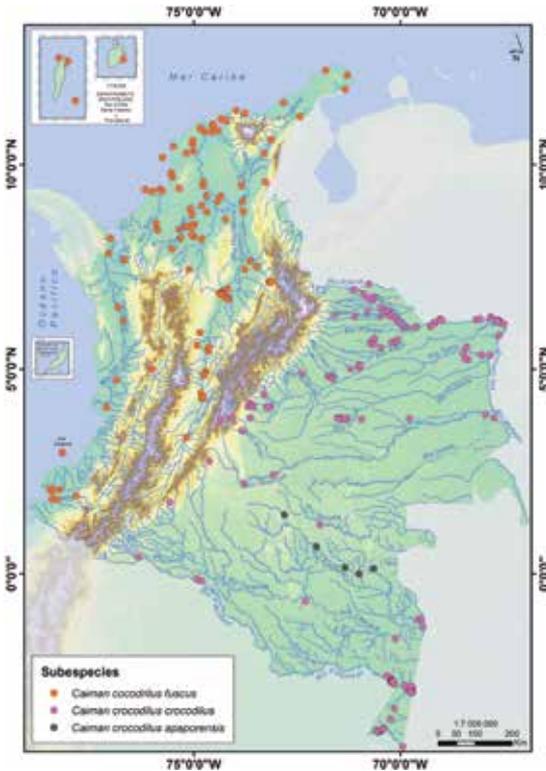
Caiman crocodilus crocodilus

Longitud total hasta 2,7 m. Collar diferenciado en los individuos más viejos, muy poco definido en juveniles. Entre 19 y 26 hileras transversales de placas ventrales entre el borde posterior del collar y el

borde anterior de la cloaca. Con 11-14 filas longitudinales de placas ventrales; collar ventral con una hilera de placas agrandadas. Placa ventral externa de los flancos, al menos 1,5 veces más grande que las placas adyacentes grandes de los flancos; placas grandes de los flancos sin osteodermos; placas granulares intersticiales pequeñas, dispuestas en series longitudinales largas bastante regulares y situadas entre las placas grandes de los flancos. Las placas dorsales se distribuyen en 17 a 19 hileras transversales y la cresta caudal doble presenta 11-15 verticilos (usualmente 12 o 13). En la cresta caudal sencilla el número de verticilos varía entre 19 y 26, siendo 23 el valor más frecuente. Fórmula dentaria: 5+14-15/18-20. Color del dorso verde oliva con manchas numerosas y puntos café oscuro y pecas negras sobre la cabeza, cuerpo y cola. Varias franjas o bandas diagonales sepia o negras, que descienden sobre el cuerpo y cola. Superficie ventral amarillo crema uniforme. Manchas negruzcas grandes a los lados de las mandíbulas, que son más evidentes en individuos recién nacidos y difusas en adultos

Caiman crocodilus apaporiensis

Longitud total hasta 2,2 m. Collar bien diferenciado en el escamado ventral. Con 21-24 hileras transversales de placas ventrales entre el borde posterior del collar y el borde anterior de la cloaca y 7-11 filas longitudinales de placas ventrales. Placa ventral externa 1,7 veces más grande que las placas adyacentes de los flancos, estas últimas sin osteodermos; placas granulares intersticiales pequeñas, dispuestas en series longitudinales entre las placas grandes de los flancos. Collar ventral con una hilera de placas agrandadas. Fórmula dentaria: 5+17-18/20. Rostro muy alargado y comparativamente ancho, lados del hocico paralelos, tabla craneal plana; fe-

Registros de *Caiman crocodilus*

nestras supratemporales grandes. Color del dorso café amarillento brillante con manchas y vermiculaciones negras sobre la cabeza. Con 4-6 franjas o bandas oscuras sobre el cuerpo y la cola, extremidades grises oscuras o negras, abdomen amarillo, las crías son mucho más amarillas que en las demás subespecies de *Caiman*.

Caiman crocodilus fuscus

Longitud total hasta 2 m. Collar poco diferenciado; 20-24 hileras transversales de placas ventrales entre el borde posterior del collar y el borde anterior de la cloaca. Con 12-16 hileras longitudinales de placas ventrales; placa ventral externa de los flancos a lo sumo 1,5 veces más grande que

las placas adyacentes; las placas grandes de los flancos pueden ser carenadas y osificadas; placas granulares intercalares de los flancos, dispuestas entre las placas en hileras cortas y bastante irregulares. Con 3-4 placas grandes a cada lado de la hilera transversal media de placas ventrales. De 12 a 15 verticilos caudales basales (por lo general 13-14). Collar ventral formado por una hilera de placas agrandadas. Fórmula dentaria: 5+14-15/18-20. Coloración del dorso de los adultos café claro, café oliva o amarillento, sin flecos o manchas oscuras; extremidades café amarillento como el dorso, franjas o bandas oscuras sólo visibles en la cola. Las poblaciones ubicadas al occidente de los Andes poseen los osteodermos ventrales menos osificados que las de la Amazonia y Orinoquia.

Variación en la morfología bucal

Según Ayarzagüena (1984), las cuatro subespecies de *C. crocodilus* presentan formas bucales características, que además están relacionadas con su dieta. De acuerdo al índice bucal presentado por el autor, que relaciona el largo y el ancho del hocico con la longitud del cráneo, las cuatro subespecies se ordenan, de menor a mayor, de la siguiente manera: *C. c. apaporiensis*, *C. c. crocodilus*, *C. c. chiapasius* y *C. c. fuscus*. De este modo *C. c. apaporiensis* es la subespecie que presenta un hocico proporcionalmente más estrecho, lo que se relaciona con una dieta blanda, donde los gasterópodos son poco importantes, mientras que *C. c. fuscus* es la de hocico en proporción más ancho y a la vez la que más consume gasterópodos.

Talla y peso

Caiman crocodilus es considerado un crocodílido de tamaño pequeño. Se ha señalado una talla máxima para los machos de 2,5 a 2,8 m y 1,8 m de longitud total (LT) para

FAMILIA ALLIGATORIDAE

las hembras (Brazaitis 1973, Ayarzagüena 1983, Thorbjarnarson 1990). En la colección herpetológica del IAvH un cráneo de una hembra colectada en el Arauca mostró una longitud total de 181 cm (Nº de colección J. J. 170, revisado por R. Antelo). Velasco (com. pers.) durante la cosecha silvestre de babas en Venezuela (Hato El Cedral, estado Apure) en el año 1992, capturó una hembra que midió 2,1 m de LT. No obstante, existen variaciones poblacionales que relacionan el tamaño de los animales como carácter distintivo (Seijas 2011). Los machos alcanzan 65 kg y las hembras 20 kg (Medem 1981, Ayarzagüena 1983). Los neonatos nacen con un tamaño promedio de 22,4 cm de longitud total (21 a 23,6 cm) y 36,4 g en peso (26,1 a 47,4 g) (Medem 1981). Según Antelo (datos inéditos) en Casanare las babillas nacen con tallas entre 23 y 23,8 cm (promedio 23,4 cm).

Distribución

Caiman crocodilus

Países: Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guayana Francesa, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela. Introducido en Cuba, Puerto Rico y Estados Unidos.

No se incluyen las subcuencas del área continental puesto que se encuentra ampliamente distribuida en todo el país. No obstante es oportuno señalar que la especie se encuentra también en el Parque Nacional Natural Isla Gorgona (Castro-Herrera *et al.* 2012) e introducida (trasplantada) en la Isla de San Andrés (Forero-Medina *et al.* 2012). Se considera que probablemente es una de las especies más abundantes del mundo (Seijas 2011).

Caiman crocodilus fuscus

Cuencas: Caribe, Magdalena y Pacífico.

Caiman crocodilus crocodilus

Cuencas: Amazonas y Orinoco.

Caiman crocodilus apaporiensis

Cuenca: Amazonas.

Subcuencas: alto y medio río Apaporis, entre los raudales de Jirijirimo y Puerto Yavilla, incluyendo los caños Tunía, Rerorú o Macayá y el río Ajaju; alto caño Tacunema, a lo largo de unos 200 km (Medem 1981).

Crecimiento y longevidad

Rodríguez (1988) en un ensayo comparativo de crecimiento en el medio natural, señala un crecimiento de 1,6 mm/día para neonatos y juveniles.

De acuerdo con Ayarzagüena (1983), las babillas (*C. c. crocodilus*) de la Estación Biológica El Frío (Llanos de Apure, Venezuela) presentan su mayor tasa de crecimiento durante el primer año de vida, cuando pasan de 24 a unos 60 cm. Al segundo año de vida alcanzan 70 cm, el tercero 84 cm y el cuarto 92 cm de longitud total, aproximadamente.

En cautiverio según Pérez-Talavera (2000), los neonatos y juveniles alcanzan una tasa diaria de crecimiento que varía entre 0,1 y 0,4 cm. Gutiérrez (1991) y Szeplaki (1991) señalan para Venezuela que no suelen superar los 2,5 cm/mes de crecimiento. En Colombia, para *C. c. fuscus*, se tiene como medias de crecimiento mensual, 1,7 cm/mes (Pachón 1982) y 2 cm/mes (Lieberman y Hildebrand 1979).

Ámbito doméstico (home range)

En la estación seca las babillas se desplazan poco y muestran ámbitos de actividad menores de 10 ha, los cuales se incremen-

tan a 40 ha en la época de lluvias (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Hábitat

Principalmente dulceacuícola y ocasionalmente aguas salobres (marismas, manglares), - se han registrado en salinidad desde 7 hasta 25 ppm (Seijas 2011)-. Generalistas en cuanto al hábitat y “adaptable” a diversos ecosistemas. *Caiman c. crocodilus* y *C. c. fuscus* habitan ríos, caños, lagos, lagunas, pantanos, diques, marismas, manglares e incluso sitios urbanos (Gorzula y Seijas 1989, Velasco y Ayarzagüena 2010). Colonizador de abrevaderos para el agua del ganado vacuno, regionalmente llamados jagüeyes (Colombia) o préstamos (Venezuela) (Godshalk 1976, Ayarzagüena 1983, De La Ossa 1996). Puede llegar hasta los 800 m s.n.m. (Gorzula y Paolillo 1986). Los neonatos suelen congregarse en aguas poco profundas, provistas de abundante sombra y vegetación acuática flotante o emergente que proveen abundantes insectos como alimento y refugio contra los depredadores (Ayarzagüena 1983, Rueda-Almonacid *et*

al. 2007). *Caiman c. apaporencis* habita en ríos de aguas negras.

La ampliación del hábitat y abundancia de *C. c. crocodilus* y *C. c. fuscus* que se observa en la actualidad, está relacionado con la expansión hacia zonas donde los grandes caimanes (*Crocodylus acutus* y *Crocodylus intermedius*), fueron exterminados o que sus poblaciones se han reducido drásticamente debido a la cacería comercial (Medem 1981, Seijas 1986, Thorbjarnarson 1990) y a la creación de nuevos ambientes acuáticos para satisfacer necesidades humanas (Rivero-Blanco 1974, Seijas *et al.* 1989, De La Ossa 1996).

Alimentación

Para *C. c. crocodilus* y *C. c. fuscus* Chirivi (1971) señala una dieta predominantemente insectívora en los juveniles y piscívora en los adultos. La dieta varía de acuerdo a las clases de edad y/o tamaño y a la oferta de alimento de los biotopos, lo cual determina que sea una especie oportunista o eurífaga. Las crías y juveniles (menores a 1 m) se alimentan principal-



Figura 1. a) Babilla alimentándose de un caribe o piraña (*Pygocentrus cariba*) en la Reserva Natural Palmarito (Orocué, Casanare). b) Macho de adulto de babilla alimentándose de una carroña de chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Foto: R. Antelo.

FAMILIA ALLIGATORIDAE

mente de crustáceos, moluscos e invertebrados terrestres. Al crecer, estos caimanes consumen otros grupos de animales, como aves, reptiles, anfibios, pequeños mamíferos y peces, siendo este último el grupo más frecuente en su dieta (Ayarzagüena 1983, Thorbjarnarson 1993, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Da Silveira *et al.* 2010). Los adultos son depredadores oportunistas que comen cualquier cosa que puedan capturar, como caracoles, reptiles, anfibios, peces y pequeños mamíferos (Rueda-Almonacid *et al.* 2007) (Figura 1). Antelo (2013) reporta el consumo de polluelos de la garza blanca (*Ardea alba*) que caen al agua en los garceros de los Llanos del Casanare. Ha sido observada cazando murciélagos en los salados del río Caquetá (Payán com. pers.). En el río San Juan (Pacífico), *C. c. fuscus* se alimenta de peces (*Andinoacara* sp. y *Arius* spp) y camarones (*Macrobrachium americanum* y *Penaeus* sp.) (Usma-Oviedo *et al.* 2009).

Reproducción

En esta especie existe dimorfismo sexual secundario, ya que los machos alcanzan mayores tamaños que las hembras

(Medem 1981, Ayarzagüena 1983, Ortiz 2012). Los órganos reproductores son fáciles de diferenciar al tacto (Figura 2).

Chirivi (1973) registra hembras de 1,1 m de longitud total (LT), anidando o con huevos con cascara en los oviductos. Se cree que los jóvenes de ambos sexos alcanzan la madurez sexual cuando tienen una edad de 6-7 años y las hembras han alcanzado una longitud rostro-cloacal de 60-65 cm, y los machos de 75-80 cm. Se asume una talla reproductiva mínima en hembras tomada en longitud cabeza cuerpo (LCC), de 60-67,7 cm (Staton y Dixon 1977, Seijas 1979, Ayarzagüena 1983, Thorbjarnarson 1990). En general la madurez sexual se asocia a una longitud total (LT) de 1,2 m (Ayarzagüena 1983, Thorbjarnarson 1994, Velasco *et al.* 1996).

Según Rueda-Almonacid *et al.* (2007) se reproduce durante todo el año, especialmente entre enero-marzo en el Caribe. No obstante es evidente que la actividad reproductiva se inicia al comienzo de la estación de lluvias, tiempo en el cual los machos establecen y patrullan territo-

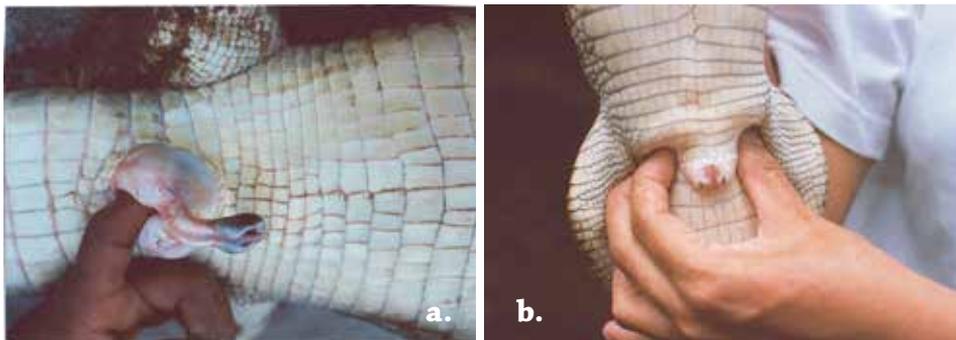


Figura 2. Órganos sexuales de *Caiman crocodilus fuscus*, a) macho y b) hembra. Foto: J. De La Ossa V.

rios de apareamiento. La cópula ocurre al final de la estación seca (Medem 1981, Seijas 2011). De acuerdo con Ayarzagüena (1983), en los Llanos de Venezuela, la reproducción está ajustada a las estaciones. El cortejo y territorialidad empieza entre abril y mayo, con el inicio de la temporada de lluvias. La anidación tiene lugar en agosto y septiembre, coincidiendo con el pico de aguas altas en los llanos, mientras que la eclosión ocurre durante octubre a diciembre, periodo de transición entre la estación de lluvias y la seca.

La hembra construye un nido tipo montículo en la orilla del río, con hojarasca o material vegetal, en zonas protegidas por vegetación densa y no inundable. Después de unos 2 o 4 días de construido el nido, la hembra pone alrededor de 30 a 40 huevos (Staton y Dixon 1977, Medem 1981, Ayarzagüena 1983). Según Antelo (datos inéditos), en Casanare los primeros nidos se encuentran desde finales del mes de junio a los primeros días de septiembre, con un pico de posturas en agosto. Los nidos se ubican en matas de monte, bosque de galería inundable, terraplenes artificiales o en los bajos de la sabana (Figura 3a). La altura de los nidos varía de 38 a 74 cm, mientras que la cámara de huevos se sitúa a alturas comprendidas entre los 16,4 y los 54 cm. El tamaño promedio de la nidada es de 24 huevos (Figura 3b), el largo, ancho y peso promedio de los huevos es 6,4 cm, 4 cm y 57,4 g, respectivamente.

Los huevos son calcáreos, elípticos y de cáscara bastante rugosa, que miden en promedio 65 x 42 mm (56-73 mm y 48-53 mm), con un peso promedio de 62 g (Medem 1981, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Se ha planteado que la talla juega un papel muy importante en la reproducción, ya que favorece a las hembras más grandes



Figura 3. a) Nido de babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*), construido con gramíneas en un bajo inundable, b) nidada y c) nacimiento. Parque Wisirare, Orocué (Casanare). Foto R. Antelo.

FAMILIA ALLIGATORIDAE

en lugar de las más pequeñas puesto que la mayor parte de los huevos provenientes de hembras jóvenes o de talla pequeña son infértiles o malformados. Los machos pueden copular eventualmente con varias hembras (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

El periodo de incubación está determinado por la temperatura. Varía entre 28,8 - 33,5 °C y entre 70 y 90 días (promedio 73-75 días) (Medem 1981, Lang y Anderson 1994). Aún cuando la humedad y la temperatura fuera de los nidos podría ser letal para los embriones, las condiciones de las mismas dentro de los nidos varían muy poco y se mantienen alrededor del 90,5% de humedad relativa y 30 °C (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). En el medio natural (Costa Rica), los intervalos de temperatura de los nidos varían entre 32,1 y 33,6 (0,77-2,3 °C) (Escobedo-Galván 2006). En términos generales la temperatura media de incubación se establece en 31,8 °C (30,5-32,8 °C) (Allsteadt 1994). La eclosión de los huevos sucede en aguas altas, como una estrategia para evitar la inundación de los nidos y facilitar el rápido acceso al agua de los neonatos (Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Seijas 2011). Sin embargo, en los Llanos nacen con las aguas bajando (octubre-noviembre). En Casanare los nacimientos son entre finales de agosto y mediados de noviembre (Antelo datos inéditos) (Figura 3c).

Hay una relación muy significativa entre el peso del huevo, el peso y la longitud total del neonato (Staton y Dixon 1977, Dixon y Staton 1991, Pérez-Talavera 2010).

Se ha comprobado con *C. c. crocodilus* que existe dependencia del sexo de acuerdo con la temperatura de incubación y se expresa con el patrón hembra-macho-hembra; los machos se producen a temperaturas medias de incubación (Lang y Andrews 1994).

Depredadores

Dos de los mayores depredadores de huevos de babilla son los lobos polleros o matos de agua (*Tupinambis teguixin*) y los zorros (*Cerdocyon thous*). Las aves acuáticas (garzón soldado, garza real, cigüeñas, etc.), parecen ser los principales depredadores de las crías y los cara cara depredan los huevos en la Orinoquia (Lasso obs. pers.). Los adultos tienen muy pocos enemigos, excepto las anacondas (*Eunectes murinus*) (Figura 4), jaguares (*Panthera onca*) y caimanes grandes (*Crocodylus* y *Melanosuchus*) (Gorzula y Seijas 1989, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Da Silveira *et al.* 2010).

Comportamiento

Termorregulación. En la estación seca pueden ser encontrados semienterrados dentro del barro (Figura 5a) o escondidos entre la hojarasca bosque adentro. Pasan el día dentro del agua y salen a las playas durante la noche (Figura 5b). En días nublados pasan más tiempo en las playas durante las mañanas (Figura 5c). La temperatura del cuerpo se mantiene constante en 30-33 °C durante el día y 26-30 °C en las noches (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Ayarzagüena (1983) señala que en la estación seca, las babas de la Estación Biológica El Frío (Apure, Venezuela) salen a asolearse al amanecer, con un pico de individuos fuera del agua entre las 8:00 y las 10:00. Durante las horas de más calor, las babas permanecen en el agua y se alcanza un segundo pico entre las 14:00 y 16:00.

Alimentación. Se registra un comportamiento de caza/pesca que incluye movimientos con su cuerpo y cola que forman "trampas" para los peces (Marioni *et al.* 2008). También utilizan la estrategia de emboscada sumergiéndose en el agua y



Figura 4. Depredación por parte de un güio o anaconda (*Eunectes murinus*) sobre un macho adulto de *Caiman crocodilus crocodilus*, en la Estación Biológica El Frío (Apure, Venezuela). Foto: T. Crocetta.

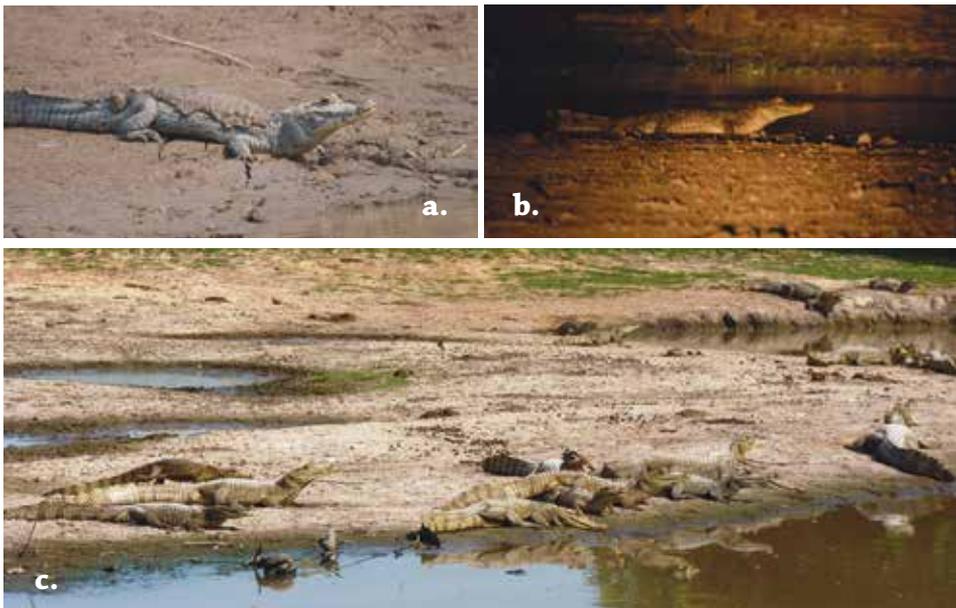


Figura 5. a) Babilla asoleándose; b) babilla en la noche en la playa y c) grupo de babillas asoleándose en la orilla de un jagüey en la Reserva Natural Palmarito, Orocué (Casanare). Fotos: F. Trujillo (a, b), R. Antelo (c).

FAMILIA ALLIGATORIDAE

manteniendo sólo los ojos y el extremo de los conductos nasales fuera del agua, mecanismo mediante el cual pueden respirar debajo del agua ya que los conductos respiratorios y la boca se encuentran separados (Gorzula y Seijas 1989). Ayarzagüena (1983) describe las siguientes técnicas de caza: por sonido, a la espera, al acecho, por salto y en tierra.

Reproducción y territorialidad. Se ha observado un tipo de comportamiento que consiste en levantar la cabeza y casi inmediatamente la cola en posición vertical, simultáneamente emite sonidos que provocan la vibración del agua (Figura 6a). Esto se ha interpretado como una tarjeta de presentación de los machos reunidos en grandes concentraciones al final de la estación seca, cuando se inicia el celo. También se ha observado el comportamiento de cola arqueada (Figura 6b), el cual está igualmente relacionado con la territorialidad, pero a diferencia de la cola vertical puede anunciar el preludio de agresiones entre machos de tamaños parecidos o el inicio de la cópula. Esta no es una tarjeta de presentación, sino un aviso claro de territorialidad a otros machos (Ayarzagüena y Castroviejo 2008).

En zocriaderos bajo condiciones de alta densidad y con áreas limitantes, incluso con muy baja profundidad, la cópula puede ocurrir (Figura 6c).

Algunas hembras defienden sus nidos agresivamente ante el ser humano (Figura 7a). Las vocalizaciones de las crías en el nido e incluso dentro de los huevos, estimulan a la madre a abrir el nido, romper los huevos y trasladarlos dentro de su boca, al agua. El cuidado postnatal puede extenderse cuatro meses después de la eclosión (durante la estación seca) e in-

cluso prolongarse mucho más, 5-7 meses (en cuerpos de agua permanentes) (Figura 7b). Los neonatos pueden permanecer juntos (o a veces asociados con ejemplares de hasta dos años de edad), en las cercanías del nido hasta 18 meses (Rueda-Almona-

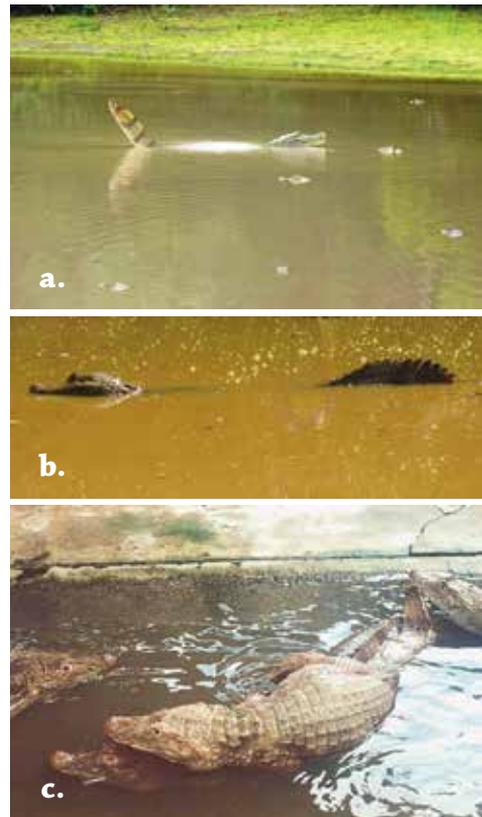


Figura 6. a) Macho adulto de *Caiman crocodilus crocodilus* en pleno despliegue de cola vertical y vibraciones dorsales subauditivas y b) despliegue de cola arqueada en la Reserva Natural Palmarito, Orocué (Casanare). c) Apareamiento de *Caiman crocodilus fuscus* en cautiverio. Fotos: R. Antelo (a, b), J. De La Ossa V (c).



Figura 7. Hembra de *Caiman crocodilus crocodilus*, a) protegiendo el nido y b) al cuidado de sus crías en el caño Las Palomas. Reserva Natural Palmarito, Orocué (Casanare). Fotos: R. Antelo.

cid *et al.* 2007). Para una mayor información sobre su comportamiento reproductivo en las sabanas inundables venezolanas, se pueden consultar los trabajos de Ayarzagüena (1983) y Ayarzagüena y Castroviejo (2008).

Antelo (2012) describe el comportamiento homosexual en esta especie, observado en

la Reserva Natural Palmarito (Orinoquia colombiana), el cual es quizás la primera referencia para crocodílidos (Figura 8).

Vocalización. El comportamiento de *C. crocodilus* incluye un sistema complejo de señales. Las hembras emiten llamadas o vocalizaciones de alerta a los juveniles. Poseen un sistema de vocalizaciones de



Figura 8. Intento de cópula de dos machos de babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*) en el caño Las Palomas, Reserva Natural Palmarito, Orocué (Casanare). Foto: R. Antelo.

FAMILIA ALLIGATORIDAE

angustia o estrés que son emitidas por los juveniles ante situaciones de peligro potencial o real. Las vocalizaciones de cohesión de grupo son emitidas por todos los individuos del grupo (Ayarzagüena y Castroviejo 2008). Los neonatos mantienen la cohesión social mediante graznidos que emiten (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Los individuos jóvenes (40-120 cm de longitud total), también producen vocalizaciones. Animales de mayor tamaño no vocalizan cuando son capturados. Las babillas que están libres, independientemente de su talla, responden con vocalizaciones a los individuos capturados (Allsteadt y Vaughan-Dickhaut 1988).

Densidad poblacional

Las densidades de las babillas pueden cambiar drásticamente entre la época de lluvias y la seca, sobre todo en aquellas regiones con regímenes climáticos estacionales como los llanos colombo-venezolanos, donde se han registrado hasta 1.500 individuos por hectárea (con una biomasa que excede los 20.000 kg/ha), durante la época seca y tan solo 0,45-0,60 ejemplares/ha en las lluvias (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Los estudios en ciénagas y ríos del norte de la cuenca Caribe, muestran densidades de *C. c. fuscus* que van desde 0,1 ind./ha (Balaguera-Reina y González-Maya 2009) a 1,4 ind./ha (Rodríguez 2000). Los jagüeyes de la zona Caribe, muestran una densidad en la época de lluvias que varía entre 3,8 y 4,9 ind./ha y de 13,5 a 20 ind./ha en la época de sequía (De la Ossa y De La Ossa-Lacayo en prensa). En jagüeyes (o préstamos) de Colombia y Venezuela se ha evidenciado un incremento de la capacidad de carga de poblaciones de babillas

(*C. c. crocodilus*), que usan estas unidades de almacenamiento de agua como refugio (Velasco y Ayarzagüena 2010).

Uso

En La Mojana (cuenca Caribe colombiana), *C. c. fuscus* tiene valor de uso consuntivo. Se utiliza la piel, carne y neonatos (De La Ossa-Lacayo y De La Ossa 2012). Entre la fauna utilizada en la región, esta especie muestra uno de los índices de uso más altos (De La Ossa-Lacayo y De La Ossa op. cit.). Existe un mercado creciente e ilegal que vincula la extracción de *C. c. fuscus*, para pieles, huevos y neonatos, que surte el mercado local, el cual por su propia naturaleza, no se puede evaluar (De La Ossa y De La Ossa-Lacayo 2011).

Las babillas son objeto de consumo prácticamente en toda su área de distribución (Figura 9). Tanto indígenas, comunidades afrodescendientes e incluso colonos, aprovechan esta especie. En la Orinoquia hay registros en las comunidades Cuiba (Hato Corozal y Agua Clara en Casanare; Cravo Norte en Arauca); Wófhuha (río Vichada y Guaviare) y Tsáse (llanos orientales entre los ríos Guaviare, Vichada, Meta y Orinoco) (Perera 2013). En la cuenca del Amazonas en el río Negro y Guainía los Kurrim (Pera op. cit.) y los Curripacos (Lasso 2010) aprovechan las babillas. También los Tikunas (cacería 0,6 ind./mes, San Martín de Amacayacu) y Huitoto (0,4 ind./mes) (Payán 2009). De igual manera, es consumida por los Nonuyas en el bajo Caquetá (Payán com. pers). En el Pacífico (río San Juan) los Woüwan de Tío Silirio cazan el tulisio (*C. c. fuscus*), aunque el aporte en biomasa es muy bajo (31,4 kg consumidos en el 2002), en comparación con otros vertebrados. También aprovechan la piel para elaborar artesanías (Usma-Oviedo 2009).

Las babillas (cuencas Orinoco y Pacífico) son cazadas o capturadas con escopeta, chuzos, trasmallos y arco y flechas (Usma-Oviedo op. cit., Perera 2013).

Amenazas

En La Mojana sucreña y en general para toda la región del Caribe, el deterioro del hábitat terrestre y acuático afecta en gran medida a la especie. Estos incluyen deforestación, taponamiento de ríos, desecamiento de ciénagas, vertimiento de metales pesados y agroquímicos. Entre

todas las amenazas, la colecta de huevos y la cacería ilegal de individuos de todas las tallas (en las cuencas Caribe y Magdalena), es sin duda, la de mayor impacto sobre las poblaciones de *C. crocodilus* (De La Ossa-Lacayo y De La Ossa 2012).

En cuanto a las nidadas, además de la pérdidas por depredación, las inundaciones también se indican como factores importantes en la pérdida de nidos de cocodrilianos (Charruau *et al.* 2010). El exceso de humedad en el sustrato de los nidos



Figura 9. Babillas capturadas para el consumo de subsistencia en las diferentes cuencas, a) Pacífico (bajo Calima), b) Amazonas (medio Caquetá), c) Magdalena y d) Orinoco (PNN El Tuparro). Fotos: F. Mosquera, L. M. Correa, L. F. Jiménez-Segura, M. Martínez, respectivamente.

FAMILIA ALLIGATORIDAE

reduce la capacidad de difusión del oxígeno en la superficie del cascarón, causando malformaciones, asfixia y posteriormente la muerte del embrión (Thorbjarnarson 1989, Ji *et al.* 2002).

Por otro lado, en aquellos lugares donde la especie es abundante, como en el departamento de Arauca, puede presentarse “conflictos” hombre-babilla. En la vía del sector Arauca-Corocoro se observan babillas atropelladas por los vehículos. En la sabana los productores las matan con el argumento de que se comen los animales domésticos pequeños como los cerdos. Por ejemplo, en el 2007 entre Arauca y Cravo Norte se observó una matanza de babillas. Éstas se encontraban en un pozo, fueron capturadas con una red de ahorque y las mataron con palos y machetes. Al parecer, esto es una actividad frecuente en esa región (F. Mijares, com. pers.).

Conservación

Las primeras medidas de conservación se realizaron a través de la prohibición de la caza y recolección de huevos para el comercio, entre otras (Resoluciones N° 987 y 1023 de 1959 del Ministerio de Agricultura, Resolución N° 411 de 1968 del Ministerio de Agricultura, Resolución N° 847 de 1973 del Inderena, Resolución N° 873 de 1974 del Inderena). En 2005 se expidió la resolución N° 1660 del MAVDT. En esta se estable que para las subespecies *C. c. fuscus* y *C. c. crocodilus*, las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible antes del 31 de enero del 2006, deberían presentar los planes de acción para implementar los planes de conservación de estas subespecies en su área de jurisdicción. Esto con el fin de hacer seguimiento y monitoreo al estado de las poblaciones silvestres.

Así, hay un plan de conservación en el valle del Magdalena (Cundinamarca) (Ardilla-Robayo *et al.* 2009). En el departamento de La Guajira, la babilla tiene un programa de conservación liderado por Corpoguajira con el apoyo de la Fundación Hidrobiológica George Dahl (Corpoguajira com. pers.). Existe un programa de conservación, uso y manejo sostenible por parte de las comunidades del departamento del Atlántico (Medrano-Bitar y Rojano 2008). Para este mismo departamento, la Fundación IdeasBio y los zocriaderos del Atlántico (Agrozoocría, Babilandia, CureRodgers, Ecoreptiles, Frankutay, Las Trinitarias, Repticosta, Reptiles, Zooagro), crearon el proyecto “Babillizate”, con el objetivo de plantear acciones conjuntas para la conservación de la babilla en los municipios de Ponedera, Repelón, Santo Tomás, Palmar de Varela, Malambo y Galapa. Igualmente, para el departamento de Bolívar las acciones se concentran en el trabajo comunitario, monitoreo de las poblaciones naturales y liberaciones de individuos provenientes de zocriaderos (Palacios *et al.* 2010).

El departamento del Chocó tiene un plan de conservación para el medio y bajo río Atrato, realizado por Codechocó y la Fundación Omacha (Balaguera-Reina *et al.* 2007). Por último, la babilla es objeto de conservación en el Santuario de Flora y Fauna El Corchal “Mono Hernández” (Gamba *et al.* 2009), aunque no se han encontrado investigaciones al respecto. Para mayor información al respecto consultar el Capítulo 16.

Perspectivas para la investigación y conservación

Para adelantar programas de conservación efectivos, es necesario conocer el estado poblacional actual de las diferentes

subespecies de *Caiman crocodilus*. Es fundamental obtener datos actualizados de sus poblaciones y los factores causantes de la declinación y fragmentación de los mismos, como por ejemplo el caso del *C. c. crocodilus* y *C. c. fuscus* (Rodríguez 2000, Balaguera-Reina y González-Maya 2009). Igualmente, hay que valorar de forma urgente cómo está afectando la cacería ilegal a *C. c. fuscus* y cuál es el mecanismo que se está utilizando para la comercialización de pieles en el mercado negro. Es importante resaltar que se deben hacer esfuerzos para invertir en investigación y para crear y mantener áreas de conservación que fa-

vorezcan poblaciones de estas subespecies en el territorio nacional.

Existen carencias investigativas a nivel de tamaños y tendencias poblacionales, uso diferencial de hábitat entre clases de tamaño o sexos, desplazamientos y posibles migraciones, tamaño o edad de madurez sexual, tiempo generacional, sexo-termo dependencia, tasas de crecimiento o tasas de sobrevivencia, manejo en cautiverio, genética de poblaciones, patrones de utilización, liberaciones en sistemas naturales, etnozoología, caza ilegal y estudio del mercado ilegal de pieles.

Autores

Jaime De La Ossa V., Alejandro De La Ossa-Lacayo, Alirio Fajardo-Patiño, Carlos A. Lasso, Rafael Antelo y Mónica A. Morales-Betancourt.

Bibliografía

- Allsteadt, J. 1994. Nesting ecology of *Caiman crocodilus* in caño Negro, Costa Rica. *Journal of Herpetology* 28 (1): 12-19.
- Allsteadt, J. y C. Vaughan-Dickhaut. 1988. Distress calls of caiman, *Caiman crocodilus fuscus*, in northern Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 36 (2B): 567-568.
- Antelo, R. 2012. *Caiman crocodiles* (Spectacled caiman). Homosexual behavior. *Herpetological Review* 43 (2): 327-328.
- Antelo, R. 2013. Descripción de un nuevo garcero en los llanos de Casanare, Colombia. *Biota Colombiana* 14 (2). (en prensa)
- Ardila-Robayo, M. C., R. A. Moreno-Arias., W. Martínez-D. y H. Zuñiga. 2009. Plan de conservación de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Informe interno. 165 pp.
- Ayarzagüena, J. 1983. Ecología del caimán de anteojos o baba (*Caiman crocodilus* L.) en los llanos de Apure (Venezuela). *Doñana Acta Vertebrata* 10 (3): 1-136.
- Ayarzagüena, J. 1984. Variaciones en la dieta de *Caiman sclerops*. La relación entre la morfología bucal y la dieta. *Memoria Sociedad de Historia Natural La Salle* 122: 123-140.
- Ayarzagüena, J. y J. Castroviejo. 2008. La baba (*Caiman crocodilus*) en la Estación Biológica El Hato del Frío (Estado Apure). Llanos del Orinoco, Venezuela. Pp. 181-294. En: Castroviejo, J., J. Ayarzagüena y A. Velasco (Eds.). Contribución al conocimiento del género *Caimán* de Suramérica. *Publicaciones Ocasiones de la Asociación Amigos de Doñana* 18. Sevilla, España.

FAMILIA ALLIGATORIDAE

- Balaguera-Reina, S. S. y J. F. González-Maya. 2009. Estructura poblacional, abundancia, distribución y uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868) en la Vía Parque Isla de Salamanca, Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44 (1): 145-152.
- Balaguera-Reina, S., J. Barbosa e Y. Sanabria. 2007. Diagnóstico y acciones de conservación del manatí *Trichechus manatus manatus* y la babilla *Caiman crocodilus*, en la cuenca media y baja del río Atrato. Codechocó, Fundación Omacha. Informe interno. 117 pp.
- Brazaitis, P. 1973. The identification of living crocodylians. *Zoologica* 58: 59-101.
- Castro-Herrera, F., A. Valencia y D. Villquirán. 2012. Diversidad de anfibios y reptiles del Parque Nacional Natural Isla Gorgona. Feria de Impresiones S. A. Cali, Cali. 112 pp.
- Charruau, P., J. B. Thorbjarnarson e Y. Hénaut. 2010. Tropical cyclones and reproductive ecology of *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 (Reptilia: Crocodylia: Crocodylidae) on a Caribbean atoll in Mexico. *Journal of Natural History* 44: 741-761.
- Chiriví, H. 1971. Notas sobre la problemática en el manejo de los Crocodylia en Colombia, con especial referencia a la babilla (*Caiman crocodilus*) y la factibilidad de su cría en cautividad. Inderena. Bogotá, Colombia. 142 pp.
- Chiriví, H. 1973. Contribución al conocimiento de la babilla o yacaré tinga (*Caiman crocodilus*) con notas acerca de su manejo y de otras especies de Crocodylia Neotropicales. Inderena. 126 pp.
- Da Silveira, R., E. E. Ramalho, J. B. Thorbjarnarson y W. Magnusson. 2010. Depredation by jaguars on caimans and importance of reptiles in diet of jaguar. *Journal of Herpetology* 44: 418-424.
- De La Ossa, J. 1996. Colonización y ocupación territorial de lagunas artificiales por *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868) Crocodylia Alligatoridae. Pp. 117-130. *En: Crocodiles. Proceeding of the 13 Working Meeting of de Crocodile Specialist Group. UICN-The World Conservation Union. Gland, Switzerland.*
- De La Ossa, J. y A. De La Ossa-Lacayo. 2011. Cacería de subsistencia en San Marcos, Sucre, Colombia. *Colombia. Revista Colombiana de Ciencia Animal* 3 (2): 213-224.
- De La Ossa-Lacayo, A. y J. De La Ossa. 2012. Índice de valor de uso para fauna silvestre en la región del San Jorge, Mojana sucreña, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 4 (2): 308-319.
- De La Ossa, J. y A. De La Ossa-Lacayo. 2013. Ocupación de jagüeyes por *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868) en el Caribe colombiano. *Biota Colombiana* 14 (2) (en prensa).
- Dixon, J. R. y M. A. Staton 1991. *Caiman crocodilus* (caimán, lagarto, baba, babilla, cuajipal, cayman). Pp. 6-8. *En: Wayne, F. (Ed.). Crianza de cocodrilos: información de la literatura científica. Grupo de Especialistas en Cocodrilos, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.*
- Escobedo-Galván, A. H. 2006. Temperature variation in nests of *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Alligatoridae). *Acta Herpetologica* 1 (2): 131-134.
- Escobedo-Galván, A. H., F. G. Cupul-Magaña y J. A. Velasco. 2011. Misconceptions about the taxonomy and distribution of *Caiman crocodilus chiapasius* and *C. crocodilus fuscus* (Reptilia: Crocodylia: Alligatoridae). *Zootaxa* 3015: 66-68.
- Forero-Medina, G., R. Moreno-Arias y F. de P. Gutiérrez. 2012. *Caiman crocodilus*. Pp. 246-250. *En: Gutiérrez, F. de P., C. A. Lasso, M. P. Baptiste, P. Sánchez-Duarte y A. M. Díaz (Eds.). VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia.*
- Gamba, N. J., I. J. Pineda, D. Maritza y L. A. Martínez. 2009. Plan básico de manejo 2006-2010. Santuario de Flora y Fauna El Corchal "El Mono Hernández". Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Caribe. Cartagena. 300 pp.

- Godshalk, R. E. 1976. Contribución al conocimiento del ciclo de vida de *Caiman crocodilus*. Parte II. Época de lluvias. II Seminario sobre chigüiros *Hydrochaeris hydrochaeris* y babas *Caiman crocodilus crocodilus*. Maracay, Venezuela.
- Gorzula, S. y A. E. Seijas. 1989. The common caiman. Pp. 44-61. *En: Crocodiles, their ecology, management and conservation*. Special Publication of the Crocodile Specialist Group. IUCN Publications. Gland, Switzerland.
- Gorzula, S. y A. Paolillo. 1986. La ecología y estado actual de los Alligatoridos de la Guayana Venezolana. Pp. 37-54. *En: Crocodiles*. Proceedings of the 7th Working Meeting of Crocodile Specialist Group, SSC. IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Gutiérrez, S. 1991. Situación actual de los zocriaderos de baba en Venezuela. III Taller sobre conservación y manejo de la especie baba (*Caiman crocodilus*), Caracas.
- Ji, X., Q. B. Qiu y C. H. Doing. 2002. Influence of incubation temperature on hatching success, energy expenditure for embryonic development, and size and morphology of hatchlings in the oriental garden lizard, *Calotes versicolor* (Agamidae). *The Journal of Experimental Zoology* 292: 649-659.
- Lang, W. F. y H. V. Andrews. 1994. Temperature-dependent sex determination in crocodylians. *Journal of Experimental Zoology* 270 (1): 28-44.
- Lasso, C. 2011. Consumo de pescado y fauna acuática en la cuenca amazónica venezolana: análisis de nueve casos de estudio entre comunidades indígenas. COPESCAALC Documento Ocasional N° 15. Roma, FAO. 28 pp.
- Lieberman, A. y P. von Hildebrand. 1979. La cría de babilla en cautiverio (*Caiman crocodilus fuscus*) en la costa norte de Colombia. Inderena. Bogotá, Colombia. 89 pp.
- Marioni, B., R. Da Silveira, W. E. Magnusson y J. B. Thorbjarnarson. 2008. Feeding behavior of two sympatric caiman species, *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus*, in the Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology* 42: 768-772.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volúmen I. Los Crocodylia de Colombia. Ministerio de Educación Nacional, Colciencias. Bogotá. 339 pp.
- Medrano-Bitar, S. A. y A. M. Rojano. 2008. Conservation program, sustainable use and management of some wetlands in the State Of Atlántico, Phase II. Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA). Pp. 94-99. *En: Crocodiles*. Proceedings of the 20th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge UK.
- Ortiz, D. A. 2012. Estudio poblacional de caimanes (Crocodylia: Alligatoridae) en la Amazonía ecuatoriana. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Biología. Quito, Ecuador. 97 pp.
- Pachón. E. 1982. Algunos aspectos relativos a la conservación y manejo de los Crocodylia en Colombia. División de Fauna Terrestre. Inderena. Bogotá, Colombia. 75 pp.
- Palacios, I. D., P. Lagares, J. J. Gómez, A. Tesillo y R. Zambrano. 2010. Plan de acción para la conservación de babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en el complejo cienagoso B15, Corporación autónoma regional del sur de Bolívar, MAVDT, zocriadero Colombian Croco LTDA. Pp. 86. *En: Crocodiles*. Proceedings of the 19th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUNC - The World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge UK.
- Payán, E. 2009. Hunting sustainability, species richness and carnivore conservation in Colombian Amazonia. Ph D thesis. Department of Biology and Anthropology. University College London, London. 160 pp.
- Perera, M. A. 2013. Lo que se mata se come o no desear es no carecer. *Biota Colombiana* 14 (1): 83-108.
- Pérez-Talavera, A. T. 2000. Growth of *Caiman crocodilus crocodilus* in captivity. *Interciencia* 25 (9): 442-446.
- Pérez-Talavera, A. T. 2010. Influencia del peso y la longitud del huevo en la longitud y peso de los nacimientos del *Caiman*

FAMILIA ALLIGATORIDAE

- crocodilus crocodilus* (Baba). *Boletín Centro Investigaciones Biológicas* 44 (1): 1–6.
- Rivero-Blanco C. 1974. Hábitos reproductivos de la baba en los llanos de Venezuela. *Natura* 52: 24-29.
 - Rodríguez, M. 1988. Anotaciones sobre el crecimiento de neonatos y juveniles de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868), (Crocodylia: Alligatoridae). *Trianea* 1 (1): 71-77.
 - Rodríguez, M. 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente and Instituto Alexander von Humboldt: Colombia. Bogotá, Colombia. 71 pp.
 - Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast, R. C. Vogt, A. G. Rhodin, J. De La Ossa, J. N. Rueda y C. Goettsch-Mittermeier 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional. Bogotá, Colombia. 536 pp.
 - Seijas, A. E. 1979. Aspectos fundamentales sobre la alimentación y el metabolismo de la baba (*Caiman crocodilus*) en las sabanas moduladas del estado Apure, Venezuela. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas. 123 pp.
 - Seijas, A. E. 1986. Situación actual de las poblaciones de babas y babillas (*Caiman crocodilus*) en la región norte costera de Venezuela. Pp. 28-36. *En: Crocodiles. Proceeding of the 7th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group Meeting. IUCN-The World Conservation Union. Gland, Switzerland.*
 - Seijas, A. E. 2011. Los Crocodylia de Venezuela. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Ecología y Conservación. Colección Estudios y Divulgación Científica y Tecnológica. Venezuela. 281 pp.
 - Seijas, A. E., C. Ramo y B. Busto. 1989. Manejo de hábitat para la baba: ¿utopía o realidad? II Taller sobre conservación y manejo de la baba (*Caiman crocodilus*) en Venezuela. UNELLEZ, FUNDFAUNA, FUNDACITE, MARNR. Guanare 21 al 23 de agosto de 1989.
 - Staton, M. y J. M. Dixon. 1977. Breeding biology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus crocodilus*) in the Venezuelan Llanos. *U.S. Fish and Wildlife Service Report* 5: 21-32.
 - Szeplaki, E. 1991. Desarrollo de zoocriaderos abiertos de la especie baba (*Caiman crocodilus crocodilus*) en la región de los llanos de Venezuela. Pp. 196-207. *En: Zoocria de los Crocodylia. Memorias de la I Reunión del CSG, Grupo de especialistas en Cocodrilos de la IUCN, The World Conservation Union. Gland, Switzerland.*
 - Thorbjarnarson, J. B. 1989. Ecology of the american crocodile, *Crocodylus acutus*. Pp. 228-259. *En: Crocodiles. Their ecology, management, and conservation. IUCN Publication New Series, Gland, Switzerland.*
 - Thorbjarnarson, J. B. 1990. Ecology and behavior of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the central Venezuelan llanos. Tesis Doctoral, School of Forest Resources and Conservation. Universidad de Florida. Gainesville, USA. 391 pp.
 - Thorbjarnarson, J. B. 1993. Diet of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the central venezuelan llanos. *Herpetologica* 49: 108-117.
 - Thorbjarnarson, J. B. 1994. Reproductive ecology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan llanos. *Copeia* 1994 (4): 907-919.
 - Usma-Oviedo, M. C., J. S. Usma, B. E. Arias y Comunidad Indígena Tío Silirio. 2009. Plantas y animales silvestres aprovechadas por la Comunidad Tío Silirio. Embajada de los Países Bajos, Ecofondo, Cabildo Indígena Tío Silirio y WWF Colombia. Santiago de Cali. 94 pp.
 - Velasco, A. y J. Ayarzagüena. 2010. Spectacled *Caiman crocodilus*. Pp. 10-15. *En: Manolis, S. C. and C. Stevenson (Eds.). Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition Crocodile Specialist Group. Darwin, Australia.*
 - Velasco, A., G. Colomine, G. Villaroel, O. Camacaro, R. De Sola, N. León, E. Oropeza, R. Pérez-Hernandez, T. Pino, M. Quero, J. Ramos, S. Ramos, G. Sánchez y W. Vázquez. 1996. Surveying nest of spectacled

caiman (*Caiman crocodilus*) in ecological areas of Venezuelan llanos. Pp. 111-116. *En: Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group, IUCN. Gland.*

- Venegas-Anaya, M., A. J. Crawford, A. H. Escobedo-Galván, O. I. Sanjur, L. D. Densmore III, y E. Bermingham. 2008. Mitochondrial DNA phylogeography of *Caiman crocodilus* in Mesoamérica and South America. *Journal of Experimental Zoology* 309A: 614-627.



Cría de babilla en el río Orinoco. Foto: M. A. Morales-Betancourt



Caimán negro (*Melanosuchus niger*). Foto: F. Trujillo

9. *Melanosuchus niger* (Spix 1825)



Foto: F. Trujillo

Nombre común y/o indígena

Caimán negro, yacaré negro, yacaré assú, caimán cocodrilo, jacaré guaçu, caimán, jacaré jhu, jacaré negro, jacaré una, cocodrilo.

Otros nombres

Caiman niger Spix 1825, *Champsia nigra* (Wagler 1830), *Alligator niger* (Strauch 1866), *Caiman niger* (Boulenger 1889), *Jacare niger* (Mook 1921).

Estatus

Categoría nacional IUCN (Castaño-Mora 2002): En Peligro (EN) con tendencia a Vulnerable (VU); categoría global IUCN: Preocupación Menor (LC) dependiente de conservación; CITES: Apéndice I.

Descripción

Cabeza voluminosa, ancha y alta; hocico ancho, plano y relativamente corto. El raballo del ojo se extiende más allá del margen frontal de los párpados superiores.

Arista interocular no osificada totalmente en juveniles y adultos. Aristas en maxilares longitudinales presentes. Un solo hueso palpebrar en juveniles y adultos. Huesos vomerianos situados ventralmente, a nivel de la sutura premaxilo-maxilar y claramente visibles. Placas cervicales en cuatro o cinco hileras. Dos hileras de placas medio-dorsales marcadamente elevadas. De 72 a 76 dientes, incluyendo cinco premaxilares, 13 a 14 maxilares y 17 a 19 mandibulares, la fórmula dentaria es 5 + 13 a 14 / 17 a 19. Patrón de escamación: 3 a 5 filas de 6 a 10 placas postoccipitales, 4 a 5 filas transversas de 2 a 4 placas cervicales, 18 a 19 filas de placas dorsales, 24 a 29 filas transversas de 12 a 14 placas ventrales y collar ventral con 2

FAMILIA ALLIGATORIDAE

filas transversas de placas. Las dos hileras de placas medio-dorsales están muy elevadas. La cresta caudal doble tiene de 16 a 20 placas y la cresta caudal sencilla tiene de 20 a 25 placas. Dorso predominantemente negro, región ventral crema-amarillo. Cabeza amarillenta-café, tornándose verdosa-café, con manchas grises o cafés en la mandíbula inferior y bandas amarillas a blancas a lo largo de los flancos, que desaparecen al madurar. Las crías son de color negro con bandas amarillas en el dorso y la cola (Medem 1963, 1981) (Figura 1).

Talla y peso

En promedio alcanza los 5 m de longitud total. En 1939 se capturó un ejemplar de 4,2 m en los alrededores de Leticia (Me-

dem 1963). Da Silveira (2001) menciona que los machos alcanzan los 6 m mientras las hembras 3 m. Las crías al nacer miden aproximadamente 30 cm.

Distribución

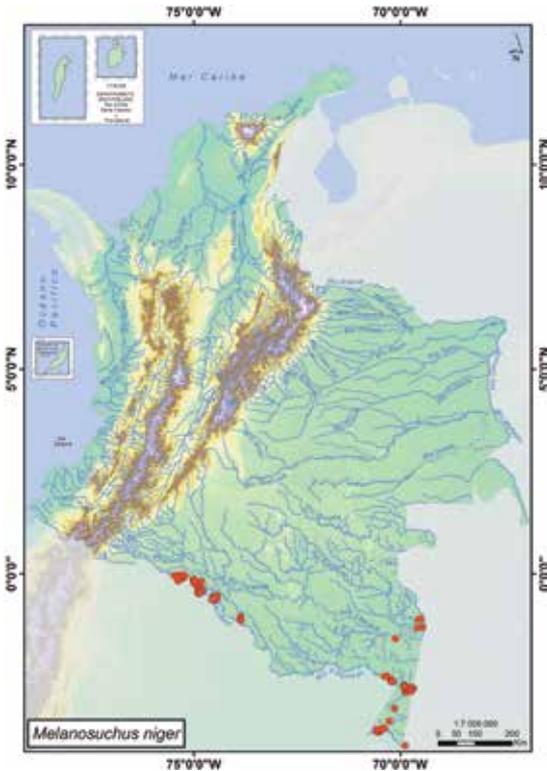
Países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guayana Francesa y Perú (The Reptile Database 2013).

Cuenca: Amazonas.

Subcuencas: Amazonas (Cauce principal); Caquetá (-aguas abajo del raudal de Araraucara, Apaporis-hasta el raudal La Libertad-, Mirita-Paraná-hasta el raudal El Depósito-, Yará-hasta el raudal La Gamitana-); Putumayo (Caucayá, Cothué) (Medem 1963, 1981).



Figura 1. *Melanosuchus niger*. a-b) Crías, c) juvenil y d) detalle de la cabeza de un adulto. Fotos: Facuam (a), F. Trujillo (b, d), I. J. Negrete (c).

Registros de *Melanosuchus niger*

Hábitat

Con preferencia en aguas tranquilas del cauce principal de los ríos y sobre todo en los lagos, bosque inundado y pantanos poco profundos (Medem 1963). Habita tanto en ríos de aguas blancas como negras. Los adultos se encuentran en las zonas pantanosas alrededor de los lagos y en el cauce principal de los ríos, mientras que los neonatos y juveniles usan las praderas de macrófitas acuáticas (Trujillo *et al.* 2008).

Alimentación

Depredadores generalistas y oportunistas. Su dieta varía con la edad, talla, há-

bitat y la disponibilidad de presas (Da Silveira y Magnusson 1999). En Colombia se ha observado que consume lapas (*Cuniculus paca*), nutrias (*Lontra longicaudis*, *Pteronura brasiliensis*), aves, peces, al igual que insectos (p. e. Orthoptera) y caracoles acuáticos (*Pomacea spp*) (Medem 1963). Los invertebrados son la dieta fundamental en las crías y va disminuyendo y cambiando hacia vertebrados en los juveniles y aún más en los subadultos y adultos (Magnusson *et al.* 1987). Así, en Brasil se ha reportado que los individuos pequeños se alimentan de insectos, arañas, cangrejos y caracoles, mientras que los grandes incluyen en su dieta, peces y otros vertebrados como tortugas (*Podocnemis erythrocephala* y *Peltocephalus dumerilianus*) (Magnusson *et al.* 1987, Da Silveira y Magnusson 1999, De La Ossa *et al.* 2010).

Reproducción

En el río Amazonas la postura tiene lugar de octubre a noviembre; en el río Putumayo desde finales de noviembre hasta diciembre y en el río Caquetá de diciembre a enero (Medem 1981). El periodo de incubación es de dos a tres meses, los nidos contienen entre 35 y 50 huevos, de color blanco con cáscara dura, áspera y porosa (Medem 1963). Prefieren anidar en zonas altas, donde no llega directamente la luz del sol, preferiblemente en bosques inundados o en vegetación flotante. Los nidos tienen una profundidad de 80 cm y ancho de 182 cm, con una capa superior de material vegetal. El calor generado por la hojarasca en descomposición acelera la incubación y muchas veces estos nidos también son hechos sobre termiteros que también contribuyen al aumento de la temperatura. El periodo de incubación se extiende entre 35 a 42 semanas (Medem 1983). Las hembras maduran sexualmente luego de los 8 años (Medem 1983) y según Thorb-

FAMILIA ALLIGATORIDAE

jarnarson (1996) cuando alcanzan los 2 m de longitud total. Villamarín-Jurado (2005) estudió en Ecuador siete nidos, de los cuales seis se encontraban sobre vegetación flotante con predominancia de *Montrichardia linifera* y uno en un bosque inundable, con predominancia de la palma *Mauritiella aculeata*. En este estudio el porcentaje de sobrevivencia fue del 39,7%. Se observó también cuidado parental y ayuda de la madre a las crías durante la eclosión. En Guyana, el promedio de huevos por nido fue 34 huevos, con un promedio de peso de 141,8 g. Los nidos se ubican en zonas donde hay sombra la mayoría del día (el 80% de los nidos se encontraba en la sombra). La temperatura interna de los nidos se mantiene constante y no parece estar influenciada por la temperatura ambiente. El promedio de huevos por nido fue de 28 a 34, el porcentaje de sobrevivencia de 42,4% y la principal causa de muerte fueron las inundaciones (29%) (Taylor 2006).

Comportamiento

Territorial y agresivo. Pueden recorrer largas distancias en busca de agua. En la estación seca se pueden enterrar hasta 50 cm de bajo del lodo, fenómeno conocido como estivación (Medem 1981).

Emite rugidos y gruñidos muy fuertes que se pueden escuchar desde distancias largas; los ejemplares más jóvenes y de tamaño mediano producen sonidos más altos, mientras que en machos viejos, es bajo y muy parecido a un trueno cercano. Los sonidos están relacionados con la época de celo pero se desconoce si se emiten solamente durante un periodo limitado o durante todo el año (Medem 1963). Dichos sonidos son fáciles de imitar y con estos se puede comprobar la presencia de la especie en alguna zona determinada.

Genética

Los resultados de las caracterizaciones genéticas realizadas por Facuam (2009), muestran una baja diversidad haplotípica y nucleotípica de las poblaciones, evidenciando que éstas han sufrido un cuello de botella demográfico, producto de la presión antrópica a la que han sido sometidas. Asimismo, se observó una homogenización genética de la especie en el Trapecio Amazónico, bajo y medio Putumayo y bajo Caquetá, que puede deberse a que existe flujo genético entre las poblaciones de los cuatro sectores, es decir, migración de individuos entre ellas, o a que todas están en proceso de recuperación recibiendo individuos de una población común. Sin embargo, hay que ser cauteloso con estos resultados (tamaño muestra bajo, $n = 30$), para no confundir estos dos patrones poblacionales. Se necesita entonces realizar un estudio genético más amplio y detallado, que permita profundizar en estos aspectos.

Población

Hacia 1950 el caimán negro era muy abundante en el bajo río Caquetá y Putumayo, en el río Cauca y la laguna La Paya, pero ya en 1958 Medem (1963), hacía un llamado de alerta, en el cual indicaba que el caimán negro estaba en “peligro de extirpación” en extensas regiones por causa de la caza comercial no reglamentada. Esta cacería se centró en animales de gran tamaño y luego se extendió a otros subadultos que no habían alcanzado la madurez sexual, lo que ocasionó un desequilibrio de la estructura poblacional. Chiriví y Morales (citado en Medem 1981) afirmaron que en 1971 la especie había desaparecido del territorio colombiano. Dichos autores plantearon que los últimos reservorios poblacionales de esta especie estarían localizados en la laguna La Paya (Putumayo) y en lago Tarapoto (Amazonas).

Tras 20 años de desconocimiento sobre el estado de las poblaciones, no es sino hasta los años 90 cuando se realiza un censo nacional de Crocodylia en Colombia (Rodríguez 2000) en el que se obtiene nueva información. Según este censo se encontraron al menos cuatro poblaciones con números relativamente altos. En la cuenca media del río Putumayo (lagunas de La Paya y Sunicocha) y en el bajo Putumayo (lago Santa Clara hasta el caño Peixeboi), se encontró una estructura demográfica equilibrada o por lo menos con una fuerte tendencia hacia el equilibrio entre clases etarias. La cuarta población se reportó en el lago Garzacocha en el río Amazonas, aunque con un número muy bajo de adultos, condición que indica que la especie es objeto de aprovechamiento (Rodríguez op.

cit.). En la tabla 1 se muestra el número de individuos y sus respectivas densidades.

De acuerdo al trabajo realizado por Castellanos *et al.* (2005), en el río Putumayo existía en 2004 una población estable entre los sectores Santa Clara y Puerto Tucuna, con presencia de adultos, juveniles y crías. Para el Trapecio Amazónico y el río Putumayo la presencia del caimán negro en caños y ríos tributarios fue baja, con apenas un adulto y dos crías en el río Atacuari (afluente río Amazonas) y un adulto y 25 crías en el Cotuhé (afluente del río Putumayo) (Castellanos *et al.* op. cit.).

En 2009 en cuatro sectores de la Amazonia (Trapecio Amazónico, bajo y alto Putumayo y bajo Caquetá), se corroboró la presencia

Tabla 1. Número de individuos y densidades (ind./km) de *Melanosuchus niger* de acuerdo al censo 1994-1997. Fuente: Rodríguez (2000).

Punto de muestreo	Número	Densidad ind./km
Río Putumayo	2	0,0008
Río Curilla	5	0,0580
Río Caucara	2	0,0160
Laguna La Paya	134	0,6400
Cocha Yarinás	16	0,29
Sunicocha	58	0,3240
Río Caquetá	3	0,012
Río Amazonas	6	0,004
Río Loretoyaqu	5	0,016
Río Boyahuasú	7	0,055
Las Islas Colombianas	2	0,008
El Soco	3	0,25
Tarapoto	10	0,03
Garzacocha	17	0,85
Total promedio	271	

FAMILIA ALLIGATORIDAE

de la especie. De acuerdo a las comunidades locales, en el Trapecio Amazónico y alto Putumayo, las poblaciones de caimán negro siguen disminuyendo, aunque en el bajo Caquetá y bajo Putumayo, las poblaciones están aumentando, lo que según los lugareños representa una amenaza para sus comunidades frente a posibles comportamientos agresivos de individuos adultos (Facuam 2009, Hernández-Rangel *et al.* 2010). Sin embargo, es importante mencionar que no existe información que compruebe esta afirmación. De acuerdo a los avistamientos realizados por los investigadores de Facuam (2009), en el Trapecio Amazónico y bajo Putumayo se observó el mayor número de individuos. En los cuatro sectores se encontraron individuos con un espectro amplio de tamaños, especialmente crías, lo que sugiere que hay un proceso de reproducción exitoso que puede estar contribuyendo a la recuperación de la especie.

Uso

El caimán negro fue el primer crocodílido cazado en la cuenca del Amazonas. Ya a inicios de los años 50 estaba sometida a una fuerte presión, debido a su gran tamaño y la calidad de su piel (Da Silveira y Thobjarnarson 1999) (Figura 2a). Después de casi 20 años sus poblaciones sufrieron una declinación importante en la mayor parte de su área de distribución geográfica. A finales de los noventa, con la disminución de la captura de especies tradicionales de peces de interés comercial, comenzó a aumentar la presión de pesca sobre otras especies en los lagos y pequeños tributarios, en detrimento de la seguridad alimentaria de muchas comunidades locales. En 2011 la Fundación Omacha inició un monitoreo y talleres con las comunidades, donde evidenció el aumento del consumo del caimán negro. Este esta-

ba dirigido principalmente a juveniles y ocurría, con mayor frecuencia en la época de aguas altas, cuando es mucho más difícil capturar los peces que están más dispersos en la selva inundada. De manera regular, durante esta época, se observó que cada día llegaban en promedio dos caimanes al mercado de Puerto Nariño. Otros animales se conservaban (asados o ahumados) para su consumo por parte de los pescadores y no eran comercializados (Quesada *et al.* 2012) (Figura 2b).

Según Gómez *et al.* (2008), en el Trapecio Amazónico es usado como carnada para capturar la mota (*Calophysus macropterus*), pez carroñero que se distribuye en el Amazonas y Orinoco. Para pescar esta especie se usa como carnada carne en descomposición y se utilizan para ello a los delfines y caimanes (Gómez *et al.* op. cit). En esta misma investigación se demuestra que ya existen cazadores de carnada (aquellos que exclusivamente capturan delfines y caimanes) y que por un caimán pagan entre R\$ 20,00 y 40,00 (20.000 y 40.000 pesos colombianos). El uso del caimán negro como carnada para capturar la mota también ocurre en la cuenca media del río Putumayo.

En el río Amazonas y alto Putumayo (Figura 3) se aprovecha la carne y la grasa, práctica menos frecuente en los ríos Caquetá y bajo Putumayo (Alonso *et al.* 2008). También es utilizado con fin medicinal y ornamental (Hernández-Rangel *et al.* 2010). A los animales adultos se les extrae la grasa que es usada como ungüento y se mezcla con bebidas alcohólicas para tratar afecciones de tipo respiratorio. Cerca de Leticia hay una caza a baja escala del caimán negro, para extraer el aceite del hígado que se comercializa en el Perú, donde se valora como producto medicinal (Castaño-Mora 2002).

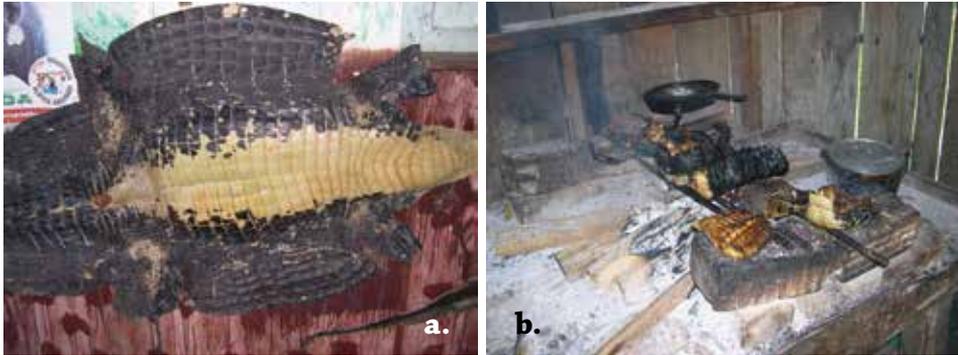


Figura 2. *Melanosuchus niger*, a) piel y b) consumo. Foto: F. Trujillo.

Los dientes se utilizan para hacer collares y el cráneo es exhibido en las casas como adorno. Los huevos también son objeto de comercio (Alonso *et al.* 2008).

Amenazas

Esta especie fue llevada a sus niveles más bajos de densidad poblacional por la exportación de pieles que ocurrió hasta los años 70. Según estadísticas oficiales y datos obtenidos por Medem (1981), en 1970 se exportaron legalmente 41.600 pieles y 19.700 animales vivos desde Leticia a Bogotá, Barranquilla y Cali. Hoy día, la caza o sacrificio del caimán negro se da como medida preventiva a algún ataque a seres humanos o por el hecho aparente que estos animales atacan animales domésticos (pollos, cerdos, perros). Igualmente, con el incremento en la utilización de artes de pesca variables como anzuelos, mallas y trampas para capturar el pirarucu (*Arapaima gigas*), han aumentado las capturas incidentales donde los caimanes quedan atrapados y se ahogan (Alonso *et al.* 2008, Facuam 2009, Hernández-Rangel *et al.* 2010) (Figura 4).

Desde hace más de dos décadas, con la recuperación paulatina de las poblaciones de

caimanes, se comenzó a fomentar la observación (nocturna) de estos animales con fines turísticos en el Trapecio Amazónico colombiano. Desafortunadamente, en los primeros años lo que hacían algunos guías era arponear a los caimanes y luego mostrárselos a los turistas. Con la creación de Corpoamazonía y el trabajo de educación ambiental realizado por algunas ONG, como la Fundación Omacha, se empezó a trabajar con los guías para desestimular este tipo de prácticas y reemplazarlas por otras que no contribuyeran a disminuir las poblaciones. Desafortunadamente, este tipo de actividad ya no se ofrece con tanta frecuencia, ya que el número de caimanes ha bajado y los turistas quedan insatisfechos. No está claro, si la captura para el consumo por si sola o si la combinación de esta con la perturbación causada por la observación turística en lagos como el Tarapoto, hicieron que disminuyera drásticamente el número de caimanes negros en esta región.

En el río Amazonas y alto Putumayo, hay tráfico ilegal de caimán negro y se comercializa la carne de la parte caudal, la cual se vende fresca o refrigerada, como carne de bagre (*Pseudoplatystoma spp*) o seca-sa-

FAMILIA ALLIGATORIDAE



Figura 3. Caimán negro cazado con fines de consumo de subsistencia, en el alto río Putumayo. Foto: R. Polanco.

lada como pirarucú (*Arapaima gigas*) (Rodríguez 2000, Alonso *et al.* 2008). Igualmente, como se menciona anteriormente la captura dirigida hacia estos animales para ser usados como carnadas es sin duda una amenaza importante.

Por último, la pérdida de hábitat derivada de la erosión que genera la tala de los árboles y la quema de las riberas para la construcción de puertos y chagras es una amenaza (Da Silveira y Thorbjarnarson 1999, Hernández-Rangel *et al.* 2010).

Conservación

La primera medida de conservación implementada, tuvo lugar en 1969 con la aplicación de la prohibición total de la cacería (Resolución N° 411 del Inderena) y de la recolección de huevos (Resolución N° 573 del Inderena). En 1984 se crea el Parque Nacional Natural La Paya con el objetivo de conservar las poblaciones del caimán negro.

Actualmente cuenta con un Programa Nacional para la conservación y uso sosteni-



Figura 4. Caimán negro ahogado tras quedar atrapado en un espinel. Foto: F. Trujillo.

ble en la Amazonia Colombiana, generado por Corpoamazonía, el Instituto Sinchi y el Sistema de Parques Nacionales Naturales (Casteñanos *et al.* 2005). En 2008 se publica de manera resumida los resultados (Alonso *et al.* 2008) y se incluye a *M. niger* en la propuesta del Plan de acción para el manejo y conservación de la fauna acuática en la Amazonia colombiana (Trujillo *et al.* 2008). En este mismo año, la especie es incluida en el Plan de acción de biodiversidad del sur de la Amazonia colombiana, de manera prioritaria para hacer seguimiento a los programas y planes de manejo en la cuenca (Arévalo *et al.* 2008).

En 2008 se crea una alianza interinstitucional entre Corpoamazonia, el Instituto Sinchi, la Fundación Omacha y la Fundación Natura, para realizar el proyecto “Acciones para el uso y conservación de la fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana-Facuam”. En este trabajo se realizaron recorridos y talleres con las comunidades indígenas, para la generación de propuestas de manejo para el caimán (ver Capítulo 16). Esta área incluyó el Trapecio Amazónico (municipio de Puerto Nariño y su área de influencia), el alto y bajo Putumayo (Puerto Leguizamo y Tarapacá y sus áreas de influencia) y el bajo Caquetá (Pedrera y su área de influencia) (Facuam 2009).

Perspectivas para la investigación y conservación

De acuerdo a los trabajos realizados en los últimos años (Castellanos *et al.* 2005, Alonso *et al.* 2008, Facuam 2009, Hernández-Rangel *et al.* 2010), se recomienda realizar de manera prioritaria estudios a

largo plazo para establecer el verdadero estado de las poblaciones. Para el bajo y alto Putumayo y Caquetá donde hay indicios de recuperación de las poblaciones, efectuar actividades de sensibilización y manejo del caimán negro, previendo posibles conflictos de la especie con las comunidades ribereñas.

Por otra parte, tanto el alto Putumayo como para el Trapecio Amazónico, hay que hacer estudios sobre el aprovechamiento de la especie.

Como se puede observar en este capítulo, la información referente a la historia de vida es muy escasa, por lo que hay que incentivar estudios de historia natural que abarquen temáticas como los hábitos alimenticios, reproducción y ámbito de hogar, entre otros.

En la actualidad la especie cuenta con un Programa Nacional para la conservación y uso sostenible en la Amazonia colombiana (Castellanos *et al.* 2005, Alonso *et al.* 2008) y está incluida en el Plan de acción para el manejo y conservación de la fauna acuática en la Amazonia colombiana (Trujillo *et al.* 2008). Con base en estos documentos es necesario realizar un ejercicio de priorización para establecer las rutas de trabajo futuro, al igual que la búsqueda de financiación para su ejecución.

Finalmente, no hay que olvidar que dadas las características de la especie, su conservación debe considerar la conservación de sus ecosistemas, incluyendo lagos, cochas y ríos.

Autores

Mónica A. Morales-Betancourt, Fernando Trujillo y Sandra Hernández.

FAMILIA ALLIGATORIDAE

Bibliografía

- Alonso, J. C., C. A. Bonilla, L. Castellanos y R. A. Maldonado. 2008. Estado del conocimiento y perspectivas para el caimán negro (*Melanosuchus niger* Spix 1925) en la Amazonia colombiana. Pp. 125-130. En: Trujillo, F., J. C. Alonso, M. C. Diazgranados y C. Gómez (Eds.). Fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana. Análisis y propuestas para su conservación. Fundación Omacha, Fundación Natura, Instituto Sinchi, Corpoamazonia. Bogotá, Colombia.
- Arévalo, L. M., S. L. Ruiz y E. Tabares (Eds.). 2008. Plan de acción en biodiversidad del sur de la Amazonia colombiana. Corpoamazonia, Instituto Alexander von Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN. Bogotá, Colombia. 196 pp.
- Castellanos, L., R. Maldonado y J. C. Alonso. 2005. Formulación del Programa para la conservación y uso sostenible del caimán negro (*Melanosuchus niger*, Spix 1825) en la Amazonia colombiana. Convenio especial de cooperación N°. 021/2004, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Leticia. Informe final. 111 pp.
- Castaño-Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
- Da Silveira, R. 2001. Monitoramento, crescimento e caça de jacaré-açú (*Melanosuchus niger*) e de jacaré-tinga (*Caiman crocodilus crocodilus*). Tesis de Doctorado, Universidad do Amazonas (Manaos), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. 154 pp.
- Da Silveira, R. y J. Thorbjarnarson. 1999. Conservation implications of commercial hunting of black and spectacled caiman in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brazil. *Biological Conservation* 88: 103-109.
- Da Silveira, R. y W. E. Magnusson. 1999. Diets of spectacled and black caiman in the Anavilhanas Archipelago, Central Amazonia, Brazil. *Journal of Herpetology* 33 (2): 181-192.
- Da Silveira, R., W. E. Magnusson y Z. Campos. 1997. Monitoring the distribution, abundance and breeding areas of *Caiman crocodilus crocodilus* and *Melanosuchus niger* in the Anavilhanas Arquipelago, Central Amazonia, Brazil. *Journal of Herpetology* 31 (4): 514-520.
- De La Ossa, V. J., R. C. Vogt y C. Rudge-Ferrara. 2010. *Melanosuchus niger* (Crocodylia: Alligatoridae) as opportunistic turtle consumer in its natural environment. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 2 (2): 244-253.
- Facuam-Fauna Acuática Amenazada de la Amazonia colombiana. 2009. Acciones para el uso, manejo y conservación de la fauna acuática amenazada del sur de la Amazonia colombiana. Fondo de Compensación Ambiental, Corpoamazonia, Instituto Sinchi, Fundación Omacha, Fundación Natura. Informe final. 358 pp.
- Gómez, C., F. Trujillo, M. C. Diazgranados y J. C. Alonso. 2008. Capturas dirigidas a delfines de río en la Amazonia para la pesca de la mota (*Calophysus macropterus*) una problemática regional de alto impacto. Pp. 39-57. En: Trujillo, F., J. C. Alonso, M. C. Diazgranados y C. Gómez (Eds.). Fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana. Análisis y propuestas para su conservación. Fundación Omacha. Fundación Natura. Instituto Sinchi. Corpoamazonia. Bogota, Colombia.
- Hernández-Rangel, S., V. Piñeros, J. C. Alonso, A. L. Bermúdez, M. A. Morales-Betancourt y S. Bustillo. 2010. Evaluación y potencialidades de las poblaciones de caimán negro (*Melanosuchus niger*). Pp. 128-147. En: Bermúdez-Romero, A. L., F. Trujillo, C. Solano, J. C. Alonso y L. Ceballos-Ruiz (Eds.). 2010. Retos locales y regionales para la conservación de la fauna acuática del sur de la Amazonia colombiana. Corpoamazonia, Instituto Sinchi, Fundación Omacha, Fundación Natura. Bogotá, Colombia.

- Magnusson, W. E., da Silva, E .V. y A. P. Lima. 1987. Diets of Amazonian Crocodylians. *Journal of Herpetology* 21 (2): 85-89.
- Medem, F. 1963. Osteología craneal, distribución geográfica y ecología de *Melanosuchus niger* (Spix), (Crocodylia: Alligatoridae). *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 12 (45): 5-19.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volumen 1. Los Crocodylia de Colombia. Conciencias. Bogotá, Colombia. 356 pp.
- Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América. Volumen II. Los Crocodylia de Suramérica. Colciencias. Bogotá. 406 pp.
- Quesada, J., Ortiz, L. Y F. Trujillo. 2012. Gestión binacional de los humedales con fines de seguridad alimentaria y conservación en la frontera colombo-peruana en el río Amazonas. Comunidad Andina de Países, Fundación Omacha. Bogotá, Colombia. 122 pp.
- Rodríguez, M. A. 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia: compilación de resultados del censo nacional. 1994 a 1997. Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia. Bogotá. 71 pp.
- Taylor, P. 2006. A collaborative ecological study of the black caiman (*Melanosuchus niger*) in the Rupununi Savannah. Region Guyana: A first year report. Pp. 213-221. *En: Proceedings of the 18th Working Meeting of the Crocodiles Specialist Group, Montélimar, France. 19-23 Junio 2006.*
- Thorbjarnarson, J. B. 1996. Reproductive characteristics of the order Crocodylia. *Herpetologica* 52 (1): 8-24.
- Trujillo, F., J. C. Alonso, M. C. Diazgranados y C. Gómez (Eds.). 2008. Fauna acuática amenazada en la amazonia colombiana. Análisis y propuestas para su conservación. Fundación Omacha, Fundación Natura, Instituto Sinchi, Coorpoamazonía. Bogota, Colombia. 152 pp.
- Villamarín-Jurado, F. 2005. Seguimiento a siete nidadas de caiman negro *Melanosuchus niger* en Limoncocha y Añangu, Amazonia ecuatoriana. Pp. 184. *En: Reunión regional de America Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN) 17 al 20 de mayo 2005, Santa Fe - Argentina.*



Paleosuchus palpebrosus. Foto: F. Trujillo

10. *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier 1807)



Foto: S. Hernández

Nombres comunes y/o indígenas

Cachirre, Wou böm o Woupi (Puinave), Só (Guanano), Ijsoñigú (Tucano) y Catchirretakai (Curripaco), jacaré coroa o verrugoso, baba perro, babo morichalero, caimán jacaré-paguá, jacaré-preto, jacaré-ferro, jacaré dirín-dirín, Jacaréritiriri, caimán almizclado, caimán de frente lisa, caimán enano, en inglés (dwarf caiman, cuvier's dwarf caiman, smooth-fronted caiman).

Sinonimias y/o otros nombres científicos

Crocodylus (*Alligator*) *palpebrosus* Cuvier 1807, *Jacaretinga moschifer* Spix 1825, *Champsia palpebrosa* (Wagler 1830), *Alligator palpebrosus* (Duméril y Bibron 1836), *Champsia gibbiceps* Natterer 1841, *Caiman palpebrosus* (Gray 1844), *Caiman* (*Aromosuchus*) *palpebrosus* (Gray 1862), *Jacaretinga palpebrosus* (Vaillant 1898), *Crocodylus palpebrosus* Werner 1933.

Estatus

Categoría nacional IUCN (Castaño-Mora 2002) Preocupación Menor (LC); categoría

global IUCN: Bajo Riesgo/Preocupación Menor (LC); CITES: Apéndice II.

Descripción

Cabeza robusta, con aristas rostrales (*canthus rostralis*) bien definidas, prominentes entre los lacrimales y los dientes maxilares número 4; hocico comprimido y cóncavo, con la punta ancha y volteada hacia arriba, de ahí el nombre de “baba perro” en algunas localidades. El tamaño del hocico en *P. palpebrosus* es relativamente mas corto que el de *P. trigonatus*, como lo muestra el análisis de regresión entre la proporción longitud hocico (Lhoc) y an-

FAMILIA ALLIGATORIDAE

cho de punta del hocico (Aph): *P. palpebrosus* (Lhoc= 2,301* Aph -19,941; $R^2=0,985$) y *P. trigonatus* (Lhoc=2,7124*Aph-23,482; $R^2=0,986$) (Seijas 2007). A diferencia de los otros géneros de la familia Alligatoridae, carece de *fenestras* supratemporales y de cresta interocular. Párpados superiores casi completamente osificados y lisos. *Foramen* mandibular externo relativamente pequeño, con un borde dentado; fórmula dentaria: 4 + 14-15/21-22. Dos hileras transversales de placas postoccipitales

y generalmente cinco placas cervicales o nucales (Medem 1953, 1958, 1970, Seijas 2007). A nivel dorsal presenta 18 filas transversales (Medem 1970, Seijas 2007), pero puede variar entre seis y diez. Cresta caudal doble con nueve a once filas de placas, siendo diez el número más frecuente (Medem 1953, 1970, Seijas 2007). Cresta caudal sencilla con número de placas variable, entre 17 y 20 (17 más frecuente) (Medem, 1953), o entre 18 y 22 (20 más frecuente) (Seijas 2007). A nivel ventral



Figura 1. *Paleosuchus palpebrosus* (juvenil) en el bajo río Putumayo. a) Vista dorsal, b) vista ventral, c) cabeza, d) detalle de la cabeza de un neonato. Fotos: S. Hernández (a,b,c) y M. Lugo (d).

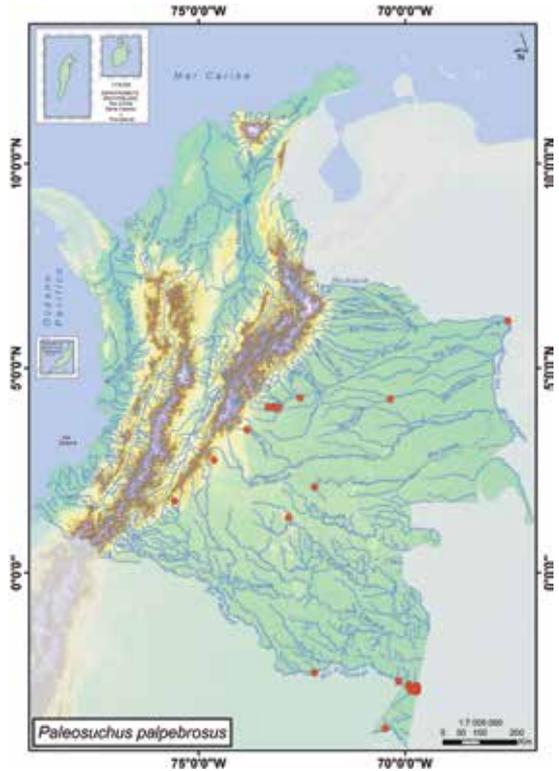
tiene entre 21 y 23 filas transversales, con un número máximo de 16 placas en la fila central (Medem 1970), aunque también puede variar entre 12 y 15 (Medem 1953). Región dorsal inguinal o lumbar (entre ambas patas posteriores), con varias filas de cuatro placas cada una, a diferencia de *P. trigonatus* que presenta una o más filas con sólo dos placas (Seijas 2007). Contrario a *P. trigonatus*, en la superficie abdominal prevalece la coloración oscura con pocos parches claros; cabeza marrón rojiza, iris color marrón y la superficie dorsal del cuerpo es café oscuro y casi negro en los animales adultos. Los juveniles son algo más claros y con manchas oscuras y bandas claras cruzadas, las mandíbulas salpicadas por manchas redondas café oscuras (Medem 1981) (Figura 1).

Tamaño y peso

Es el crocodilido más pequeño de Suramérica. Los machos son de mayor tamaño que las hembras. En Colombia Medem (1981), registra una talla máxima para machos de LT=1,55 m (LCC=0,9 m) y las hembras LT=1,23 m (LCC=0,68 m) con peso de 10,4 kg. Sin embargo, se registran tallas mayores en otros países de su distribución. Por ejemplo en Surinam se registró un macho de LT=1,8 m (LCC=0,92 m) (Ouboter 1996); en Brasil machos con LT=2,1 m (LCC=1,12 m) y una hembra de LCC=0,78 m (Campos *et al.* 2010a.). El tamaño de las crías al nacer es similar o un poco mayor que el de las crías de *Caiman crocodilus*, LT=20,5-26,5 cm y el peso 0,45-0,64 g (Medem 1981, Lugo 2003).

Distribución

Países. Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa, Guyana, Perú, Paraguay, Surinam y Venezuela (The Reptile Database 2013).



Registros de *Paleosuchus palpebrosus*

Cuencas. Amazonas y Orinoco.

Subcuencas. Amazonas (Apaporis, Caquetá, Putumayo); Orinoco (Ariari, Bitá, Guaviare, Meta, Tomo, Tuparro, Vichada) (Medem 1981, Ríos y Trujillo 2004).

Crecimiento y longevidad

La tasa de crecimiento del género *Paleosuchus* es la más baja entre los crocodilidos. Estudios realizados en la Estación de Biología Tropical Roberto Franco de la Universidad Nacional de Colombia (EBTRF), donde se mantuvieron ejemplares de *P. palpebrosus* por más de 20 años en cautiverio, muestran una curva de crecimiento con valores de $Y = -2,1695x^2 + 90,458x + 169,41$ ($R^2 = 0,9552$); con una tasa de crecimiento

FAMILIA ALLIGATORIDAE

mayor durante los primeros cinco años vida (5-8 mm/mes), alcanzando una longitud similar (LT=0,57 m) al promedio alcanzado en un año por las crías de *Caiman crocodilus* (LT=0,52 m) y *Crocodylus intermedius* (LT=0,56 m), bajo condiciones similares (Lugo 2003). La longevidad estimada es de 45 años (Lugo op. cit.).

Ámbito doméstico (home range)

En Colombia no hay información al respecto. En el resto de Suramérica, los pocos estudios muestran resultados disímiles. Por ejemplo, en una investigación realizada en dos afluentes del río Paraguay (Brasil), se observaron tasas de recaptura bajas (5%), lo que sugiere que muchos de estos animales no son residentes en los tramos de los ríos estudiados (Campos *et al.* 1995). No obstante, en el caso de una hembra con cuatro crías que fue monitoreada mediante un radiotransmisor durante dos meses, se observó que permaneció todo el tiempo junto con la cría en la madriguera (Campos *et al.* 2010b). Botero-Arias (2007) de acuerdo a sus estudios realizados en el Amazonas (Brasil), señala que esta especie suele tener desplazamientos cortos durante la época seca (en un periodo de 24 horas) de su hábitat hacia los pozos cerca de la carretera. En Venezuela, Paolillo y Gorzula (1985) mencionan movimientos terrestres, tanto en la época de lluvias como en la seca, registrando individuos a distancias de hasta 4 km del cuerpo de agua más cercano. Este movimiento lo asociaron a la búsqueda de alimento.

Hábitat

Parece estar restringida a sistemas fluviales de aguas claras y negras, caracterizadas por una mayor oligotrofia y aguas más frías y ácidas que las blancas, aunque también ha sido observada en aguas blancas como las del río Putumayo (Morales-

Betancourt obs. per.). En Colombia habita principalmente en ríos y caños de los bosques y selvas húmedas de la Amazonia, piedemonte de la cordillera Oriental y Escudo Guayanés (Orinoquia), así como en morichales o cananguchales (palmares de pantano de *Mauritia flexuosa*) (Medem 1981, Godshalk 1982, Thorbjarnarson 1992, Seijas 2007, Lugo obs. pers.). En Colombia ha sido registrada hasta los 750 m s.n.m. (Medem 1981) y en Venezuela hasta los 400 m s.n.m. (Seijas 2007). Viven en madrigueras cuyas entradas se encuentran a veces debajo de la superficie del agua. En Colombia también se ha registrado en los “zurales” (terrenos llenos de montículos -zuros- separados por zanjas), situados en relictos boscosos, donde se han encontrado nidos (Medem 1981). Los registros de esta especie en los llanos orientales de Colombia corresponden a la zona de altillanura (Figura 2) y no ha sido señalada -excepto en el alto río Cinaruco- en las zonas de tierras bajas de la sabana inundable de los departamentos de Arauca y Casanare. También se ha observado en pozos artificiales de borde de carretera en la Amazonia central de Brasil (Botero-Arias 2007).

Las dos especies de *Paleosuchus* son simpátricas, sin embargo, rara vez son sintópicas, es decir, aunque ambas especies se pueden observar en una misma área, es muy raro encontrarlas juntas en el mismo sitio o localidad.

Alimentación

Los adultos se alimentan en mayor proporción de pequeños vertebrados terrestres y acuáticos, aunque también incluyen en su dieta a invertebrados (Medem 1981). Presentan grandes cantidades de gastrolitos. Los neonatos y juveniles consumen principalmente invertebrados como crustáceos, insectos (Belostomatidae, Coleoptera,



Figura 2. *Paleosuchus palpebrosus* (juvenil), en Tauramena, Casanare. Foto: A. Acosta.

Orthoptera, Odonata) y arañas, además de pequeños vertebrados (anfibios, serpientes, lagartijas, ratones, marsupiales y peces) (Medem op. cit.). En la Amazonia central brasileña se observó un consumo mayor de invertebrados terrestres (en todas las clases de tamaños), seguido de peces, crustáceos y moluscos (Magnusson *et al.* 1987), al igual que lo reportado por Botero-Arias (2007) que además observó vertebrados terrestres.

Reproducción

Se conoce muy poco sobre la reproducción en el medio natural. En cautiverio, Lugo (2003) observó durante los meses de julio y agosto, a las hembras con vientres abultados y comportamientos de cortejo. En Colombia (cuenca Orinoco), la anidación en la naturaleza y en cautiverio, tiene dos periodos, el más importante entre agosto y noviembre y otro menor, entre febrero y abril. Las hembras hacen los nidos en montículos con vegetación en descomposición (Figura 3), mezclada con capas de lodo, y a menudo cerca de termiteros que aporta el calor metabólico y proporciona

mayor temperatura para incubar los huevos de forma adecuada (Medem 1981). Este comportamiento puede ayudar a compensar la falta de calor aportada por la luz solar (Magnusson *et al.* 1990). En la Amazonia brasileña se han encontrado nidos construidos a 15-20 m de las orillas de lagos y arroyos en bosques inundables (Campos y Sanaiotti 2006). En Surinam se han reportado nidos en vegetación flotante (Medem 1981). Según este último autor el promedio para dos nidos encontrados fue de 135 cm de ancho, 44 cm de alto y 46 cm de profundidad. La temperatura en uno de los nidos a cinco centímetros de profundidad fué 28 °C y a 22 cm, 31 °C. El número de huevos varía de 7 a 18, de color blanco y textura irregular; el tamaño promedio es de 69 x 39 mm y el peso de 61 g (Figura 4) (Medem 1981, Lugo 2003), datos muy similares a los señalados por Campos y Sanaiotti (2006).

La madre cuida el nido y las crías. Las hembras responden a los llamados de estas y pueden permanecer más de 20 meses cuidándolas. En Brasil, una hembra que

FAMILIA ALLIGATORIDAE



Figura 3. Nido de *Paleosuchus palpebrosus*. Foto: F. Medem.

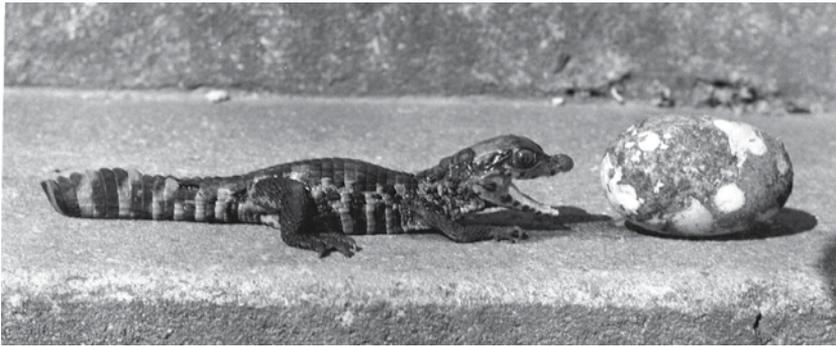


Figura 4. Huevo y neonato de *Paleosuchus palpebrosus*. Foto: F. Medem.

fue objeto de radio-monitoreo por dos meses en la época seca, todavía permanecía junto a sus crías en la madriguera (Campos *et al.* 2010b).

En cautiverio la edad mínima de maduración sexual para las hembras es de 15 años con LT= 1,05 m (LCC=0,64 m) y peso de 8,5 kg. El periodo de incubación varió de

95 a 130 días, el más largo entre los crocodilidos. Las hembras presentaron diferentes intervalos de anidación, cada uno, dos o cuatro años (Lugo 2003).

Medem (1970) describió y comparó una hembra capturada del medio silvestre con caracteres fenotípicos de *P. palpebrosus* y de *P. trigonatus*, por lo que lo consideró un

caso de hibridación “hipotética” entre ambas especies.

Depredación natural

Medem (1981,1983) señala la depredación de individuos adultos por parte del jaguar (*Panthera onca*) y la anaconda (*Eunectes murinus*) y las crías por tortugas como *Chelus fimbriatus* y *Phrynops geoffroanus*.

Comportamiento

Es de hábitos nocturnos y crípticos. Se asolea en sitios descubiertos como rocas, lajas o encima de troncos caídos y en aguas poco profundas. También se observan con la cabeza levantada en las chorreras (rápidos) de los ríos (Medem 1981). Los adultos suelen ser vistos sobre los bancos de los ríos más tarde en la noche que las babillas (*C. crocodilus*). A menudo se observan con las cabezas embarradas puesto que pasan gran parte del día enterrados en cuevas y madrigueras, excavadas en los barrancos de los cuerpos de agua. En aguas poco profundas se ocultan bajo las palizadas o ramas caídas de los árboles. Son excelentes nadadores, ágiles para la captura de peces y se defienden de manera más vigorosa que las babillas (Medem *op. cit.*). Parecen ser muy territoriales, encontrándose solos o en parejas no muy cerca unos de otros, pudiendo permanecer en los mismos lugares por largos periodos.

En cautiverio muestran un comportamiento tímido, receloso y de actividad principalmente nocturna (Lugo 2003). Según Lugo (*op. cit.*) en el encierro ocupado por adultos machos y hembras, se presentaron lesiones (amputación de miembros, cola y herida grande en el vientre) (Figura 5), en tres de las cinco hembras que formaban el grupo. Dicho comportamiento ocurrió en la época de celo y se asume que fue por competencia entre las hembras

por el acceso al único macho adulto. Se observó el cortejo: “el macho de mayor edad se encontraba inquieto en el agua, luego salió a tierra, caminó lentamente sobre sus cuatro patas con la cabeza muy erguida para dirigirse hacia una hembra, la tocó repetidas veces con el hocico haciéndola retroceder e ingresar al agua, inmediatamente después se sumergió detrás de ella”. Durante la anidación, las hembras compartieron un solo nido que irregularmente e indistintamente, alternaban en su cuidado. No presentaron lesiones durante este periodo. Medem (1981), registró comportamientos de intimidación y agresividad ante la presencia de humanos cerca del nido, mostrando pautas de inflado de cuerpo y sonidos sibilantes; si se llegaba a tocar el nido, emitía ronquidos con la boca abierta y se registraron casos eventuales de ataque al intruso. Las crías, después de la eclosión, no se dirigen al agua, sino que permanecen escondidas entre la hojarasca del nido por unos dos días, saliendo sólo a asolearse (Medem 1971).

La pérdida de parte de la cola en la mayoría de los individuos observados en el medio natural, tanto machos como hembras, es atribuido a enemigos naturales o a la territorialidad y competencia durante la temporada de apareamiento (Campos *et al.* 2010b). En cautiverio llama la atención los movimientos al caminar tanto de adultos como de individuos de menor tamaño: “lentamente con sigilo caminan erguidos sobre sus patas con la cabeza levantada, deteniéndose y quedando quietos por varios minutos”, situación no observada en otros cocodrilos (Lugo 2003).

Población

Algunos investigadores han planteado que los métodos tradicionales de conteo en cocodrilos (recorridos nocturnos con

FAMILIA ALLIGATORIDAE



Figura 5. *Paleosuchus palpebrosus* con herida en el costado. Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Foto: M. Lugo.

embarcaciones y linternas), no son los más apropiados para las especies de *Paleosuchus*, dado sus hábitos solitarios, crípticos y más terrestres que acuáticos. Así, es muy probable que los censos subestimen el tamaño real de las poblaciones. En Colombia sólo se conoce el trabajo realizado por el Ministerio del Medio Ambiente en los años 90 sobre el estado y distribución de los Crocodylia en Colombia (Tabla 1) (Rodríguez 2000). También hay datos inéditos tomados complementariamente durante los censos nocturnos de *Crocodylus intermedius* realizados entre 1994-1998 en la Orinoquia colombiana (Lugo obs. pers.) (Tabla 1). A pesar que los datos no son comparables (metodología, época, entre otros), las densidades obtenidas no difieren mucho de lo reportado en otros países (Tabla 2).

Uso

El uso principal es el consumo de subsistencia, en toda su área de distribución. Los Kurrim del río Guainía-Negro cazan esta especie (Perera 2013). También los Puinave, Curripaco, Tucano y Guanano del río Inírida (Cruz-Antía 2013), así como los Curripaco del Río Negro y bajo Guainía (Lasso 2011), los Sikuaní del río Vichada (Plata 2012) y los Achagua y Guayabero (Correa *et al.* 2005, Trujillo *et al.* 2011). La importancia de esta especie al igual que la de su hermana (*P. trigonatus*) en la dieta de las comunidades indígenas, queda claramente reflejada en el estudio de Tafur (2010) realizado en la Reserva Nacional Natural Puinawai, Guainía (160 habitantes, datos tomados por 18 cazadores en un área de extracción de 92,9 m²). Entre 2005

Tabla 1. Densidad (ind./km) de *Paleosuchus palpebrosus*.

Cuenca	Zona	Densidad	Fuente
Amazonas	Río Putumayo	0,5	Rodríguez (2000)
	Río Caquetá	0,6	Rodríguez (2000)
	Lago el Muñeco (Apaporis)	0,3	Rodríguez (2000)
	Río Loretoyacu	0,2	Rodríguez (2000)
	Río Amacayacu	0,08	Rodríguez (2000)
Orinoco	Ríos Duda	0,0063	Rodríguez (2000)
	Río Guayabero	0,026	Rodríguez (2000)
	Río Guayabero	0,15-0,6	Lugo (obs. pers.)
	Río Muco	0,5-0,6	Lugo (obs. pers.)
	Río Manacacías	0,1-0,6	Lugo (obs. pers.)
	Río Vichada	0,005-0,3	Lugo (obs. pers.)
	Río Tomo	0,08-0,3	Lugo (obs. pers.)
	Río Tuparrito	0,05	Lugo (obs. pers.)
Río Bitá	0,06	Lugo (obs. pers.)	

Tabla 2. Densidades relativas de *Paleosuchus palpebrosus* en distintas cuencas de su área de distribución fuera de Colombia.

Cuenca	País	Curso de agua o Lugar	Densidad (ind./km)	Fuente
Paraguay	Brasil	Serra Amolar (Pantanal)	2-8	Campos <i>et al.</i> (1995)
		P. N. Engenheiro Eliezer Batista (Pantanal)	4,5	Campos <i>et al.</i> (2007)
Amazonas		Río Solimoes (Amazonia Central)	0,5-1,6	Botero-Arias (2007)
		P. N. do Jaú (Amazonia Central)	0,05-0,3	Rebêlo y Lugli (2001)
Orinoco	Venezuela	Guayana venezolana	2	Gorzula y Paolillo (1986)
		Río Cinaruco (Llanos occidentales)	0,2	Seijas (2007)
		Ríos Canjilones, Mapire, Claro y Negro (Llanos orientales)	0,5-2,3	Pacheco (2009)

FAMILIA ALLIGATORIDAE

y 2009 se cosecharon (cazaron) 24 individuos con un peso promedio/individuo de 18 kg y una biomasa total de 432 kg. Estos dos crocodílidos son las especies de cacería más importante entre los reptiles, incluso más que las aves, siendo superados únicamente en términos de biomasa por la danta (*Tapirus terrestris*), la lapa (*Cuniculus paca*) y las dos especies de zainos (*Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*). La proporción entre sexos de los animales cazados fue de 1,3 H: 1 M para un n=14 (Tafur op. cit).

Amenazas

El valor principal de *P. palpebrosus* en la mayoría de los países de su área de distribución es la caza de subsistencia realizada por los indígenas, que gusta de su carne y huevos (Medem 1981). Si esta se realiza de manera excesiva por una mayor demanda externa de su carne, podría convertirse en un problema. Otra amenaza es la pérdida de hábitat debido a las quemadas de los bosques de galería circundantes a los cursos de agua y de las grandes extensiones de selva para ampliar la frontera agrícola. Igualmente, la degradación del ambiente a causa de las explotaciones mineras, principalmente oro, coltán y petróleo. En Colombia, las zonas de piedemonte y de altillanura están siendo intervenidas por la expansión de la exploración y explota-

ción minera, así como por las grandes extensiones de monocultivos como fuente de biocombustibles. Estas intervenciones estimulan además el crecimiento de asentamientos humanos, por lo que los hábitats están sufriendo rápidas y grandes transformaciones.

Conservación

En Colombia no se han tomado medias de conservación, salvo la prohibición de la caza, el comercio de ejemplares y productos en el territorio nacional (Resolución N° 530 de 1970 del Inderena).

Perspectivas para la investigación y conservación

La especie es poco conocida y en Colombia, salvo los trabajos de Medem (1981), no se han realizados trabajos de campo, por lo que hay un desconocimiento importante sobre la distribución actual, historia natural y estado poblacional. Se proponen estudios prioritarios sobre aspectos de su ecología y biología (alimentación, etología, preferencia y uso de hábitat, reproducción, crecimiento). Asimismo, es importante adelantar trabajos sobre el uso que se le da a la especie desde una perspectiva socio-cultural y los efectos que este tiene sobre sus poblaciones.

Autores

Myriam Lugo, Carlos A. Lasso, Antonio Castro y Mónica A. Morales-Betancourt.

Bibliografía

- Botero-Arias, R. 2007. Padrões de movimento, uso de nicho e dieta do Jacaré-paguá, *Paleosuchus palpebrosus* (Crocodilia: Alligatoridae), em uma floresta de paleovárzea ao sul do rio Solimões, Amazônia Central, Brasil. Tesis de Maestría. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Manaus. 44 pp.
- Campos, Z. y T. Sanaiotti. 2006. *Paleosuchus palpebrosus* (Dwarf caiman) nesting. *Herpetological Review* 37 (1): 81.
- Campos, Z., M. Coutinho y C. Abercrombie. 1995. Size structure and sex ratio of dwarf caiman in the Serra Amolar, Pantanal, Brazil. *Herpetological Journal* 5: 321-322.
- Campos, Z., C. A. Zucco y G. Batista. 2007. Registro de ocorrência de Jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*), na RPPN Engenheiro Eliezer Batista, Pantanal, Brasil. Comunicado Técnico 60 - Embrapa Pantanal - Corumbá. Brasil. 3 pp.
- Campos, Z., T. Sanaiotti y W. E. Magnusson. 2010a. Maximum size of dwarf caiman, *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier, 1807) in the Amazon and habitats surrounding the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 31: 439-442.
- Campos, Z., T. Sanaiotti y W. E. Magnusson. 2010b. Clutch size and care parental of the dwarf caiman, *Paleosuchus palpebrosus*, in habitats Amazonia and surrounding the Pantanal, Brazil. Pp. 159. *En: Crocodiles. Proceedings of the 20th Working Meeting of the IUCN: SSC Crocodile Specialist Group*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Castaño-Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
- Correa, H. D., S. L. Ruiz y L. M. Arévalo (Eds.). 2005. Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco - Colombia / 2005-2015 - Propuesta Técnica. Corporinoquia, Cormacarena, Instituto Alexander von Humboldt, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia. Bogotá, Colombia. 273 pp.
- Cruz-Antía, D. 2013. Transformaciones en el manejo indígena local de la fauna de cacería en la Estrella Fluvial de Inírida. Pp. 128-253. *En: Usma, J. S., F. Trujillo y C. A. Lasso (Eds.). Biodiversidad de la Estrella Fluvial de Inírida*. WWF Colombia, CDA, Fundación Omacha, IAvH. Bogotá, Colombia (en prensa).
- Godshalk, R. E. 1982. The habitat and distribution of *Paleosuchus* in Venezuela. Pp: 31-38. *En: Crocodiles. Proceedings of the 5th Working Meeting of the IUCN / SSC Crocodile Specialist Group*. IUCN. Gland, Switzerland.
- Gorzula, S. y A. Paolillo. 1986. La ecología y estado actual de los Alligatósidos de la Guayana venezolana. Pp. 37-54. *En: Crocodiles. Proceeding of the 6th Working Meeting of the IUCN / SSC Crocodile Specialist Group*. IUCN. Gland, Switzerland.
- Lasso, C. 2011. Consumo de pescado y fauna acuática en la cuenca amazónica venezolana: análisis de nueve casos de estudio entre comunidades indígenas. COPESCA-ALC Documento Ocasional N° 15. Roma, FAO. 28 pp.
- Lugo, M. 2003. Reproducción y crecimiento del cachirre *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Alligatoridae) en cautividad. *Memoria de la Fundación la Salle de Ciencias Naturales* 156: 119-129.
- Magnusson, W. E., E. V. Da Silva y A. P. Lima. 1987. Diets of Amazonian crocodiles. *Journal of Herpetology* 21 (2): 85-95.
- Magnusson, W. E., A. P. Lima, J. M. Hero, T. M. Sanaiotti y M. Yamakoshi. 1990. *Paleosuchus trigonatus* nests: Sources of heat and embryo sex ratios. *Journal of Herpetology* 24 (4): 397-400.
- Medem, F. 1953. Contribuciones a la taxonomía y distribución del Yacaré Negro *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier) en Colombia. *Revista Colombiana de Antropología* 1 (1): 407-420.

FAMILIA ALLIGATORIDAE

- Medem, F. 1958. The crocodilian Genus *Paleosuchus*. *Fieldiana-Zoology* 39 (21): 227-247.
- Medem, F. 1970. Sobre un híbrido inter-específico del género *Paleosuchus* (Crocodylia, Alligatoridae). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 13 (52): 467-471.
- Medem, F. 1971. The reproduction of the dwarf caiman *Paleosuchus palpebrosus*. Pp. 159-165. *En: Crocodiles. Proceedings of the 1st Working Meeting of the IUCN / SSC Crocodile Specialist Group*. New York.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volumen I. Los Crocodylia de Colombia. Conciencias. Bogotá, Colombia. 356 pp.
- Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América Volumen II. Venezuela, Trinidad-Tobago, Guyana, Suriname, Guayana Francesa, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay, Argentina, Uruguay. Colciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 271 pp.
- Ouboter, P. 1996. Ecological studies on crocodilians in Suriname. Nich segregation and competition in three predators. University of Suriname. SPB-Academic Publishing: Amsterdam. 139 pp.
- Pacheco, A. D. 2009. Distribución, abundancia y estructura poblacional del babo morichalero (*Paleosuchus palpebrosus*) en los Llanos Orientales del Estado Anzoátegui. Tesis de Grado, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Caracas. 102 pp.
- Paolillo, A. y S. Gorzula. 1985. *Paleosuchus palpebrosus* (dwarf caiman): Migration. *Herpetological Review* 16 (1): 27.
- Plata, A. 2012. Importancia de la fauna silvestre en la etnia Sikuani, comunidad de Cumariana, selva de Matavén, Vichada, Colombia. *En: Colombia Cátedra Ambiental Ciudadana, una multiconstrucción para la Universidad Colombiana*. Universidad Sergio Arboleda 1 (1).
- Perera, M. A. 2013. Lo que se mata se come o no desear es no carecer. *Biota Colombiana* 14 (1): 83-108.
- Rebêlo, G. H. y L. Lugli. 2001. Distribution and abundance of four caiman species (Crocodylia: Alligatoridae) in Jaú National Park, Amazonas, Brazil. *Revista de Biología Tropical* 49 (3-4): 1-16.
- Ríos, M. y F. Trujillo. 2004. Censo preliminar de Crocodylia en los ríos Meta y Bitá, departamento del Vichada (Colombia). Pp. 229-242. *En: Diazgranados, M. C. y F. Trujillo (Eds.). Fauna acuática en la Orinoquia colombiana*. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo, Departamento de Ecología y Territorio (IDEADE-DET). Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, M. A. (Ed.). 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia. Compilación de resultados del Censo Nacional. 1994-1997. Ministerio del Ambiente. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 71 pp.
- Seijas, A. E. 2007. Características distintivas y estado de conocimiento de las especies del género *Paleosuchus* (Crocodylia: Alligatoridae) en Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 166: 27-64.
- Tafur, P. 2010. Evaluación de la sostenibilidad de la cacería de mamíferos en la comunidad de Zancudo, Reserva Nacional Puinawai, Guainía, Colombia. Magister en Ciencias-Biología. Línea Manejo y Conservación de Vida Silvestre. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Departamento de Biología Bogotá, Colombia. 101 pp.
- Thorbjarnarson, J. B. (Compilador). 1992. Crocodiles. An action plan for their conservation. Messel, H., F. W. King and L. P. Ross (Eds.). IUCN / SSC Crocodile Specialist Group. Gland, Switzerland. 136 pp.
- Trujillo, F., L. M. Jiménez-Ramos, J. Aldana, M. V. Rodríguez-Maldonado, A. Caro y P. Rodríguez. 2011. Uso y manejo de la fauna silvestre en la Orinoquia colombiana: cacería y tráfico de especies. Pp. 149-172. *En: Lasso, C. A., A. Rial, C. Matallana, W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz-Pulido, G. Corzo, y A. Machado-Allison (Eds.). 2011. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco.*

II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF

Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, Colombia. 304 pp.



Cachirre en el río Ventuari (Venezuela). Foto: R. González.



Río Inírida, cerros de Mavicure. Foto: M. A. Morales-Betancourt

11. *Paleosuchus trigonatus* (Schneider 1801)



Juvenil. Foto: M. A. Morales-Betancourt

Nombres comunes y/o indígenas

Cachirre; Wouboon (Puinave); Só (Guanano); Ijsóbujtigú (Tucano); Catchirrejarekai (Curripaco); jacaré coroa, coroa, curua, jacaré pedra, verrugoso, caimán de frente lisa, caimán piraña, caimán coronado, caimán de montaña, yarina lagarto, tinga, babo negro, caimán morichalero, caiman rouge, caiman chien, smooth-fronted caiman, Schneider's smooth-fronted caiman.

Sinonimias y/o otros nombres científicos

Crocodylus (Alligator) trigonatus (Merrem 1820), *Champsia trigonata* (Wagler 1830), *Caiman trigonatus* (Gray 1844), *Caiman (Paleosuchus) trigonatus* (Gray 1862), *Jacaretinga trigonatus* (Vaillant 1898), *Paleosuchus niloticus* (Muller 1924), *Crocodylus niloticus* (Werner 1933).

Estatus

Categoría nacional IUCN (Castaño-Mora 2002): Preocupación Menor (LC); categoría global IUCN: Bajo Riesgo/Preocupación menor (LC); CITES: Apéndice II.

Descripción

De mayor tamaño que *Paleosuchus palpebrosus*. Sin arista interocular ósea, osteodermos muy desarrollados y prominentes, formando una coraza protectora. Hocico alargado, con la punta angosta y no volteada hacia arriba (Figura 1), *canthus rostralis* en los maxilares ausentes (Medem 1981). La proporción longitud hocico (Lhoc) y ancho de punta del hocico (Aph) $Lhoc=2,7124 \cdot Aph-23,482$, $R^2=0,986$), mayor que la de *P. palpebrosus* ($Lhoc= 2,301 \cdot Aph -19,941$; $R^2= 0,985$) (Seijas 2007). Fenestras supratemporales del cráneo ausentes en adultos, pero presentes en juveniles; foramen mandibular externo más

FAMILIA ALLIGATORIDAE

grande que en *P. palpebrosus*. Dos hileras de placas post-occipitales, la segunda con placas considerablemente más pequeñas, aunque también pueden presentar una sola fila. Placas cervicales con cuatro hileras, a veces cinco. Placas dorsales con 17 a 19 hileras transversales, 18 con mayor frecuencia. La hilera más ancha (central dorsal), frecuentemente con seis placas (Medem 1970, Seijas 2007). Cresta caudal doble con nueve o diez filas de placas con aristas elevadas y puntiagudas de forma marcadamente triangular. Cresta caudal sencilla, con 17 a 19 segmentos (Medem 1970), aunque puede variar entre 15 y 20 (Seijas 2007). Región dorsal inguinal o lumbar -entre ambas patas posteriores- con una o más filas y con solo dos placas, este patrón no aparece generalmente en *P. palpebrosus*, que tiene cuatro placas en cada fila (Seijas op. cit.). Fórmula dentaria: 4+14-15/21-22. Palpebrales formados por tres huesos delgados (Medem 1981). Iris marrón claro. Tabla craneal parda oscura y cabeza con una lista longitudinal oscura entre las fosas nasales y la frente. Mandíbula con manchas pardas sobre un

fondo amarillento. Coloración general del cuerpo a nivel dorsal café oscuro. Superficie abdominal dominada por tonos claros que prevalecen sobre la coloración oscura (Medem 1981). Los neonatos exhiben una mancha dorada vistosa sobre la cabeza.

Tamaño y peso

Las tallas son similares a las reportadas para *Caiman crocodilus* en Colombia (Figura 2) y es ligeramente más grande que *P. palpebrosus*. La máxima talla registrada para un macho fue LT=2,26 m (LCC=1,36) con cola mutilada (Medem 1981); las hembras llegan a LT=1,35 m y 10 kg de peso (Medem 1967, 1981). Existe un registro de una hembra de LT=1,6 m (Vanzolini y Gomes 1959 citado en Medem 1983). El tamaño de las crías al nacer es de LT=0,23-0,254 m y con 0,45-0,6 g de peso (Medem 1981, Lugo obs. pers.).

Distribución

Países: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa, Guyana, Perú, Suriname y Venezuela (The Reptile Database 2013).

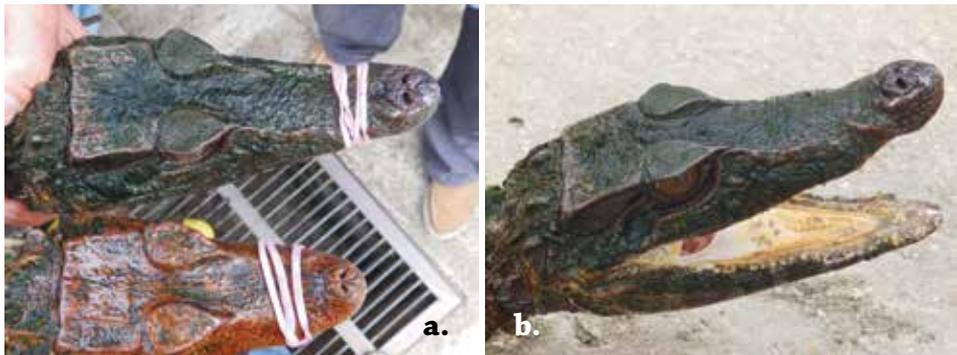


Figura 1. a) Comparación de la cabeza de *Paleosuchus trigonatus* (arriba) y *Paleosuchus palpebrosus* (abajo) y b) detalle de la cabeza de *Paleosuchus trigonatus* en la Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Foto: M. A. Morales-Betancourt.

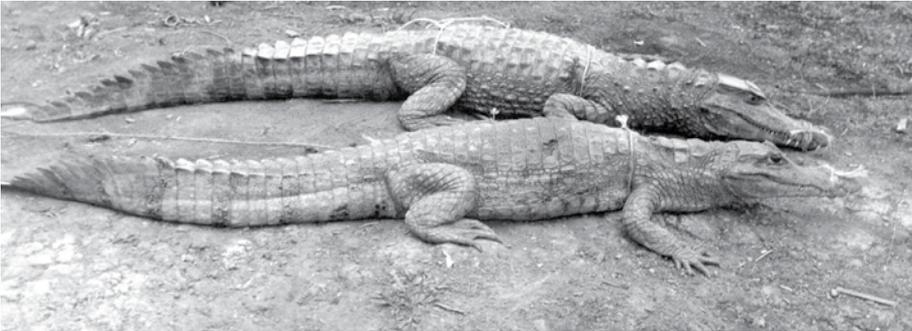


Figura 2. *Paleosuchus trigonatus* (arriba) y *Caiman crocodilus* (abajo). Foto: F. Medem.

Cuencas: Amazonas y Orinoco.

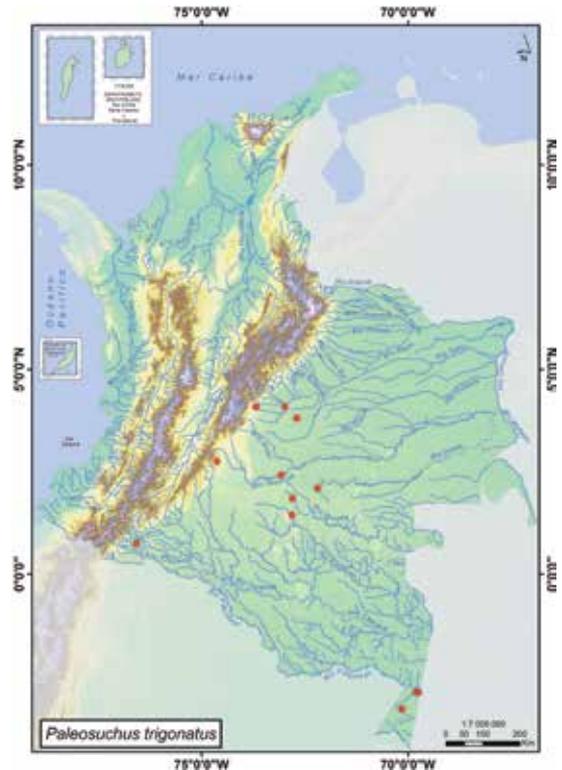
Subcuencas: Amazonas (Apaporis, Caquetá, Miriti-Paraná, Putumayo, Vaupés); Orinoco (Cinaruco, Inírida, Guaviare, Meta, Vichada) (Medem 1981).

Crecimiento y longevidad

Aunque no hay información detallada, el crecimiento es similar al de *P. palpebrosus*. En la Estación de Biología Tropical Roberto Franco (EBTRF), el crecimiento promedio ($n=4$) durante 54 meses fue 7,3 mm/mes (Lugo obs. pers.). Magnusson y Lima (1991) y Magnusson *et al.* (1997) en un modelo predictivo, reportan que los machos con LCC=80 cm y hembras con LCC=68 cm dejan de crecer o crecen muy poco. En la EBTRF la talla de LCC=75 cm se alcanzó a los 15 años de vida en el caso de los machos.

Ámbito doméstico (home range)

En Colombia no hay información al respecto. Magnusson y Lima (1991) en la Amazonia central brasileña, señalan la tendencia de dispersión de las crías (se alejan del nido entre 7 y 14 días después de nacer) y juveniles. Las crías están pocos días cerca de la madre, luego se dispersan a sitios



Registros de *Paleosuchus trigonatus*

alejados de sus lugares de nacimiento. Los juveniles permanecen muy poco tiempo

FAMILIA ALLIGATORIDAE

en un mismo lugar. Según estos autores los machos adultos no se agrupan sino que delimitan territorios de actividad de hasta 5 km² y ejercen territorialidad temporalmente. Gorzula y Señaris (1998) también han observado en la Guayana venezolana este tipo de patrón, donde los machos permanecen solos sin presencia de hembras o juveniles.

Hábitat

Paleosuchus trigonatus aunque es simpátrico con *P. palpebrosus*, se encuentra en una menor diversidad de ambientes y no está presente al sur de la cuenca amazónica (Magnusson 1989). En el Amazonas prefiere ríos y caños pequeños, pantanosos y/o correntosos y bordeados de vegetación selvática con doseles cerrados (Magnusson y Campos 2010). Está restringida principalmente a ríos de aguas claras y negras. En Colombia, Medem (1981), también lo registró en pozos remanentes de inundación en las zonas bajas selváticas (La Macarena, alto y medio Apaporis). También, se ha observado asociado a vegetación acuática (*Paspalum* sp.) en el río Cothué (aguas negras) tributario del río Putumayo (Morales-Betancourt obs. pers.). En la Guayana venezolana se encuentra en ríos de aguas negras con temperaturas de 22,4 °C en promedio, ácidas (pH 4,2 a 6,7) y de baja conductividad (6,6 umhos) (Gorzula *et al.* 1988). También ha sido señalada para ríos llaneros (p. e. Cinaruco), el cual es un río de aguas claras que nace en el departamento de Arauca (Colombia) y que muestra una mayor similitud faunística y florística con la región Guayana y Amazonas, que con los otros ríos típicamente llaneros (aguas blancas) (Lasso obs. pers.). La distribución altitudinal va de los 50 a los 1.340 m s.n.m. (Gorzula y Paolillo 1986), aunque Seijas (2007) reporta que sólo alcanza los 1.200 m s.n.m. De esto se des-

prende que *P. trigonatus* tiende a ocupar ríos de menor orden, de aguas más frías y con mayor intervalo altitudinal que *P. palpebrosus*. No obstante, en Surinam y Brasil, ha sido observada en ríos grandes de zonas bajas. Otro hábitat utilizado por esta especie, pero poco conocido, son los saladeros (Medem 1981), lugares donde tienen mayor oportunidad de atrapar presas (vertebrados pequeños). Las dos especies son simpátricas, pero rara vez son especies sintópicas (Medem op. cit.).

Alimentación

Se alimenta de insectos, moluscos, cangrejos, camarones, peces, ranas, serpientes, aves, pequeños mamíferos e incluso otros crocodílidos e individuos de su misma especie. Los juveniles consumen una mayor cantidad de invertebrados terrestres que los demás crocodílidos y los adultos incluyen en su dieta una mayor proporción de vertebrados terrestres y peces con tallas mayores a los 30 cm (Medem 1958, 1981, Magnusson *et al.* 1987).

Presentan grandes cantidades de gastro-litos en el estómago, incluso los neonatos (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). En el alto Caroní (Guayana venezolana) incluye en su dieta aves y cangrejos (*Fredius stenolobus*) (Lasso obs. pers.).

Reproducción

En Colombia las únicas observaciones que se han realizado al respecto fueron las de Medem (1981) quien reportó actividad de celo en enero. El periodo de desove tiene lugar de noviembre a enero (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). En el Vaupés, según los cazadores, la época reproductiva para el género *Paleosuchus* se extiende de diciembre a marzo, principalmente febrero-marzo (estación seca) (Medem 1958). Las hembras alcanzan la madurez sexual con

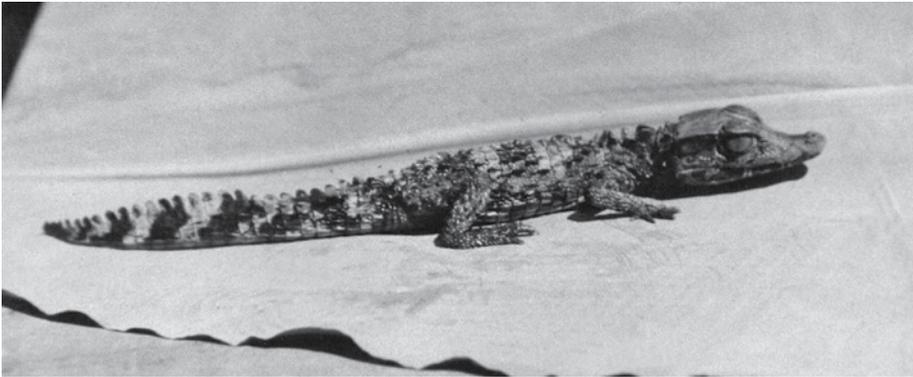


Figura 3. Cría de *Paleosuchus trigonatus*. Foto: F. Medem.

una longitud total cercana a los 1,3 m y los machos con 1,4 (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). En el Amazonas, Magnusson y Lima (1991), deducen la edad mínima de reproducción a los 20 años para los machos y 11 años para las hembras, las cuales anidan en intervalos de tres años. El apareamiento y la postura ocurre durante la mayor parte del año, excepto en los meses más lluviosos cuando no se pueden construir los nidos por escasez de lugares apropiados. Durante la temporada reproductiva las hembras se desplazan hasta la parte alta de los arroyos y construyen sus nidos acumulando hojas, ramas, lodo, no muy alejados del agua y ocasionalmente junto a termiteros. El número de huevos promedio por nidada en comparación con otros crocodílidos es bajo, de 8 a 19. Los huevos son de color blanco, de cáscara áspera, con tamaño promedio entre 6,7 x 4,2 cm y 69 g. La temperatura crítica para la producción de machos está entre 31-32 °C. El período de incubación es superior a los 100 días. Las crías se encuentran entre abril y mayo (Medem 1958) (Figura 3).

Comportamiento

Construye madrigueras que miden de 1,5 a 3,5 m, alejadas de la orilla entre 5 y 90 m. Pasan más tiempo en las madrigueras durante el día que fuera de ellas, tienden a ocupar el mismo refugio. Dichas madrigueras son más amplias al final de las mismas, lo que le permite a la especie un área de descanso y un espacio para dar la vuelta (Magnusson y Lima 1991). Los adultos suelen ser vistos sobre los bancos de las riberas de los ríos más tarde en la noche en comparación con las babillas. También se ve con frecuencia en las chorreras con la cabeza levantada. En aguas poco profundas se ocultan bajo las palizadas o ramas de los árboles.

Se asolean no en sitios descubiertos, sino en orillas con vegetación arbórea, donde alternan luz y sombra (Medem 1981, Magnusson *et al.* 1985, 1987). Los adultos son territoriales y se les puede observar por largos periodos de tiempo en los mismos lugares. Las hembras no son muy territoriales, pues sus espacios se sobreponen

FAMILIA ALLIGATORIDAE

con frecuencia y tienden a concentrarse en tributarios pequeños. El cuidado del nido y de las crías no es tan continuo ni agresivo como en los otros crocodílidos. La madre responde a los llamados de los recién nacidos y permanece junto a los neonatos por un poco más de tres semanas.

La posición en aguas profundas es distinta a la de las babillas. En *Paleosuchus spp* se observa la cabeza y nuca, y el cuerpo cuelga casi verticalmente, siendo poco visible. La babilla muestra la cabeza y el dorso debajo de la superficie del agua (Medem 1981).

Depredación natural

Los vertebrados carnívoros de mayor porte (p. e. tigrillos y jaguares) son potenciales depredadores de esta especie. También roedores grandes, anacondas, boas, aves de presa, otros crocodílidos y la tortuga matamata (*Chelus fimbriatus*) (Medem 1981, de Assis y Dos Santos 2007). Las tasas de mortalidad de los neonatos y juveniles son bastantes altas, en tanto que los adultos casi no tienen depredadores con excepción de los mencionados arriba y por supuesto los cazadores (indígenas y colonos) quienes los consumen.

Población

Las densidades son mucho más bajas que las observadas en *Caiman crocodrilus*. En Colombia sólo se conoce el trabajo realizado por el Ministerio del Medio Ambiente en los años 90 sobre estado y distribución de los Crocodylia en Colombia (Tabla 1) (Rodríguez 2000). En la Sierra de la Macarena se encontraron densidades de 0,07/ km y 0,2/km (Lugo obs. pers.). Partiendo de que los datos no son comparables (metodología, época, entre otros), las densidades encontradas en Colombia no difieren mucho de lo reportado en otros países (Tabla 2).

Tabla 1. Densidad (ind./km) de *Paleosuchus trigonatus* en Colombia. Fuente: (Rodríguez 2000).

Cuenca	Densidad
Putumayo (Villa Flor)	0,04
Caucana	3,6
Caquetá	1,5
Bernardo (Cahunari)	0,5
Apaporis	1,5
Apaporis (Chimborazo)	0,4
Apaporis (Pto. Jorge)	0,2
Apaporis (Piñalito)	0,07
Pacoa (boca)	0,0571
Cananari (bocas)	0,2
Apaporis (Caño Pacoa-Villa Gladys)	0,1
Caparú	0,6
Laguna El Muñeco (Apaporis)	0,7
Quebrada Matamata (Amazonas)	0,3

Uso

Al igual que su especie hermana (*P. palpebrosus*), es objeto de caza (consumo de subsistencia) en toda su área de distribución (Figura 4). Los Kurrim del río Guainía-Negro la utilizan (Perera 2013), al igual que los Puinave, Curripaco, Tucano y Guanano del río Inírida (Cruz-Antia 2013); los Curripaco del Río Negro y bajo Guainía (Lasso 2011) y los Achagua y Guayabero (Correa *et al.* 2005, Trujillo *et al.* 2011). La importancia de esta especie en la dieta de las comunidades indígenas es ligeramente superior a la de *P. palpebrosus*, como se deriva del trabajo de Tafur (2010) en la Reserva Nacional Natural Puinawai, Guainía. Aquí con base a 160 habitantes de la Comunidad de El Zancudo y datos tomados por 18 cazadores en un área de extracción de 92,9 m², entre 2005 y 2009, se

Tabla 2. Densidades (individuos/kilómetros) de *Paleosuchus trigonatus* en cuencas fuera de Colombia.

Cuenca	País	Curso de agua o lugar	Densidad	Fuente
Amazonas	Brasil	Campus UFAM (Amazonia Central)	2-9,5	Villamarín <i>et al.</i> (2010)
		P. N. do Jaú (Amazonia Central)	0,2-0,9	Rebêlo y Lugli (2001)
	Ecuador	Sistema lacustre del río Cuyabeno	0,1-2,5	Ortiz (2012)
		P. N. Yasuní	0,1-1,4	Ortiz (2012)
		Río Yasuní	0,1-2,4	Arroba (2011) en Ortiz (2012)
	Perú	Río Curaray	0,8-2,2	Hines y Wilkinson (1996)
		Río Yavarí	0,2-0,4	Swan (2006)
			Río Mazán	0,05
Orinoco	Venezuela	Guayana venezolana	0,2-7,5	Gorzula y Paolillo (1986)



Figura 4. Cacería de subsistencia de *Paleosuchus trigonatus*. Guyana. Foto: J. C. Señaris.

cosecharon (cazaron) 39 individuos con un peso promedio/individuo de 14,6 kg y una biomasa total de 569 kg. En esta región las dos especies de *paleosuchus* son la presa más importante entre los reptiles e incluso, más que las aves, siendo superados únicamente en términos de biomasa, por la danta (*Tapirus terrestris*), la lapa (*Cuniculus paca*) y las dos especies de zaínos (*Pecari tajacu*, *Tayassu pecari*). La proporción de sexos de los animales cazados fue de 1,8 H: 1 M para un n=31 (Tafur op. cit). En el río Duda y La Macarena los colonos consumen esta especie, en especial la cola (Cabrera com. pers.).

Amenazas

La especie no ha sido explotada comercialmente debido al alto grado de osificación de su piel, razón por la cual no es considerada de valor en los mercados peleteros. La especie es objeto de caza de subsistencia por los habitantes rurales, especialmente la población indígena, que gusta de su carne y de sus huevos. Si esta llega a sobrepasar

FAMILIA ALLIGATORIDAE

los límites de sostenibilidad, se convertiría en una amenaza. La principal amenaza en Colombia es la pérdida de hábitat debido a la ampliación de la frontera agrícola y las explotaciones mineras, en especial oro, coltán y petróleo. En los departamentos Meta y Vichada se ha incrementado en los últimos años la exploración del petróleo y los programas de mega-cultivos como fuente de biocombustibles, por lo que los hábitat del piedemonte y bosque húmedo, están sufriendo grandes transformaciones de manera acelerada.

Conservación

En Colombia no se han tomado medias de conservación, salvo la prohibición de la

caza, el comercio de ejemplares y productos en el territorio nacional (Resolución N° 530 de 1970 del Inderena).

Perspectivas para la investigación y conservación

No hay prácticamente información sobre la especie en el país, por lo que es prioritario determinar con mayor detalle su distribución geográfica, al igual que el tamaño y la estructura de las poblaciones. Es indispensable empezar a conocer los aspectos básicos de la historia de vida, al igual que el impacto por el consumo del cual es objeto.

Autores

Myriam Lugo, Carlos A. Lasso, Antonio Castro y Mónica A. Morales-Betancourt.

Bibliografía

- de Assis, V. B. y T. Dos Santos. 2007. *Paleosuchus trigonatus*: Predation. *Herpetological Review* 38 (4): 445.
- Castaño-Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
- Correa, H. D. S. L. Ruiz y L. M. Arévalo (Eds.). 2005. Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco - Colombia / 2005-2015 – Propuesta Técnica. Corporinoquia, Cormacarena, Instituto Alexander von Humboldt, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia. Bogotá, Colombia. 273 pp.
- Cruz-Antía, D. 2013. Transformaciones en el manejo indígena local de la fauna de cacería en la Estrella Fluvial de Inírida. Pp. 228-253. *En*: Usma, J. S., F. Trujillo y C. A. Lasso (Eds.). Biodiversidad de la Estrella Fluvial de Inírida. WWF Colombia, CDA, Fundación Omacha, IAvH. Bogotá, Colombia. (en prensa).
- Gorzula, S. y A. Paolillo. 1986. La ecología y estado actual de los alligatoridos de la Guayana Venezolana. Pp. 37-54. *En*: Crocodiles. Proceedings of the 7th Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland.
- Gorzual, S. y J. C. Señaris. 1998. Contribution to the herpetofauna of the Venezuelan

- Guayana I. A data base. *Scientia Guaianae* 8: 90-191.
- Gorzula, S., J. Paolini y J. Thorbjarnarson. 1988. Some hydrochemical and hydrological characteristics of crocodilian habitats. *Tropical Freshwater Biology* 1 (1): 50-61.
 - Hines, T. C. y P. Wilkinson. 1996. Crocodilian status in Ecuador on the río Curaray. Pp. 72-81. *En: Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the IUCN / SSC Crocodile Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland.*
 - Lasso, C. 2011. Consumo de pescado y fauna acuática en la cuenca amazónica venezolana: análisis de nueve casos de estudio entre comunidades indígenas. COPESCA-ALC Documento Ocasional N° 15. Roma, FAO. 28 pp.
 - Magnusson, W. E. 1989. *Paleosuchus*. Pp. 168-175. *En: Crocodiles. Their ecology, management and conservation. A special publication of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland.*
 - Magnusson, W. E. y A. P. Lima. 1991. The ecology of a cryptic predator *Paleosuchus trigonatus* in a tropical rainforest. *Journal of Herpetology* 25 (1): 41-48.
 - Magnusson, W. E., A. P. Lima y R. M. Sampaio. 1985. Sources of heat for nests of *Paleosuchus trigonatus* and a review of crocodilian nest temperatures. *Journal of Herpetology* 19 (2): 199-207.
 - Magnusson, W. E., E. V. da Silva y A. P. Lima. 1987. Diets of Amazonian crocodiles. *Journal Herpetology* 21 (2): 85-95.
 - Magnusson, W. E. y Z. Campos. 2010. Schneider's smooth-fronted caiman *Paleosuchus trigonatus*. Pp. 43-45. *En: Manolis, S. C. y C. Stevenson (Eds.). Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan, 3rd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland.*
 - Magnusson, W. E., A. P. Lima, V. López, A. Cardoso y M. Carmozina. 1997. Growth during middle age in a Schneider's dwarf caiman, *Paleosuchus trigonatus*. *Herpetological Review* 28 (4): 183.
 - Medem, F. 1958. The crocodilian genus *Paleosuchus*. *Fieldiana-Zoology* 39 (21): 227-247.
 - Medem, F. 1967. El género *Paleosuchus* en Amazonia. *Actas do Simposio sobre a Biota Amazonica*. 141-162.
 - Medem, F. 1970. Sobre un híbrido inter-específico del género *Paleosuchus* (Crocodylia, Alligatoridae). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 13 (52): 467-471.
 - Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volumen I. Los Crocodylia de Colombia. Conciencias. Bogotá, Colombia. 356 pp.
 - Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América. Venezuela, Trinidad-Tobago, Guyana, Suriname, Guayana Francesa, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay, Argentina, Uruguay. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia y Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales. Colciencias, Bogotá. 270 pp.
 - Ortiz, D. 2012. Estudio poblacional de caimanes (Crocodylia: Alligatoridae) en la Amazonía Ecuatoriana. Trabajo de Grado, Licenciatura en Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Escuela de Ciencias Biológicas. Quito. 87 pp.
 - Perera, M. A. 2013. Lo que se mata se come o no desear es no carecer. *Biota Colombiana* 14 (1): 83-108.
 - Rebêlo, H. y L. Lugli. 2001. Distribution and abundance of four caiman species (Crocodylia: Alligatoridae) in Jaú National Park, Amazonas, Brazil. *Revista de Biología Tropical* 49 (3-4): 1095-1109.
 - Rodríguez, M. A. (Ed.). 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia. Compilación de resultados del censo nacional. 1994-1997. Ministerio del Ambiente. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 71 pp.
 - Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast, R. C. Vogt, A. G. Rhodin, J. De La Ossa, J. N. Rueda y C. Goettsch-Mittermeier 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional. Bogotá, Colombia. 536 pp.

FAMILIA ALLIGATORIDAE

- Seijas, A. E. 2007. Características distintivas y estado de conocimiento de las especies del género *Paleosuchus* (Crocodylia: Alligatoridae) en Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 166: 27-64.
- Swan, N. 2006. Population status and ecology of three caiman species *Caiman crocodilus*, *Paleosuchus trigonatus* and *Melanosuchus niger* in the Lago Preto Conservation Concession, north-eastern Peru: The recovery of *Melanosuchus niger*? Tesis de Maestría. The Durrell Institute of Conservation and Ecology. UK. 45 pp.
- Tafur, P. 2010. Evaluación de la sostenibilidad de la cacería de mamíferos en la comunidad de Zancudo, Reserva Nacional Puinawai, Guainía, Colombia. Magíster en Ciencias-Biología. Línea Manejo y Conservación de Vida Silvestre. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Departamento de Biología Bogotá, Colombia. 101 pp.
- Tejado, C. 2012. Abundancia de *Melanosuchus niger* Spix, 1825, *Paleosuchus trigonatus* Schneider, 1801 y *Caiman crocodilus* L., 1758 en el cauce medio del río Mazán (Amazonas, Perú). *Munibe* (Ciencias Naturales) 60: 1-16.
- Trujillo, F., L. M. Jiménez-Ramos, J. Aldana, M. V. Rodríguez-Maldonado, A. Caro y P. Rodríguez. 2011. Uso y manejo de la fauna silvestre en le Orinoquia colombiana: cacería y tráfico de especies. Pp: 149-172. *En*: Lasso, C. A., A. Rial, C. Matallana, W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz-Pulido, G. Corzo, y A. Machado-Allison (Eds.). 2011. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, Colombia.
- Villamarín, F., G. M. Freire, G. T. da Silva, J. Lacerda, B. Marioni, A. D. Nobre, M. L. Ribeiro, E. C. Silva, a. W. de Melo y R. da Silveira. 2010. Monitoring the *Paleosuchus trigonatus* population of a large Brazilian Amazon urban forest fragment. Pp. 82. *En*: Crocodiles. Proceedings of the 20th Working Meeting of the IUCN / SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland.



Río Orinoco, raudal de Atures. Foto: M. A. Morales-Betancourt



Caza de subsistencia de babilla en el bajo río Putumayo. Foto: S. Hernández



12. Uso de los Crocodylia en Colombia

Mónica A. Morales-Betancourt, Alejandro De La Ossa-Lacayo, Jaime De La Ossa V., Carlos A. Lasso y Fernando Trujillo

Muchas poblaciones rurales en el mundo dependen de la biodiversidad para su subsistencia, la cual se basa en la pesca, la caza, los productos forestales no maderables y la agricultura (UNDP 2010). Por ejemplo, en Colombia la fauna es fuente importante de proteína para las comunidades rurales, las cuales representan 27% de la población total del país. Solamente en la región amazónica colombiana se extraía anualmente un aproximado de 4'000.000 de individuos de diferentes especies de fauna silvestre, lo que representa 40.000 toneladas de carne (Gómez *et al.* 1994). Es así como la “carne de monte” es considerada un recurso determinante de las condiciones de seguridad alimentaria (Fa *et al.* 2003), la cual no sólo se obtiene a través de la extracción directa (cacería), sino también por medio de actividades comerciales, convirtiéndose en fuente importante de ingresos económicos para los habitantes de los bosque húmedos de las regiones tropicales (Secretaría del Convenio de Biodiversidad Biológica 2011).

Los crocódilidos no son la excepción a esta situación. Además de la extracción

de la piel, este grupo es aprovechado con distintos fines, consumo, ornamental, medicinal y mascotas. En las especies de tamaño menor como los cachirres (*Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*) y la babilla (*Caiman crocodilus*), su aprovechamiento está dirigido principalmente para el consumo de subsistencia (Morales-Betancourt y Lasso 2012). El consumo de estas especies ha aumentado de manera preocupante en los últimos años, debido a la migración humana a las zonas rurales y alejadas bien conservadas. Dos razones fundamentan este hecho. La primera tiene que ver con las nuevas tendencias de desarrollo promovidas por el Estado (p. e. minería y monocultivos de palma, entre otros) y en especial la segunda, por la presencia de los grupos armados, minería y extracción de madera ilegal. En ambos casos se promueve el consumo de carne de crocódilidos y otros productos de la fauna silvestre, frente a la dificultad de obtener otras fuentes proteicas tradicionales.

A pesar del consumo elevado y la importancia que este representa para la seguridad alimentaria de muchas zonas rurales

USO DE LOS CROCODYLIA

del país, no hay prácticamente información de esta actividad, tal que permita generar lineamientos de manejo (Mancera y Reyes 2008).

Tradicional: ritos, leyendas y creencias religiosas

Para las comunidades indígenas, el territorio, el suelo, subsuelo y los recursos naturales en general, constituyen su espacio vital y simbólico y no una fuente de explotación económica. Su valor es de carácter colectivo y se constituye en alternativas para el desarrollo de la medicina, el arte, la ciencia, la alimentación y la cultura en general. Entre los pueblos existen elementos de la biodiversidad que se constituyen en valores espirituales, cuyos productos contienen conocimiento asociado y son parte fundamental de su vida y cosmovisión (Muyuy 2002). Los crocodílidos son un ejemplo claro de ello.

Por ejemplo, en la cuenca del Amazonas de acuerdo con el significado cultural de la etnia Tikuna: “el caimán negro es la hija mayor de Yewae (la Madre Agua), es por eso que las personas que matan al caimán por odio, mueren y se convierten en caimán o bufeo” (Castellanos *et al.* 2005). También se menciona en la historia de la cultura Tikuna: “los Tikuna que vivían en las orillas y las islas del Amazonas no tenía con qué hacer hamacas, ni con qué amarrar, porque en esos lugares no se daba la chambira, por eso tenían que cambiarla con la gente del centro. Un chamán Tikuna pensó que tenía que encontrar algo para amarrar y en su sueño vio que para tener una fibra que le sirviera para sacar hamacas y sogas tenía que matar un lagarto, un caimán grande. Tenía que jalarlo y dejarlo que se pudriera y, a los quince días, ir a mirar qué pasaba. Cuando se despertó, pensó en su sueño y dijo: “¿Sería verdad lo que vi en mi sueño? Voy a ver”, y se

*fue a hacer todo lo que soñó. Entonces mató un caimán como de cuatro metros de largo, lo jaló hacia afuera del agua y lo dejó allí, ni el chulo se lo comió, y se pudrió. A los quince días salió un arbolito de su lomo, como de un metro, grueso y blandito. Como al mes ya tenía cinco metros de alto, pero el hombre no sabía cómo utilizarlo. Entonces, otra vez soñó. En su sueño se apareció el espíritu del caimán y le dijo que no lo cortara hasta que echara pepas. Al cabo de un mes, le salieron las pepas y el árbol creció más que todos los demás árboles del bajal. Estaba cargado de pepas, cuando llegaron las loras y se encargaron de llevar las pepas a la tierra, lejos. El árbol se regó en toda parte. Pero el espíritu del caimán le dijo que había que espantar a los loros y dejar que las pepas cayeran para que se reventaran, cayeran al río y el agua se encargara de regarlo en toda la tierra baja; por eso es que el invira se da en el bajal. Entonces el espíritu del caimán le dijo al chamán: “Ahí está su sogá, tiene que pelar la corteza para sacar la fibra, secarla y torcerla, para que haga hamacas, mochilas y sogas para amarrar” (Hernández-Rangel *et al.* 2012).*

Los indígenas del bajo río Putumayo mencionan que el “caimán es guardián de los lagos y madres de agua y del pescado, todo lago tiene caimanes, pues un lago sin caimanes no es un lago” (Hernández-Rangel *et al.* op. cit.).

En las cuencas del Caribe y Magdalena, para *Crocodylus acutus* de forma documentada, existe la leyenda del hombre caimán (Ramírez 2005): “El caimán, pues, no sólo es un animal emblemático del entorno selvático-cenagoso-marino en el que está asentada la Ciénaga (Magdalena), objeto por demás de una devoción totémica con una cronología anterior al descubrimiento, conquista y colonización de estos pagos precolombinos, sino un símbolo idiosincrásico de los cienagueros, asu-



F. Trujillo

mido en la vida personal, comunitaria, social e institucional con repercusiones que pocos imaginan". Continúa este autor: "Son elocuentes a propósito de la consideración anotada los siguientes versos de Pedro Mendoza Guardiola. Este agudo y festivo poeta popular del sur de Ciénaga (Magdalena) vivió lo suficiente para conocer la formación y evolución como danza de la leyenda del caimán, expresión folclórica que, como es de rigor anotar, sólo bailaban en las calles, parejas formadas por hombres y hombres vestidos de mujeres, ya que las damas inicialmente estuvieron excluidas del festejo. Quizá, queremos creer, porque se entendía de mal recibo aquel relajo varonil, de versos picantes, de largos recorridos que se hacían hasta altas horas de la noche". Ramírez (op. cit.), explica: "La danza a la que da nacimiento la leyenda del caimán es de tipo zoomorfo y origen anfibio, y en nuestro medio, su génesis se la disputan los vecinos y hermanos municipios de Pueblo Viejo y Ciénaga, ambas localidades del departamento del Magdalena". La elaboración folclórica anfibia de la Ciénaga Grande, la leyenda del caimán y la posterior danza a la que da lugar, guarda estricta relación con el nicho ecológico y social que la genera *C. acutus* (Rey-Sinzing 1987).

También resalta Ramírez (2005): "Tampoco el caimán es un animal exclusivo del entorno lagunar de la Ciénaga Grande. Su presencia trasciende a otras subregiones de la costa Caribe: la subregión Zenú, la depresión Momposina, el bajo Magdalena, la alta Guajira, en cada una de las cuales se ha dado origen a numerosos relatos, cuentos y leyendas, afines con la leyenda cienaguera: el caimán de oro (San Andrés de Sotavento), el hombre-caimán (Plato) y el mito Wayuu de Keeralia, en La Guajira, lagarto que habita en las salinas y que en los atardeceres rojizos de la península persigue, seduce y embaraza a las mujeres,

las que, en lugar de dar a luz, explotan, pariendo culebras, iguanas y lagartos (Turbay 1994 en Ramírez op. cit.).

De forma complementaria, también está documentado que el hombre caimán representa una leyenda que trata de la historia de un hombre cuya pasión por espiar a mujeres desnudas lo condenó a quedar convertido en un ser con cuerpo de caimán y cabeza humana. Se desarrolló en la población ribereña de Plato, Magdalena (Herrera de León 1999). En esta misma población se celebra anualmente el Festival del Hombre Caimán. También existen una plaza y un monumento en su honor que son patrimonio cultural de la población. La leyenda del Hombre Caimán quedó inmortalizada en la canción "Se va el caimán" del barranquillero José María Peñaranda.

En cuanto a la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*), no hay registros escritos de mitos o leyendas, sólo algunos dichos populares, tales como: "Caimán no come babilla", para referirse a la resistencia de la babilla. Se aplica el término babilla a la mujer fea.

Consumo: alimento

El aprovechamiento de los reptiles se remonta a la llegada de los primeros grupos indígenas al continente hace más de 14 mil años, de acuerdo a la teoría del poblamiento temprano (Cooke *et al.* 2007). La literatura desde la época colonial documenta el uso de la carne y los huevos de crocodilidos por parte de los grupos indígenas y los colonos para el consumo (Gumilla 1791, Bates 1863, Patiño 1990, La Condomine 1992, Goulding *et al.* 1996, Baptiste *et al.* 2002). Por ejemplo, entre los siglos XIII y XIV, las comunidades indígenas como los Zenues y Malibúes de la familia Karib, habitantes de las riberas del río Magdalena en la depresión Momposina, tenían entre

USO DE LOS CROCODYLIA

las principales fuentes de proteínas a las babillas (*Caiman crocodilus fuscus*) y a los caimanes aguja (*Crocodylus acutus*).

Las seis especies que se encuentran en Colombia, son utilizadas para el consumo (Naranjo 1999, Ulloa 2006, Rueda-Almonacid *et al.* 2007, Alonso *et al.* 2008), algunas con mayor predilección que otras. Las restricciones en el consumo vienen dadas principalmente por el tamaño de los animales, con mayor preferencia por los individuos más pequeños debido a que su carne es más tierna y de mejor sabor. Por ello, las principales especies objeto de consumo son las de tallas menores como la babilla (*Caiman crocodilus*) y los cachirres (*Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*) (Morales-Betancourt y Lasso 2012) (Figura 1b).

No existe información de las tendencias de consumo en el país. Frente a la falta de datos concretos sobre el uso de crocodílicos, es común ver esfuerzos de estimarlo mediante entrevistas con personas locales sobre sus patrones de uso. Pero esta información, no siempre es de fácil acceso y además los usuarios son renuentes en ocasiones a dar información confiable, en particular porque temen que de acuerdo con esa información se tomen medidas restrictivas. Sólo existen algunos registros que indican en que zonas se consumen (Tabla 1), pero no existe información más detallada sobre este uso, salvo en algún que otro caso puntual como por ejemplo, los cachirres en la Orinoquia (Tafur 2010) y las babillas en la Amazonia (Payán 2009) y en el Pacífico (Usma-Oviedo *et al.* 2009) (ver fichas de especies para mayor detalle).

El consumo de estas especies por parte de las comunidades indígenas es fundamentalmente de subsistencia y su captura es por lo general incidental. Sin embargo, el

consumo ha aumentado de manera alarmante en los últimos años debido a la migración de personas a las zonas rurales bien conservadas. Esto ha generado que se cambie el patrón de uso, ya que se promueve el consumo de carne de crocodílicos y otros productos de la fauna silvestre, frente a la dificultad de obtener otras fuentes proteicas alternativas. Esto ya es un hecho preocupante en la Estrella Fluvial de Inírida-EFI (confluencias de los ríos Orinoco, Guaviare, Inírida y Atabapo) con la llegada de la minería ilegal (Lasso obs. per.).

Medicinal

El uso medicinal se ha documentado para las especies de mayor tamaño aunque su efectividad no ha sido comprobada. En el Amazonas la grasa o manteca del caimán negro se usa para tratar el asma. También se utilizan los dientes contra la mordedura de culebras venenosas, los cuales se raspan para hacer té, que debe tomarse cada quince minutos (Castellanos *et al.* 2005). En la región Caribe y en la cuenca del Magdalena, se atribuye tradicionalmente al aceite del caimán aguja, poderes curativos y de tratamiento del asma y otras afecciones respiratorias, lo cual se asemeja a lo escrito por Alderton (1999) que reporta su uso para el tratamiento de la tuberculosis en el Nuevo Mundo y en los Estados Unidos de América en 1880. En La Guajira los huesos del caimán aguja, en especial los del cráneo, son utilizados para la cicatrización de heridas y/o llagas, para esto trituran, muelen el hueso hasta convertirlo en polvillo y lo aplican en la herida; así sana rápidamente (Corpoguajira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006).

En el Orinoco, con la grasa del caimán llanero, se hacen medicamentos para sanar la bronquitis (Lugo y Ardila 1998), así como la tosferina, artritis, reuma y torceduras,

Tabla 1. Referencias de consumo de las especies de crocodilidos en Colombia.

Cuenca	Zona y/o comunidad indígena	Especie	Referencia
Amazonas	Trapezio Amazónico	<i>Caiman crocodilus, Melanosuchus niger</i>	Bustillo (2009)
	Tierra, San Martín de Amacayacu	<i>Caiman crocodilus</i>	Payán (2009)
	Trapezio Amazónico, alto Putumayo	<i>Melanosuchus niger</i>	Castaño-Mora (2002), Alonso et al. (2008), Hernández-Rangel et al. (2010)
	Comunidad La Nueva Paya, alto Putumayo	<i>Melanosuchus niger</i>	Morales-Betancourt (obs. pers.)
	Bajo río Putumayo	<i>Caiman crocodilus, Melanosuchus niger, Paleosuchus spp</i>	Morales-Betancourt (obs. pers.)
	Río Caqueta, La Pedrera y Araracuara	<i>Caiman crocodilus</i>	Correa (com. pers.)
	Comunidad Miraña, río Cahuinari	<i>Melanosuchus niger</i>	Payán (com. pers.)
	Comunidad Nonuyas, río Caquetá	<i>Caiman crocodilus</i>	Payán (com. pers.)
	Comunidad Curripacu, Río Negro y bajo Guaviare	<i>Caiman crocodilus, Paleosuchus spp</i>	Lasso (2011)
	Bahía Portete	<i>Crocodylus acutus</i>	Abadía (1996), Corpoguajira y Asociación Desarrollo Guajiro (2006)
Caribe	Bahía Cispatá	<i>Crocodylus acutus</i>	Ulloa (2006)
	Área de influencia PNN Katios	<i>Caiman crocodilus</i>	Moreno et al. (2009)
Caribe y Magdalena	Corregimientos San Antonio y Labarcé (Sucre)	<i>Crocodylus acutus, Caiman crocodilus</i>	Gamba et al. (2006)
	Indígenas Embera-Katio, cuenca alta del río San Jorge	<i>Caiman crocodilus</i>	Racero-Casarrubia et al. (2008)
	La Mojana y la depresión Momposina	<i>Caiman crocodilus</i>	De La Ossa- Lacayo y De La Ossa (2012)

F. Trujillo



USO DE LOS CROCODYLIA

Tabla 1. Continuación.

Cuenca	Zona y/o comunidad indígena	Especie	Referencia
Orinoco	Comunidad Puinave	<i>Paleosuchus spp</i>	Ospino <i>et al.</i> (2005)
	Reserva Nacional Natural Puinawai	<i>Paleosuchus spp</i>	Tafur (2010)
	Sistema de los ríos Cravo Norte, Ele y Lipa	<i>Crocodylus intermedius</i> (huevos)	Bonilla y Barahona (1999), Ardila <i>et al.</i> (2002), Anzola <i>et al.</i> (2012), Castro <i>et al.</i> (2013)
	Kurrim del río Guainía-Negro	<i>Paleosuchus spp</i>	Perera (2013)
	Puinave, Curripacu, Tucano y Guanano, río Inirida	<i>Paleosuchus spp</i>	Cruz-Antia (2013)
	Sikuani, río Vichada	<i>Paleosuchus spp</i>	Plata (2012)
	Achagua y Guayabero	<i>Paleosuchus spp</i>	Correa <i>et al.</i> (2005), Trujillo <i>et al.</i> (2011)
	Río Duda y La Macarena	<i>Paleosuchus spp</i>	Payán (com. pers.)
	Cuibas y Pumi del Casanare y Arauca. Wófluhua, ríos Vichada y Guaviare. Tsáse, ríos Guaviare, Vichada y Meta	<i>Caiman crocodilus</i>	Perera (2013)
	Guahíbo y Sikuania, afluentes del río Meta	<i>Caiman crocodilus</i>	Eslava (2013)
Pacífico	Departamento de Nariño	<i>Caiman crocodilus</i>	Delgado <i>et al.</i> (2008)
	Cuencas Anchicayá, bajo Calima y Dagua	<i>Caiman crocodilus</i>	González y Asprilla (2009)
	Wouwan, bajo río San Juan	<i>Caiman crocodilus</i>	Usma-Oviedo <i>et al.</i> (2009)



F. Trujillo

constipados y como ayuda para la cicatrización (Eslava 2013).

Ornamental

La representación de este orden se evidencia en todo tipo de adornos de la época prehispánica (colgantes, collares, pectorales, narigueras y ollas, entre otros), elaborados en diferentes materiales como el oro, cobre, arcilla, madera, hueso y piedra (Ulloa 1996) (Figura 1 c, d). Actualmente continúa esta tradición. Por ejemplo, en el Amazonas los artesanos de varias comunidades indígenas tallan en madera al caimán negro con una gran fidelidad. Igualmente, los cráneos son lavados, limpiados y vendidos o regalados como adorno y los dientes se usan para hacer collares (Hernández-Rangel *et al.* 2010). En el Pacífico, específicamente en las comunidades de bahía Málaga, Taparal y Humane (bajo Anchicaya), bajo Calima y Guadualito (bajo Dagua), usan ocasionalmente el cráneo y los dientes de la babilla como adorno (González y Asprilla 2009). En el bajo río San Juan la piel se utiliza para la elaboración de artesanías (Usma-Oviedo *et al.* 2009).

Carnada

Recientemente se están utilizando a los crocodílidos como carnada en las cuencas del Amazonas y el Orinoco. Debido a la disminución de la producción pesquera en la cuenca del Magdalena, que ha ocurrido a una sustitución de especies de esta cuenca por especies provenientes de las otras cuencas. Según Gómez *et al.* (2008), el capaz de la cuenca del Magdalena (*Pimelodus grosskopfii*), está siendo reemplazada por la mota (*Calophysus macropterus*), especie carroñera que se distribuye en el Amazonas y el Orinoco. Para capturar la mota se usa como carnada, carne en descomposición y se utilizan para ello a los delfines

y caimanes negros en el Trapecio Amazónico (Gómez *et al.* op. cit.), al igual que en la cuenca alta del río Putumayo. En el río Meta (cuenca Orinoco) también se está evidenciando esta situación, pero para ello se está utilizando la carne descompuesta de la babilla (Trujillo obs. pers.).

Comercial

Históricamente, el mercado de pieles de crocodílidos ha sido el más importante dentro de las exportaciones de fauna registradas desde 1916 en Colombia, lo cual ha traído como consecuencia una caída de las poblaciones naturales (Ramírez-Perilla 2001, Baptiste *et al.* 2002).

Inicialmente, la comercialización de la piel incluía las especies del género *Crocodylus* y de *Melanosuchus niger*, dada la menor osificación de los osterdermos, por lo que eran consideradas pieles clásicas (mejor calidad) y por ende las mejor pagadas. La piel de *Caiman crocodilus fuscus* se considera de inferior calidad, dada la osificación mayor de los osterdermos; la caza comercial y consecuente aprovechamiento, se inició en la década de los 50, cuando las poblaciones de crocodílidos considerados clásicos habían sido diezgadas y no era rentable la operación extractiva (Baptiste *et al.* 2002). De manera específica la cacería de babillas comenzó con la capturas de *C. c. fuscus* en la costa Caribe y cuenca del Magdalena, posteriormente se trasladó a la Orinoquia y Amazonia, aprovechando *Caiman crocodilus crocodilus* y por último, pasó a las cuencas del río Atrato y Acaudí (cuenca Caribe) con *C. c. fuscus*. En la actualidad las babillas obtenidas de zoológicos proporcionan la mayor cantidad de pieles de crocodílidos para los mercados internacionales (Thorbjarnarson 1997, Ramírez-Perilla 2001, Rueda-Almonacid *et al.* 2007). El mayor aporte porcentual

USO DE LOS CROCODYLIA

de pieles corresponde a *C. c. fuscus* (Figura 1e), dada la ubicación mayoritaria de los zocriaderos y la cacería ilegal que aún persiste (De La Ossa- Lacayo y De La Ossa 2012). Se calcula que de las exportaciones de pieles de crocodílidos, *C. c. fuscus* de Colombia contribuye con el 61,2% del total (cerca de 600.000 unidades) (Velasco y De Sola 2005). Para mayor información referente a la zocría y comercio consultar el Capítulo 13.

Por otro lado, durante el inicio de la actividad de zocría en el Caribe colombiano (finales de la década de 1980), se exportaron neonatos de *C. c. fuscus* como mascotas, siendo el país receptor por excelencia, los Estados Unidos.

También se ha documentado el comercio de las crías de *Crocodylus intermedius*, práctica muy común en Cravo Norte (Bonilla y Barahona 1999).

Por último, merece la pena señalar, que la secreción de las glándulas de *Crocodylus acutus* productoras de almizcle puede llegar a tener algún valor comercial si se desarrollara el mercado con destino a la producción de perfumes (Thorbjarnarson 1997, Ulloa y Cavanzo 2003).

Turismo

De manera indirecta estos animales pueden ser elementos de carácter turístico dada su vistosidad como especies raras y emblemáticas (Figura 1f). Así, al mantener las poblaciones en buenas condiciones se pueden ofrecer recorridos nocturnos y/o diurnos a los turistas para el avistamiento de estos animales. Los turistas tienen la oportunidad de observar detalladamente los crocodílidos e incluso fotografiarse con ellos, una experiencia inolvidable para cualquiera. Sin embargo, es necesari-

o reglamentar esta actividad para evitar conflictos con las poblaciones naturales allí establecidas (Hernández-Rangel *et al.* 2010). Este fue el caso del caimán negro en el Trapecio Amazónico, donde desde hace más de dos décadas, con la recuperación paulatina de sus poblaciones, se comenzó a fomentar la observación (nocturna) de estos animales con fines turísticos. Desafortunadamente, en los primeros años lo que hacían algunos guías era arponear a los caimanes y luego mostrárselos a los turistas. Esto trajo consigo a que el número de caimanes disminuyera y los turistas empezaran a quedar insatisfechos al no poder observarlos, ocasionando que este tipo de actividad ya no se ofreciera con tanta frecuencia.

Una situación similar se ha presentado esporádicamente en la ciénaga de la Caimanera, Santiago de Tolú (Sucre), con *C. acutus*, dada las precauciones y temores que los habitantes de la región manifiestan. También es usual que lleguen visitantes a conocer los caimanes (*C. acutus*) que se encuentran cautivos en la Estación Experimental Crocodylia en San Marcos, Sucre. En ambos casos los turistas muestran una sensación de fascinación (De La Ossa-Lacayo obs. pers.)

El aporte de los Crocodylia al mercado local

No existe información para las cuencas del Amazonas y Orinoco, puesto que su uso es en la mayoría de los casos, para subsistencia. Sin embargo, en Puerto Leguizamo la carne de la babilla es comercializada a \$4.000 el kilo (Sánchez-Duarte com. pers.). En las cuencas del Caribe y Magdalena, se puede decir que salvo la vinculación de la mano de obra no calificada y en algunos casos profesionales del área, el aporte a la economía y empleo es mínimo.



F. Trujillo

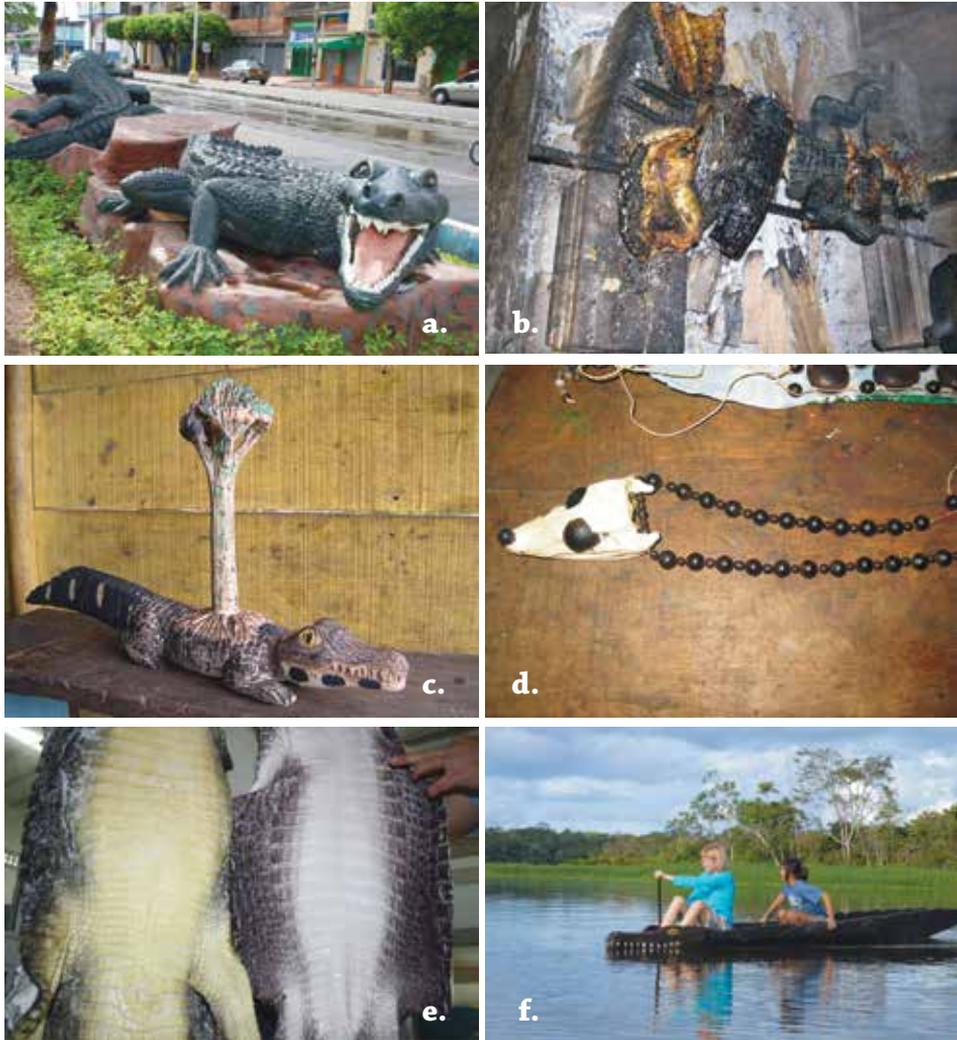


Figura 1. Diferentes usos de los cocodrilos.

- a.** Estatuas de cocodrilos en Barrancabermeja. Foto: E. Briceño.
- b.** Consumo de subsistencia de caimán negro. Foto: F. Trujillo.
- c.** Artesanía representando el mito del caimán negro (*Melanosuchus niger*), Trapecio Amazónico. Foto: F. Trujillo.
- d.** Collar elaborado con un cráneo de cocodrilo, Trapecio Amazónico. Foto: F. Trujillo.
- e.** Pieles de babilla (*Caiman crocodilus*). Foto: A. De La Ossa-Lacayo.
- f.** Ecoturismo en el Trapecio Amazónico. Foto: F. Trujillo.

USO DE LOS CROCODYLIA

Su mayor representatividad se fundamenta en las compras de insumos y materiales para los zocriaderos que se hacen en el mercado regional o nacional. Los pescadores de la región Caribe consideran que la carne de *C. c. fuscus* es una fuente importante de proteína, que además genera ingresos económicos adicionales por su comercialización (Thorbjarnarson 1997, Ulloa y Cavanzo 2003, Rico-Hernández 2009). En el medio y bajo río Atrato las comunidades mencionan que la carne de babilla se comercializa en \$2.000 la libra (Balaguera-Reina *et al.* 2007). En el Pacífico, el consumo también es de subsistencia. En Bahía Málaga, Taparal y Humane (bajo Anchicaya) y bajo Calima, las comunidades manifiestan que no se comercia. En Guadualito (bajo Dagua), mencionan que si eventualmente se vende, se hace a \$4.000 la libra (González y Asprilla 2009).

Métodos de caza

Los métodos de captura varían según la región. En las cuencas del Amazonas y Orinoco es, en la mayoría de los casos, de tipo incidental, quedando atrapados los animales en las artes de pesca como anzuelos con carnada viva, espineles, redes y trampas para capturar pirarucu (*Arapaima gigas*) (Figura 2a), entre otros. La cacería dirigida la hacen principalmente los indígenas, teniendo como herramientas arcos y flecha o arpones de cabeza desprendible (Figura 2b, c) y ocasionalmente escopetas.

En las cuencas Caribe y Magdalena donde hay una mayor captura dirigida, tanto para *C. acutus*, como para *C. c. fuscus*, los métodos de captura incluyen anzuelos, redes, armas de fuego, señuelo y búsqueda de nidos.

En la cuenca del Pacífico (bajo río San Juan), la captura de la babilla se hace principalmente con escopeta pero también

usan “chuzos” y redes (trasmallo) (Usma-Oviedo *et al.* 2009).

Pesca con anzuelos. Pueden ser simples o de tres garfios en una misma unidad. Como carnada viva se utilizan peces pequeños ensartados por la columna vertebral a nivel de la aleta dorsal, así se les permite que naden y sus movimientos erráticos son un atrayente efectivo. Igualmente se usan como carnada viva, ranas y sapos (p. e. *Hypsiboas* sp. y *Rhinella marina*). También de forma específica para las ciénagas y manglares de Córdoba, Sucre y Bolívar, se utiliza como cebo el peje sapo, pez globo (*Spherooides spp.*). De la familia Tetraodontidae (peces globo) están presentes en el Caribe *Spherooides georgemilleris*, *S. greeleyi*, *S. testudineus*, *S. spengleri*, *S. tyleri*, *S. yergeri*, *S. pachygaster* y *S. dorsalis* (Acero y Polanco 2006). Se les asocia con la presencia de tetrodotoxinas (TTX), que ocasionan parálisis y disnea (Nuñez-Vazquez *et al.* 2012). Los cazadores indican “que adormece a la babilla o al caimán anzuelado”.

Captura con redes. Para adultos y juveniles, especialmente en lagunas de baja profundidad (< 1,5 m) y para jagüeyes, se usan trasmallos de ojo mediano (4 x 4 cm). Para neonatos se utilizan redes con tamaño de ojo pequeño (2 x 2 cm).

Cacería con armas de fuego. Se recurre al alumbrado o “encandilado” en horas de la noche y una vez que el ejemplar está inmóvil, se le dispara.

Captura con señuelo. Los babilleros expertos capturan neonatos de *C. c. fuscus* en la época de eclosión, mediante la imitaciones de las vocalizaciones de los recién nacidos. Estos se acercan y se congregan en la orilla, allí son capturados con una atarraya.



F. Trujillo

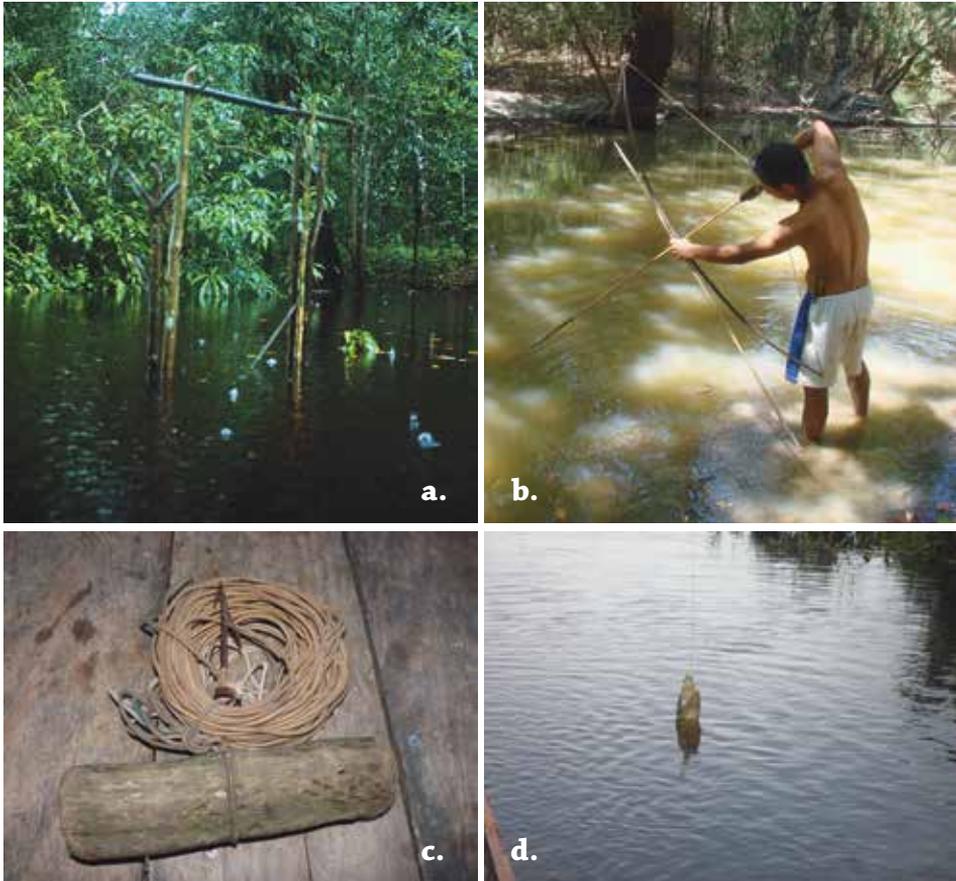


Figura 2. Métodos de caza.

- a.** Trampa para capturar pirarucu (*Arapaima gigas*), Trapecio Amazónico. Foto: F. Trujillo.
- b.** Indígena con arco y flecha, Orinoquia. Foto: C. A. Lasso.
- c.** Arpón de punta desprendible. Foto: S. Hernández.
- d.** Captura de babilla (*Caiman crocodilus*) con anzuelo, en la ciénaga de Paredes. Foto: L. S. Pimiento.

Búsqueda de nidos. Se hace por observación directa en la orillas de los cuerpos de agua, y si la hembra o algún otro adulto se encuentra en la cercanía es cazado o espantado. Los huevos se extraen para con-

sumo si están frescos “que no estén mojosos”. También se los llevan para incubarlos en sus casas y posteriormente vender los neonatos.

USO DE LOS CROCODYLIA

Conclusiones y recomendaciones

A pesar del consumo elevado y la importancia que este representa para la seguridad alimentaria de muchas zonas rurales del país, no hay prácticamente información básica de esta actividad, tal que permita generar lineamientos de manejo. Por ejemplo, no se conoce cuanto es la ingesta o el aporte nutricional de estos animales en la dieta de las comunidades o el aporte en la economía local. Un punto importante en la conservación de los reptiles debe ser el conocimiento de los patrones de uso, el efecto de este sobre las poblaciones naturales, su importancia para la subsistencia comunitaria y cómo la utilización y el valor intrínseco de los crocodilidos, pueden usarse como herramientas para construir proyectos sostenibles. Para la generación de este tipo de estrategias es necesario que este conocimiento sociocultural esté complementado con investigaciones biológicas y ecológicas básicas, las cuales constituyen la única metodología robusta y verificable, para poder establecer las tendencias demográficas de las poblaciones de estas especies, en respuesta a todos los efectos antrópicos. Con esta información se podrían generar estrategias para un consumo sostenible.

En este sentido y así como lo han mencionado otros autores previamente (Ulloa 1996 y Rivera-Virgúez 2005), se recomienda lo siguiente:

- Ampliar la base informativa y de conocimiento, sobre la estructura, dinámica y factores que inciden en las poblaciones naturales de los crocodilidos, como fundamento para el ordenamiento y gestión eficiente del recurso.
- Es primordial que se promuevan acciones que garanticen la permanencia y funcionalidad de las poblaciones naturales de crocodilidos en sus ecosistemas, especialmente en aquellos remanentes aislados que albergan poblaciones de *C. autus* y *C. intermedius*.
- Por último es fundamental seguir avanzando en la valoración de la fauna silvestre, con énfasis especial en los Crocodylia, partiendo de caracterizaciones poblacionales y potencialidades biológicas en términos ecológicos, económicos, científicos, sociales y culturales.

Bibliografía

- Abadía, G. 1996. Population dynamics and conservation strategies for *Crocodylus acutus* in Bahía Portete, Colombia. Pp. 176-183. En: Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Suiza.
- Acero, A. y A. F. Polanco. 2006. Peces del orden Tetraodontiformes de Colombia. *Biota Colombiana* 7 (1): 155-164.
- Alderton D. 1999. Crocodiles and alligators of the world. Blandford. London. 190 pp.
- Alonso, J. C., C. A. Bonilla, L. Castellanos y R. A. Maldonado. 2008. Estado del conocimiento y perspectivas para el caimán negro (*Melanosuchus niger* Spix 1925) en la Amazonía colombiana. Pp. 125-130. En: Trujillo, F., J. C. Alonso, M. C. Diazgranados y C. Gómez (Eds.). 2008. Fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana. Análisis y propuestas para su conservación. Fundación Omacha, Fundación Natura, Instituto Sinchi, Corpoamazonía. Bogotá, Colombia.
- Anzola, L. F., G. D. Mejía, H. A. Serrano, J. Clavijo, H. Velazco, J. Anzola y F. A. Castro. 2012. Investigación sobre el estado actual de las poblaciones de caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) con fines de conservación y recuperación en el departamento de Arauca. Gobernación de Arauca-Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible Departamental, Consorcio Sal-



F. Trujillo

- vemos el Caimán. Arauca. Informe final. 621 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., S. L. Barahona, P. Bonilla y J. Clavijo. 2002. Actualización del status poblacional del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en el departamento de Arauca (Colombia). Pp. 57-67. *En*: Velasco, A., G. Colomine, G. Villarroel y M. Quero (Eds.). Memorias del taller para la conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Colombia y Venezuela.
 - Balaguera-Reina, S., J. Barbosa e Y. Sanabria. 2007. Diagnóstico y acciones de conservación del manatí *Trichechus manatus manatus* y la babilla *Caiman crocodilus*, en la cuenca media y baja del río Atrato. Codechocó, Fundación Omacha. Informe interno. 117 pp.
 - Baptiste L. G., R. Polanco, S. Hernández y M. P. Quiceno. 2002. Fauna silvestre de Colombia: historia económica y social de un proceso de marginalización. Pp. 295-340. *En*: Ulloa, G. (Ed.). Rostros culturales de la fauna. Las relaciones entre los humanos y los animales en el contexto colombiano. Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Bogotá, Colombia.
 - Bates, H. W. 1863. The naturalist on the river Amazons. John Murray, London, UK. 407 pp.
 - Bonilla, O. P. y S. L. Barahona. 1999. Aspectos ecológicos del caimán llanero (*Crocodylus intermedius* Graves 1819) en un subareal de distribución en el departamento de Arauca (Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23 (86): 39-48.
 - Bustillo, S. 2009. Population density, distribution patterns and conservation of *Melanosuchus niger* y *Caiman crocodilus* (Crocodylia, Alligatoridae) in the lakes of Puerto Nariño, Amazonas, Colombia. Trabajo de Grado, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. 17 pp.
 - Castaño-Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros Rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
 - Castellanos, L., R. Maldonado y J. C. Alonso. 2005. Formulación del programa para la conservación y uso sostenible del caimán negro (*Melanosuchus niger*, Spix 1825) en la Amazonia colombiana. Convenio especial de cooperación N° 021/2004, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Leticia. Informe final. 111 pp.
 - Castro, A., M. Merchán, M. F. Garcés, M. A. Cárdenas y F. Gómez. 2013. Uso histórico y actual del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*). *Biota colombiana* 14 (1): 65-82.
 - Cooke, R. G., M. Jiménez, y A. J. Ranere. 2007. Influencia humanas sobre la vegetación y fauna de vertebrados de Panamá: actualización de datos arqueozoológicos y su relación con el paisaje antrópico durante la época precolombina. Pp. 562-593. *En*: Leigh, Jr. E. G., E. A. Herre, J. B. C. Jackson y F. Santos-G. (Eds.). Ecología y evolución en los Trópicos. Editora Nova Art, Panamá.
 - Corpoguajira y Asociación Desarrollo Guajiro. 2006. Programa de conservación de *Crocodylus acutus* (caimán aguja) en Bahía Portete, departamento de La Guajira. Corpoguajira, Asociación Desarrollo Guajiro. Rioacha. 56 pp.
 - Correa, H. D. S. L. Ruiz y L. M. Arévalo (Eds). 2005. Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco - Colombia / 2005-2015 - Propuesta Técnica. Corporinoquia, Cormacarena, Instituto Alexander von Humboldt, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia. Bogotá, Colombia. 273 pp.
 - Cruz-Antia, D. 2013. Transformaciones en el manejo indígena local de la fauna de cacería en la Estrella Fluvial de Inírida. Pp. 228-253. *En*: Usma, J. S., F. Trujillo y C. A. Lasso (Eds.). Biodiversidad de la Estrella Fluvial de Inírida. WWF Colombia, CDA,

USO DE LOS CROCODYLIA

- Fundación Omacha, IAvH. Bogotá, Colombia (en prensa).
- De La Ossa-Lacayo, A. y J. De La Ossa-V. 2012. Índice de valor de uso para fauna silvestre en la región del San Jorge, Mojana sucreña, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 4 (2): 308-319.
 - Delgado A., S. Ruiz, L. Arévalo, G. Castillo y N. Viles (Eds.). 2008. Plan de acción en biodiversidad del departamento de Nariño 2006-2030, propuesta técnica. Corponariño, Gobernación de Nariño - Secretaría de Agricultura, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales - UAESPNN - Territorial Surandina, Universidad de Nariño, Universidad Mariana y Asociación para el Desarrollo Campesino. Pasto. 205 pp.
 - Eslava, P. R. 2012. Acuicultura más allá del cultivo de peces: experiencias sobre fomento de la actividad en el departamento del Meta. Pp. 42. *En: Carne de monte y consumo de fauna silvestre en la Orinoquia y Amazonia (Colombia y Venezuela). Memorias del Taller Regional Inírida, Guainía (Colombia)* 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad Nacional de Colombia- Sede Orinoquia, Instituto de Investigaciones de la Orinoquia y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico.
 - Fa, J. E., D. Currie y J. Meeuwig. 2003. Bushmeat and food security in the Congo basin: linkages between wildlife and people future. *Environmental Conservation* 30 (1): 71-78.
 - Gamba, N. J., J. Pineda, D. Bedoya y L. A. Ramírez. 2009. Santuario de Flora y Fauna El Corchal "El Mono Hernández" Plan básico de manejo 2006 -2010. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Caribe. Cartagena. 300 pp.
 - Gómez, M., R. Polanco y A. Villa. 1994. Uso sostenible y conservación de la fauna silvestre en los países de la cuenca del Amazonas. Colombia. *En: Informe para la FAO*. Bogotá, Colombia. 86 pp.
 - Gómez, C., F. Trujillo, M. C. Diazgranados y J. C. Alonso. 2008. Capturas dirigidas a delfines de río en la Amazonia para la pesca de la mota (*Calophysus macropterus*) una problemática regional de alto impacto. Pp. 39-57. *En: Trujillo, F., J. C. Alonso, M. C. Diazgranados y C. Gómez (Eds.). Fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana. Análisis y propuestas para su conservación*. Fundación Omacha, Fundación Natura, Instituto Sinchi, Corpoamazonía. Bogotá, Colombia.
 - González, M. y W. Asprilla. 2009. Plan de manejo para la conservación de la babilla o tulusio (*Caiman cocodrilus chiapasius*) en las cuencas de Anchicaya, bajo Calima y Dagua, en el Pacífico vallecaucano. Convenio interadministrativo Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, Fundación para el Desarrollo Regional del Pacífico-FDRP N° 80 de 2009. Informe interno. 28 pp.
 - Goulding, M., N. J. H. Smith y D. J. Mahar. 1996. Floods of fortune: Ecology and economy along the Amazon. Columbia University Press, New York, New York, USA. 321 pp.
 - Gumilla, J. 1791. El Orinoco ilustrado. Historia natural, civil y geográfica de las naciones situadas en las riveras del río Orinoco. Tomo I. Imprenta de Carlos Gilbert y Tutó. Barcelona. 288 pp.
 - Hernández-Rangel, S., V. Piñeros, J. C. Alonso, A. L. Bermúdez-Romero, M. A. Morales-Betancourt y S. Bustillo. 2010. Evaluación y potencialidades de las poblaciones de caimán negro (*Melanosuchus niger*). Pp. 131-161. *En: Bermúdez-Romero, A. L., F. Trujillo, C. Solano, J. C. Alonso y B. L. Ceballos-Ruiz (Eds.). Retos locales y regionales para la conservación de la fauna acuática del sur de la Amazonia colombiana*. Corpoamazonía, Instituto Sinchi, Fundación Omacha, Fundación Natura. Bogotá, Colombia.
 - Herrera de León, C. A. 1999. Plato, sus leyendas y relatos. Pp. 15-39. *En: Herrera de León, C. (Ed.). 1era edición*.
 - La Condomine, C. M. 1992. Viagem pelo Amazonas 1735-1745. Univ. De São Paulo.



F. Trujillo

- Edit. Nova Fronteira. Río de Janeiro, Brasil. 156 pp.
- Lasso, C. 2011. Consumo de pescado y fauna acuática en la cuenca amazónica venezolana: análisis de nueve casos de estudio entre comunidades indígenas. COPESCALC Documento Ocasional N° 15. Roma, FAO. 28 pp.
 - Lugo, L. M. y M. C. Ardila-Robayo. 1998. Programa para la conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Colombia. Proyecto 290. Program Research Fellowship NYZS. The Wildlife Conservation Society. Proyecto 1101-13-205-92 Colciencias. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Villavieco. Informe no publicado. 48 pp.
 - Mancera, N. J. y O. Reyes. 2008. Comercio de fauna silvestre en Colombia. . *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 61 (2): 4618-4645.
 - Martínez, J. A., G. Arboleda, E. Montalvo, M. Puche, L. E. Naranjo, H. Rodríguez y A. Giraldo. 2009. Parque Nacional Natural Paramillo. Plan de manejo 2004 – 2011. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Noroccidental. Tierralta. 171 pp.
 - Morales-Betancourt, M. A. y C. A. Lasso. 2012. Consumo de reptiles (tortugas y crocodilidos) en Colombia. Pp. 25-27. *En: Restrepo, S. (Ed.). Carne de monte y seguridad alimentaria: bases técnicas para una gestión integral en Colombia.* Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
 - Moreno, H., C. A. Vargas, M. P. López, H. F. Montoya, C. Robledo, R. A. Yépez y W. E. Hoyos. 2009. Parque Nacional Natural y Sitio de Patrimonio Mundial Los Katíos. Plan de manejo 2005 – 2009. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Territorial Noroccidental. Turbo, Antioquia. 274 pp.
 - Muyuy, J. G. 2000. Pueblos Indígenas de Colombia y el Oro Verde. Pp. 331-337. *En: Quiceno, M. P. (Ed.). Biocomercio: estrategias para el desarrollo sostenible en* Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
 - Naranjo, H. 1997. Evaluación de poblaciones silvestres de Crocodylia en la región amazónica colombiana, censo 1997. Ministerio del Medio Ambiente, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Informe interno. 64 pp.
 - Nuñez-Vazquez, E. J., A. García-Ortega, A. I. Campa-Córdova, I. A. de la Parra, L. Ibarra-Martínez, A. Heredia-Tapia y J. L. Ochoa. 2012. Toxicity of cultured Bullseye Puffer Fish *Sphoeroides annulatus*. *Mar Drugs* 10 (2): 329–339.
 - Ospino, H. A., M. I. Contreras, C. A. Vargas y J. Plazas. 2005. Línea base para la planificación del manejo en la Reserva Nacional Natural Puinawai. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Amazonia Orinoquia. Inírida. Guainía. 69 pp.
 - Patiño, V. M. 1990. Historia de la cultura material en la América equinoccial. Tomo I: alimentación y alimentos; Tomo V: tecnología; Tomo VI: comercio y Tomo VIII: trabajo y ergología. Biblioteca “Ezequiel Uricoecha”. Instituto Caro y Cuervo. Bogotá, Colombia. 238 pp.
 - Payán, E. 2009. Hunting sustainability, species richness and carnivore conservation in Colombian Amazonia. Ph D thesis. Department of Biology and Anthropology. University College London, London. 160 pp.
 - Perera, M. A. 2013. Lo que se mata se come o no desear es no carecer. *Biota Colombiana* 14 (1): 83-108.
 - Plata, A. 2012. Importancia de la fauna silvestre en la etnia Sikuaní, comunidad de Cumarianae, selva de Matavén, Vichada, Colombia. Universidad Sergio Arboleda. 21 pp.
 - Racero-Casarrubia, J. A., C. C. Vidal, O. D. Ruiz y J. Bastelleros C. 2008. Percepción y patrones de uso de la fauna silvestre de comunidades indígenas Embera - Katíos en la cuenca del río San Jorge, zona amortiguadora del PNN – Paramillo. *Revista de Estudios Sociales* 31: 118-131.

USO DE LOS CROCODYLIA

- Ramírez, C. 2005. Idas y vueltas del caimán. Consultado en: <http://casadeasterion.homestead.com/v7n2Scaiman.html>.
- Ramírez-Perilla, J. 2001. Tradición de uso y aprovechamiento de fauna silvestre: límites de la sostenibilidad y acciones posibles. Pp. 230-265. *En*: Campos, C., A. Ulloa y H. Rubio (Eds.). Manejo de fauna con comunidades rurales. Fundación Natura, OREWA, USPNN MMA, OEI, ICANH. Bogotá, Colombia. 281 pp.
- Rey-Sining, E. 1987. De la Cruz Restrepo, Tony. El hombre y su mar. Colcultura, Santa Marta. 98 pp.
- Rico-Hernández, G. 2009. Propuesta de un sistema de criterios e indicadores de sostenibilidad a la zootría de especies de fauna silvestre en Colombia. Contrato N° 09-09-020-0235PS. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 20 pp.
- Rivera-Virgúez, M. L. 2005. Comercio de fauna en Colombia e información oculta: nuevos retos en la regulación para su uso sostenible. Documento CEDE 2005-57. 36 pp.
- Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast, R. C. Vogt, A. G. Rhodin, J. De La Ossa, J. N. Rueda y C. Goettsch-Mittermeier 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Conservación Internacional. Bogotá, Colombia. 536 pp.
- Secretat of the Convention on Biological Diversity. 2001. Livelihood alternatives for the unsustainable use of bushmeat. Report prepared for the CDB Bushmeat Liaison Group. Thechnical Series N° 60. SCDB. Montreal. 46 pp.
- Tafur, P. 2010. Evaluación de la sostenibilidad de la cacería de mamíferos en la comunidad de Zancudo, Reserva Nacional Puinawai, Guainía, Colombia. Tesis Magíster en Ciencias-Biología, Línea Manejo y Conservación de Vida Silvestre, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá, Colombia. 101 pp.
- Thorbjarnarson, J. 1997. Análisis del programa de cría y aprovechamiento del caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*) en Venezuela. Pp. 261-282. *En*: Robinson, J., K. Redford y J. Rabinovich (Compiladores). Uso y conservación de la vida silvestre neotropical. Fondo de Cultura Económica de México.
- Trujillo, F., L. M. Jiménez-Ramos, J. Aldana, M. V. Rodríguez-Maldonado, A. Caro y P. Rodríguez. 2011. Uso y manejo de la fauna silvestre en le Orinoquia colombiana: cacería y tráfico de especies. Pp. 149-172. *En*: Lasso, C. A., A. Rial, C. Matallana, W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz-Pulido, G. Corzo y A. Machado-Allison (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia -Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ulloa, G. 1996. Aspectos generales de la zootría de Crocodylia en Colombia. Pp. 7-31. *En*: Proceeding of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN - The World Conservation Union. Santa Fe, Argentina.
- Ulloa, G. 2006. Aspectos científicos, socioculturales, económicos y comerciales del *Crocodylus acutus*, con énfasis en la población de bahía Cispatá. IAvH. Informe interno. 52 pp.
- Ulloa, G. y D. Cavanzo. 2003. Conservación, manejo y uso sostenible de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en la bahía de Cispatá. Etapa 1: caracterización y diagnóstico de las poblaciones *Caiman crocodilus fuscus* y su hábitat natural. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS. Montería, Córdoba, Colombia. 111 pp.
- UNDP-Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. 2010. América Latina y el Caribe: una superpotencia de biodiversidad. Un documento de política. UNDP. 20 pp.



F. Trujillo

- Usmá-Oviedo, M. C., J. S. Usmá, B. E. Arias y Comunidad Indígena Tío Silirio. 2009. Plantas y animales silvestres aprovechadas por la comunidad Tío Silirio. Embajada de los Países Bajos, Ecofondo, Cabildo Indígena Tío Silirio y WWF Colombia. Santiago de Cali. 94 pp.
- Velasco, A. y R. De Sola. 2005. Exportaciones de pieles de cocodrilos desde Latino América y el Caribe. Pp. 17-20. *En*: Reporte de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN). Santa Fe, Argentina.



Babillas para el consumo en el alto río Putumayo. Foto: F. Trujillo



Juveniles de caimán llanero en la EBRF. Foto: M. A. Morales-Betancourt



13. Zoocría de los Crocodylia en Colombia

**Jaime De La Ossa V., Alirio Fajardo-Patiño, Álvaro Velasco B.,
Alejandro De La Ossa-Lacayo y Efrén Valencia-Parra**

Los procesos de zoocría adelantados en Colombia son, después de cinco décadas, productivos y sostenibles. No obstante, es importante recordar que los crocodílicos, dada su importancia comercial global, estuvieron sometidos durante largo tiempo a una extracción masiva previa al establecimiento legal de los zoocriaderos comerciales, lo cual puso en riesgo muchas poblaciones naturales llegando incluso a extinciones locales. Este fue el caso de *Crocodylus acutus*, especie que soportó una cacería ingente, sus hábitats fueron degradados al utilizar las tierras para la producción agrícola y minera, y que actualmente, sólo posee poblaciones focales. Así, la zoocría brinda adicionalmente una opción de conservación, la cual está presente en las poblaciones cautivas y reproductivamente activas, que se convierten en importantes bancos genéticos.

No se debe olvidar también, que la valoración económica de la fauna silvestre actúa como un mecanismo de gran peso para resolver los problemas de tráfico, ya que

permite tomar decisiones sobre las posibilidades de organizar legalmente su uso. La zoocría es una de estas opciones y aunque sólo se referencie para Colombia de forma exitosa para *Caiman crocodilus fuscus* (babililla) y *Crocodylus acutus* (caimán aguja), no excluye ni técnicamente ni comercialmente, las posibilidades de desarrollo para otras especies de este orden.

1. Antecedentes históricos de la zoocría en Colombia

La exportación legal de cueros de cocodrilos en Colombia registrada por los entes del estado, data de 1932, con un total de 49.097 cueros sin discriminar la especie de la cual provienen, pero que por la demanda de la época pueden atribuirse sin temor a equivocarse, a pieles de *Crocodylus acutus*. Esta era la de mayor demanda y facilidad de obtención, de tal forma que para el decenio de 1940 las poblaciones de esta especie se encontraban agotadas y el Gobierno Nacional promulgó el Decreto N° 459, primera norma substancial que estableció vedas a la caza de especies

ZOCRÍA

comerciales y la obligatoriedad a los cazadores y comerciantes de obtener la licencia de caza correspondiente que otorgaba el Ministerio de la Economía Nacional, entidad administradora del recurso de esa época. Hacia 1950 se intensificó la caza comercial masiva sobre otras especies como el caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) y el caimán negro (*Melanosuchus niger*), llegándose a las postrimerías de la década de 1960 a estar casi extintas las poblaciones de estas dos especies y los volúmenes exportables de cocodrilos se orientaron a las babillas (*Caiman crocodilus*) y en menor cantidad a cachirries (*Paleosuchus spp*). El recurso fauna silvestre hasta 1970 era considerado como uno de los mejores generadores de divisas y por tanto de gran importancia económica para el país, alcanzando en el decenio 1970-1981 una cifra alrededor de los 53 millones de dólares, como resultado de las exportaciones de pieles o manufacturas procesadas provenientes principalmente del orden Crocodylia. Con posterioridad a 1975, al entrar en vigor el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Decreto Ley 2811/1974, cesó el aprovechamiento directo del medio natural y se inició una nueva etapa de manejo, durante la cual se desarrolló y entró en vigencia el Decreto 1608/1978, reglamentario del Código en materia de fauna silvestre, que estableció junto con las resoluciones de veda del Inderena, amplias restricciones para el aprovechamiento de poblaciones silvestres incluyendo las especies de cocodrilos. Esto, desafortunadamente, en relación a la deficiente capacidad operativa en los controles tanto a nivel nacional como internacional y a la amplia demanda mundial, generó un creciente tráfico ilegal que aunado con la destrucción del hábitat, repercutió negativamente en las poblaciones silvestres, que ya mostraban una decadencia notable.

Pasó cerca de una década sin que existiera un número significativo de pieles de cocodrilos colombianos exportados y todo se resumía a los excedentes exportables que disponían algunas curtiembres de la época de la caza comercial, de tal forma que el estado dejó de percibir un importante volumen de divisas, ya que todo el comercio se abastecía de pieles ilegales. Sin embargo, la situación cambia drásticamente debido a la entrada en rigor de mecanismos especializados de control a nivel internacional y al hecho de que Colombia suscribió mediante Ley 17 de 1981 su adhesión a la Convención CITES, suscrita en Washington el 3 de marzo de 1973. Esta herramienta de control fue muy efectiva, ya que gran parte de los países consumidores de pieles de cocodrilos de Colombia, ratificaron su adhesión a este tratado. Así se fortaleció el control al comercio, bloqueando el tráfico ilegal de especies amenazadas provenientes del medio natural (Inderena 1990).

Desde 1970 se identificó en el Inderena el aporte económico de los Crocodylia y se iniciaron investigaciones orientadas a la reproducción y mantenimiento de la babilla (*Caimán crocodilus fuscus*) y el caimán aguja (*Crocodylus acutus*) en confinamiento, en el centro de visitantes "Los Cocos", PNN Isla de Salamanca. Simultáneamente se iba adquiriendo información básica primaria y acopiando información bioecológica de las diferentes especies de Crocodylia colombianas con miras al manejo de este recurso. Las actividades de Los Cocos presentaron resultados satisfactorios y muy prometedores, encontrando rendimientos superiores a los esperados en condiciones naturales. También se redujo considerablemente la tasa de mortalidad de neonatos y se adelantaron ensayos iniciales sobre dietas, donde se sustituía una parte de proteína animal



M. A. Morales-B.

por proteína y energía de origen vegetal, lo cual vislumbró un horizonte promisorio para la cría de cocodrilos en cautiverio, pues pudo evidenciarse la viabilidad económica de este tipo de proyectos. Con base en tales resultados, se estableció e implementó una estación biológica, para el mantenimiento, manejo e investigación de especies del orden *Crocodylia* (Proyecto *Crocodylia*) en un área del municipio de San Marcos, departamento de Sucre (Figura 1a). Esta era representativa de los ecosistemas existentes en la región: biotopos fluvio lacustres, planicies de inundación, bosque inundable, playones de gramalotales y bosque subhigrofítico no inundable. Tales requisitos buscaban que el propósito de la estación no fuera meramente el de realizar un proyecto de crianza y mantenimiento de *Crocodylia* en confinamiento, sino que sirviera de base para el desarrollo posterior de proyectos análogos en materia de fauna silvestre. La estación se constituyó en el mayor centro de reproducción de *Crocodylus acutus* en el mundo, con una capacidad de expansión que podría superar cualquier programa de cría en cautiverio no comercial, con fines de repoblación de una especie amenazada de extinción para la década de los noventa. La estación cuenta con infraestructura adecuada para el mantenimiento, manejo y levante de individuos parentales, juveniles y neonatos de diferentes especies; viviendas adecuadas para investigadores y operarios, almacén y laboratorio. Actualmente se encuentra bajo la administración de Corpomojana (Fajardo-Patiño 1992).

Luego se complementan algunos aspectos legales, aún pendientes por definir según lo estipulado en el Decreto 1608/1978, los cuales se iniciaron con el establecimiento de un listado de vertebrados silvestres que podrán ser objeto de caza de fomento

con fines de establecimiento de zoocriaderos (Acuerdo Inderena 039/1985). Esto conforme a lo estipulado en los artículos 56 y 251 del Decreto 1608/1978 y otras normas complementarias (Resolución 017/1987 del Inderena), que fija el número máximo de ejemplares que podrían conformar la población parental). También se cuenta con la normativa que permitió el desarrollo de la nueva actividad que se denominó zoocría. Esta actividad en Colombia realmente se inicia entre 1983 y 1984 cuando se establecieron los primeros programas reglamentados en el país, mediante la construcción de granjas experimentales con fines económicos y en donde se definieron los primeros parámetros técnicos de manejo para las diferentes especies de la fauna silvestre (Ulloa 1996, Ulloa *et al.* 1996). El marco jurídico colombiano y el avance tecnológico en el país permitió alcanzar un nivel de desarrollo que supera y diferencia el proceso de fomento de zoocriaderos a nivel mundial, puesto que la actividad en Colombia en contraste con otros países, ha recibido apoyo económico del estado, mediante créditos blandos e igualmente es el único proceso que se desarrolla a nivel del ciclo cerrado, es decir, con el mantenimiento de poblaciones parentales productoras en confinamiento, maximizando de esta forma la supervivencia de la producción natural de la especie objeto de cría. Un ejemplo de ello es la babilla, la cual puede llegar a superar el 90% en condiciones de cautiverio y tan sólo a un 5% en el medio natural. Estas grandes diferencias en la supervivencia, sumadas a la eficiente capacidad reproductiva -derivada de una población parental bien alimentada en condiciones de óptimo manejo-, así como el manejo de dietas balanceadas y frecuencia en el suministro del alimento a los neonatos, dió como resultado que la zoocría de cocodrilos tuviera y tenga un

ZOOCRÍA

éxito evidente técnica y económicamente. Tal actividad teóricamente se vislumbra como la mejor alternativa de conservación de especies de alto valor económico, con una incidencia notable sobre la cacería ilegal, por cuanto permite acumular en condiciones controladas un núcleo parental que a la postre se convierte en un valioso banco de germoplasma de propiedad del estado, que es mantenido y protegido por particulares en propiedades privadas. Adicionalmente, el hecho de que exista la obligatoriedad de devolver el 5% de la producción animal por parte de cada zoocriadero al estado, con el objeto de reforzar las poblaciones, constituye un mecanismo que permite la restitución de poblaciones naturales en ambientes en recuperación o en aquellos donde han disminuido notablemente sus poblaciones por múltiples factores. El éxito de estas acciones, depende obviamente de la planificación y apoyo económico de los entes estatales para adelantar las faenas de reforzamiento poblacional, mediante marcajes y monitoreos adecuados de los ejemplares liberados que garanticen su desarrollo exitoso. Desde el punto de vista económico, la actividad ha posibilitado la recuperación de recursos importantes de divisas derivados de la

exportación legal de productos o subproductos obtenidos de la maximización de la producción natural de una especie, mediante su cría técnicamente eficiente en un medio controlado. Con la organización y desarrollo por parte de los desaparecidos institutos descentralizados, Inderena y Proexpo, del “Primer seminario de las perspectivas de la zoocría en Colombia”, evento que congregó en 1987 en el Centro de Convenciones de Cartagena de Indias a más de 500 personas, dió apertura oficial a la actividad de zoocría, llegándose a autorizar ya para 1992 una población parental cautiva de 78.887 ejemplares de *Caiman Crocodilus* y 300 ejemplares de *Crocodylus acutus* (177 capturados y 123 ejemplares F₂ vendidos de la producción de la Estación Crocodylia), distribuida en 49 zoocriaderos en fase experimental, localizados en su mayor parte en la costa norte colombiana (Inderena 1990) (Figura 1b, c, d, e).

La zoocría de cocodrilos busca implementar medidas de producción menos nocivas y con carácter sostenible, que ayuden a satisfacer las necesidades y que a la vez sean de carácter conservacionista. Hasta el momento no existe ninguna otra posibilidad viable y ambientalmente justificable, y

Figura 1. Zoocría de crocodílidos en Colombia.

- a.** Vista aérea de la Estación Crocodylia. San Marcos, Sucre (2000). Foto: A. Fajardo-Patiño.
- b.** Juveniles de *Caiman crocodilus fuscus* producidos en zoocriadero para sacrificio. Barranquilla. Foto: J. De La Ossa.
- c.** Ejemplares F₂ de *Crocodylus acutus* para venta a zoocriaderos producidos en la Estación Crocodylia. Foto: A. Fajardo-P.
- d.** Piel de *Crocodylus acutus* en el bajo río Magdalena. Foto: E. Valencia.
- e.** Vista general encierros de manejo para *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus* en Tolú (Sucre). Foto: A. De La Ossa-Lacayo.
- f.** Ejemplar de *Caiman crocodilus fuscus*, capturado con anzuelo ilegalmente en el caño La Solera, Tamalameque. Foto: A. Fajardo-Patiño.



M. A. Morales-B.



a.



b.



c.



d.



e.



f.

ZOOCRÍA

mucho menos que pueda ser llevada a cabo con la tecnología y la situación económica con que se cuenta en la actualidad (De La Ossa 2003).

Pese a existir esta alternativa, la caza furtiva (Figura 1f), se radicó en la zona del bajo Magdalena, que tradicionalmente abastece el mercado ilegal, el triángulo hipotético conformado por El Banco (Magdalena), Magangué (Bolívar) y Ayapel (Córdoba), geográficamente correspondiente a la depresión Momposina. Esto ha sido confirmado por traficantes retirados y abastecía en la década de los 90 alrededor de un millón de pieles al año al mercado negro. Las pieles crudas salían por la ruta de Barranquilla hacia Aruba, Montevideo, Italia y Japón (Santos com. pers.).

El panorama actual y futuro de la zootría de cocodrilos desde el punto de vista técnico parece ser más halagador y promisorio, pues se inició investigación en materia de alimentación, nutrición, incubación y manejo en general, lo que a futuro permitirá mantener y mejorar la producción de las especies. Si bien es cierto que todavía subsisten muchos inconvenientes, los logros técnicos, son sin duda, los que realmente han avanzado. No se puede decir lo mismo de las limitaciones políticas y de las limitaciones institucionales, que continúan, salvo pequeños aciertos, en las mismas condiciones (De La Ossa 2003).

De manera general a mediados de 1996, se tenían en Colombia con licencia de funcionamiento definitiva, 67 planteles de cría y manejo en cautiverio, constituidos por 56 de *C. c. fuscus* (babilla), 8 de *Caiman crocodilus crocodilus* (baba), 24 de *C. acutus* (caimán aguja), ubicados a lo largo del territorio nacional, concentrándose más del 80% de la actividad en la zona norte del país en

los departamentos de la costa Caribe colombiana (Ministerio del Ambiente-MMA 1995, Ulloa *et al.* 1996).

Así, los zootriaderos que tenían *C. crocodilus* sumaban 64, es decir un 95% del total, de ellos el 87,5% desarrollaban programas con la subespecie *C. c. fuscus* cuyo areal de distribución en Colombia se localiza en los sistemas de los ríos Magdalena, Sinú, Atrato y Rancherías, que hacen parte de la planicie costera del Caribe (Chiriví 1971). Haciendo referencia a los zootriaderos ya citados, se tiene una ocupación areal total de 1.049 hectáreas, con áreas que cubren desde 4 hasta 81 hectáreas, siendo la media 15 hectáreas por zootriadero (Ulloa *et al.* 1996).

2. Situación actual: normativa y existencia de planteles de zootría

En Colombia, el uso de fauna con fines comerciales se realiza principalmente a través de la zootría, la cual se define como “el mantenimiento, cría, fomento y/o aprovechamiento de especies de la fauna silvestre en un área claramente determinada, con fines científicos, comerciales, industriales, de repoblación o de subsistencia” (Ley 611 de 2000 Art. 3). Estos sistemas de producción *ex situ* incluyen la producción de la babilla (*C. c. fuscus*) y caimán aguja (*C. acutus*), entre otras (Rivera *et al.* 2008). Para *C. acutus* se cuenta actualmente con diez programas de cría en cautiverio, de los cuales cinco poseen registro ante la Secretaría de la CITES: Caicsa (Sucre), Tropifauna (Tolima), Babilonia, CI Zobem, Crocodilia (Atlántico), Krokodeilos S. A, Zoocar, Zoofarm (Bolívar), Reptilandia (Córdoba) y Lírica (Cundinamarca) (Rivera *et al.* op. cit.).



M. A. Morales-B.

En cuanto a *C. c. fuscus*, actualmente hay 51 establecimientos dentro de 12 jurisdicciones ambientales: Atlántico (18), Bolívar (18), Córdoba (5), Magdalena (2), Sucre (2), Antioquia (1), Tolima (2), Cesar (1), Cundinamarca (1) y Meta (1) (Rivera *et al.* 2008). Se cuenta entonces con 165.965 reproductores a nivel nacional (MAVDT 2008).

3. Regulación internacional del mercado y producción histórica de pieles de *Crocodylia* en Colombia

El comercio de pieles de cocodrilos a nivel mundial está regulado por la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). Para casos particulares de especies y sus productos, las regulaciones incluyen Resoluciones Conferenciales (Res. Conf.), las cuales determinan los sistemas de producción y condiciones del comercio.

Para los cocodrilos y sus productos las normas regulatorias en el marco de la CITES son: los Artículos III y IV de la Convención, que definen la reglamentación del comercio de las especies incluidas en los Apéndices I y II, respectivamente (PNUMA/CITES 2000); Res. Conf. 9.6 (Rev.) que define el comercio de partes y derivados fácilmente identificables; Res. Conf. 10.16 (Rev.) que trata sobre “Especímenes de especies animales criados en cautividad”; Res. Conf. 11.12 (Rev. ConP15), que estipula el “Sistema de marcado universal para identificar pieles de cocodrilos”; Res. Conf. 11.16 (Rev. CoP15), que define la “Cría en granjas y comercio de especímenes criados en granjas de especies transferidas del Apéndice I al Apéndice II”; Res. Conf. 12.8 (Rev. CoP13), que describe el “Examen de comercio significativo de especímenes de especies del Apéndice II”; Res. Conf. 12.10

(Rev. CoP15), que explica cómo debe realizarse el “Registro de establecimientos que crían en cautividad especies de fauna incluidas en el Apéndice I con fines comerciales”; Res. Conf. 13.7 (Rev. CoP14), donde expone las regulaciones para el “Control del comercio de artículos personales y bienes del hogar” y la Res. Conf. 14.7 (Rev. CoP15), que define la “Gestión de cupos de exportación establecidos nacionalmente.

Como se mencionó anteriormente, a finales de los años 70 Colombia permitía la cría en cautiverio (ciclo cerrado) con fines comerciales de la babilla, la baba y caimán aguja. Las dos primeras se encuentran listadas en el Apéndice II, lo que significa que se puede aprovechar comercialmente todos los ejemplares criados en cautividad. El caimán aguja está en el Apéndice I y sólo se permite el aprovechamiento comercial a partir de la obtención de la segunda generación (Res. Conf. 12.10, Rev. CoP15).

Colombia ha exportado tradicionalmente pieles de especies del orden *Crocodylia* y hay registros sistematizados desde 1854, en el ítem cueros varios, llegándose a exportar en el periodo 1854 a 1905, 5'276.431 que además de cocodrilos, incluía pieles de animales de pelo. Los datos de movimiento exportador de bienes procedentes de la oferta ambiental del periodo 1932 a 1941, registrados por el Informe de Comercio Exterior de la Contraloría General de la República, como cuero de caimán, se presentan en la tabla 1.

Para pieles exportadas con permisos CITES, la metodología utilizada para evaluar la comercialización de pieles de cocodrilos y productos, fue a través de los datos que reportan los Países Partes de la Convención CITES en sus informes anuales, y se encuentran en la página web del Centro

ZOOCRÍA

Tabla 1. Cueros de caimán exportados durante el periodo 1932 a 1941.

Año	Cantidad	Valor (pesos)
1932	49.097	26.747
1933	87.637	43.915
1934	116.047	78.033
1935	43.425	23.919
1936	75.256	60.852
1937	111.551	123.327
1938	101.852	111.321
1939	87.325	110.090
1940	56.099	57.695
1941	48.539	

de Monitoreo Mundial para la Conservación (WCMC) del Programa Ambiental de Naciones Unidas (PNUMA). En la evaluación de la producción anual total y su representación en el mercado internacional, se utilizaron los valores reportados como exportaciones brutas, las cuales el sistema las reporta como cantidades de pieles

por año que son exportadas (<http://www.unep-wcmc-apps.org/citestrade/>).

En el análisis detallado de las exportaciones de Colombia, se utilizó la información reportada como “Informe de tabulación comparativo”. Los datos fueron clasificados por especie, sistema de producción, año de exportación, país importador, tipo de producto y cantidades (<http://www.unep-wcmc-apps.org/citestrade/>). En la figura 2 se muestran las exportaciones brutas mundiales por sistema de producción.

La mayor cantidad de pieles que entran al mercado internacional provienen del sistema de cría en cautiverio. Se observan tres disminuciones importantes las cuales están directamente relacionadas con la caída en la demanda internacional, producto de guerras en el Medio Oriente (años 1997 y 2005) y a la crisis financiera mundial en el 2009 (Velasco 2010). El promedio anual de exportaciones totales está alrededor de 1'500.000 pieles, donde la cría en cautiverio representa el 68%, seguido por la cosecha silvestre (26%) y las

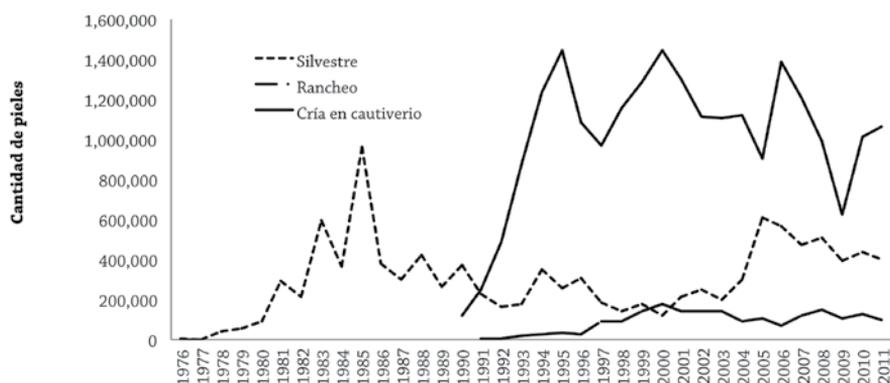


Figura 2. Exportaciones brutas mundiales de pieles. Periodo 1976-2011.



M. A. Morales-B.

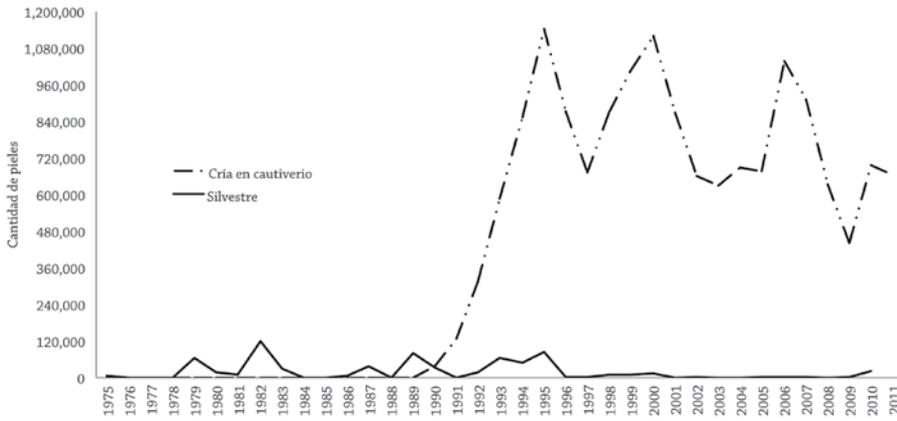


Figura 3. Cantidad de pieles exportadas de Colombia. Periodo 1976-2011.

pieles provenientes del rancheo representan el 6%. Del total de pieles producidas por la cría en cautiverio que entran anualmente al mercado internacional, Colombia aporta el 63%. Desde 1976 hasta 2011, se han exportado de Colombia un total de 16'191.679 pieles (Figura 3), con el 95,8% producidas por medio de la cría en cautiverio, de las cuales la babilla representa el 97,7%, la baba el 2,07% y el caimán aguja, el 0,03%. El 4,2% del total son pieles producidas de ejemplares silvestres, 66,2% de babilla y 33,8% de baba. El 0,01% restante de las exportaciones corresponden a pieles producidas bajo el sistema de rancheo o colecta de huevos y todas corresponden a babilla.

Con relación a los mercados internacionales, hay una diferencia marcada entre las dos principales especies. La figura 4 muestra los principales mercados para las pieles de babilla. Predominan el mercado asiático: Singapur (43,9%), Tailandia

(13,8%) y Japón (5,3%). En segundo orden de importancia está México (18,2%), USA (9%) y Panamá (2,5%). Finalmente en menor proporción, el mercado europeo: Francia (3,5%) e Italia (1,8%). El último grupo representa el 2% de las pieles y lo integran Alemania, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Ecuador, España, Finlandia, Gran Bretaña, Hong Kong, Holanda, Corea del Sur, Madagascar, Malasia, Portugal, Suecia, Suiza, Turquía y Vietnam.

La figura 5 muestra comparativamente el mercado internacional de las pieles de baba. El principal mercado es el europeo: Italia (42,9%), Alemania (16,6%) y Francia (1,3%). Como segundo mercado en importancia está USA (13,4%) y Panamá (9,4%). Finalmente, el mercado asiático con Tailandia (9,2%), Japón (4,1%) y Singapur (2,9%). Un porcentaje muy bajo (0,45%), está representado por España, Luxemburgo y Surafrica.

ZOOCRÍA

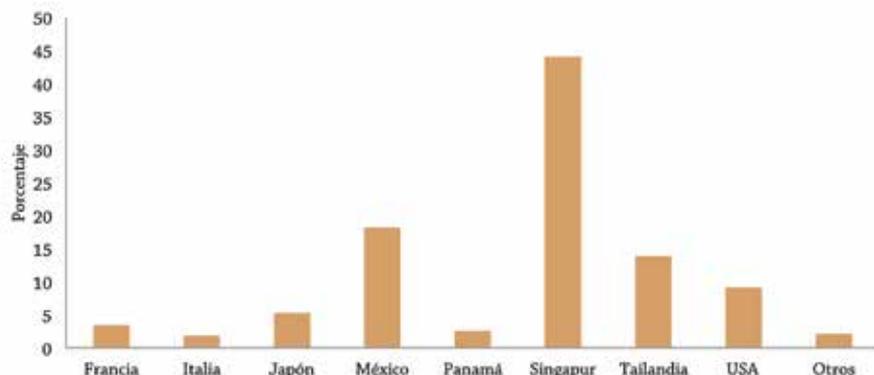


Figura 4. Países importadores de pieles de *Caiman crocodilus fuscus*.

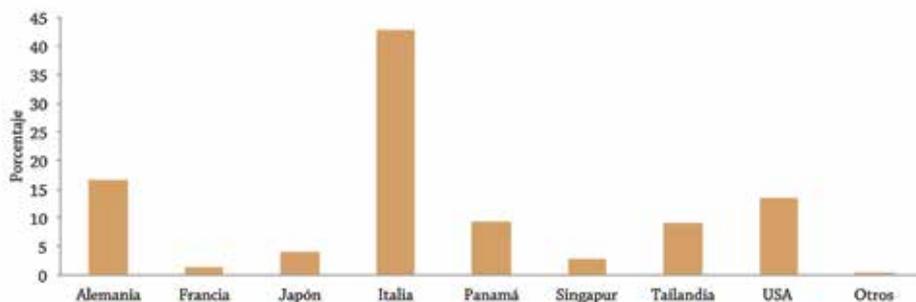


Figura 5. Países importadores de pieles de *Caiman crocodilus crocodilus*.

Con relación al caimán aguja se han exportado desde el 2001 hasta el 2011, 3.566 pieles, principalmente a Francia (50,3%) e Italia (44%). El resto 5,8% ha sido exportado a Austria, España, Gran Bretaña, Japón y Singapur. La babilla es la especie que más ítems aparte de las pieles enteras ha exportado. Los ítems son artículos de

cuero, colas, retazos de pieles, carteras, zapatos, animales vivos, cintos, correas de reloj y carne (Anexo 1). Con relación a la baba, esta lista de ítems es más reducida y está conformada por artículos de cuero, colas, carteras, zapatos, animales vivos y correas de reloj (Anexo 2).



M. A. Morales-B.

De forma general y resumiendo, en el caso de las pieles y subproductos de *C. crocodilus*, la UNEP (2004) reporta un incremento de alrededor de 70.000 pieles en 1990 a 820.000 en el año 2000. En una tendencia anual de 1994 a 2002, respectivamente de 514.792, 764.358, 646.832, 451.307, 669.269, 777.529, 824.303, 698.413 y 551.313 unidades/año (<http://www.unep-wcmc.org/species/reptiles/index.cfm>). Posterior al año 2000, como lo indican Rivera *et al.* (2008), entran al mercado pieles enteras y subproductos de ellas, llegando casi al 1'000.000 de unidades en el 2006.

4. Zoocria

De las seis especies que se encuentran en el país, tres especies son objeto de zoocria. Dos de estas (babilla y caimán aguja) con fines comerciales y una (caimán llanero), con fines de conservación. A continuación se reseña aquellos aspectos más importantes relativos a los reproductores, alimentación, incubación y levantamiento de neonatos y juveniles.

4.1. *Caiman crocodilus* (babilla)

Reproductores

Cuando se trata de un sistema de cría en cautiverio bajo ciclo cerrado, la calidad de los parentales es la base fundamental de la producción, la cual a su vez debe ir complementada con aspectos estructurales biológicos y zootécnicos de manejo (De La Ossa 1998). Manejos tales como la proporción entre sexos, la homogeneidad de los lotes y la densidad, son básicos para lograr buenos resultados reproductivos. En Colombia, se ha establecido de manera general, una relación de 1 macho: 3 hembras. No obstante, muchos planteles de zoocria efectúan manejo con diferentes proporciones entre sexos, y se pueden encontrar

relaciones de 1 macho: 1 hembra o 1 macho: 2 hembras. No se ha determinado la proporción ideal, pero se han registrado resultados adecuados de oviposición en encierros en donde se manejaban proporciones hembra : macho desde 1:1 hasta 1:3 (Pachón y Ramírez 1977, Ulloa *et al.* 1996). Condiciones adecuadas de manejo y alimentación conllevan a una manifiesta mansedumbre y reducción de estrés que repercute favorablemente en los niveles reproductivos (Figura 6a).

Con relación al área vital que requiere cada animal en los encierros, se ha estimado que un reproductor necesita entre 25 a 45 m², para alcanzar bajo condiciones óptimas de manejo, hasta un 70% de hembras anidantes. Sin embargo, este porcentaje solamente se ha obtenido en casos muy puntuales, siendo la media de hembras anidantes un 55%, con unos mínimos que pueden estar alrededor del 10% y unos máximos cercanos al 70%, esta última cifra es la ideal como promedio (Ulloa *et al.* 1996).

Para alcanzar el promedio óptimo de hembras anidantes, es decir un 70%, es necesario que se mantenga un estricto control de parentales, con sus respectivas tasas de descartes y la vinculación periódica de nuevos individuos reproductores, preferiblemente de la filial 1 o 2, para que garanticen una producción estable. Por otro lado, se debe tener especial atención con el espacio vital que se provea, así como una buena y ajustada alimentación, sin descuidar la talla media del lote y la densidad por encierro. Respecto a éste último punto, los encierros de parentales deben albergar entre 150 y 200 individuos, números superiores incentivan la competencia y reducen el comportamiento reproductivo (De La Ossa 1998).

ZOCRÍA

Alimentación

Con relación a la alimentación, ya se conocen los requerimientos básicos de parentales, neonatos y levantes, para que el sistema de manejo funcione y sea productivo. Básicamente se trata de suministrar en peso seco, una dieta que contenga al menos 80% de proteína de origen animal, 10% grasa y 10% de multivitaminas y minerales (De La Ossa 2002). El alimento de buena calidad suministrado a las hembras ovígeras, les permitirá elaborar yemas con todos los elementos indispensables, así el embrión tendrá un normal desarrollo y por lo tanto una eclosión exitosa (Sierra 1994).

La frecuencia de alimentación varía a través del año. Durante la época postreproductiva se realiza dos veces a la semana y en la temporada reproductiva tres veces a la semana. De igual manera varía la cantidad de alimento. Se calcula un intervalo que va desde el 5% hasta el 10% del peso vivo del animal a la semana, en concordancia con los requerimientos particulares y la estacionalidad reproductiva (De La Ossa 1998). Una alimentación adecuada y con frecuencias regulares hace que los parentales reduzcan sus niveles de agresividad, rompiéndose improntas del medio natural e incluso llegándose a establecer comportamientos de tolerancia intraespecífica, con enemigos naturales como es el caso de babillas y caimanes.

Reproducción

Tal como ha sido reportado por Chiriví (1971), Medem (1981) y Ulloa *et al.* (1996), el apareamiento de la babilla está relacionado con factores ambientales, donde la lluvia y tal vez el fotoperiodo tengan que ver con esta actividad. Para los zoocriaderos se registran cinco meses de actividad y los picos parecen variar de acuerdo con el clima local y por lo tanto con la posición geográfica.

Hacia el centro del país, en los departamentos del Huila, Tolima y Cundinamarca, ocurren al finalizar el año (noviembre y diciembre) (Figura 6b). Al aumentar de latitud los apareamientos se hacen más tardíos (enero a marzo) (Tabla 2).

Tabla 2. Temporada de apareamiento en cautiverio para *C. c. fuscus*. Fuente: (Ulloa *et al.* 1996).

Mes	Zoocriaderos	%
Noviembre	7	12,5
Diciembre	8	14,3
Enero	14	25
Febrero	14	25
Marzo	13	23,1
Total	56	100

La oviposición es anual y se inicia con la construcción de un nido de hojarasca y/o material vegetal fresco, en donde se depositan de 10 a 48 huevos aproximadamente, con un promedio que depende de la talla y estado nutricional de la hembra, con una media que puede estar cercana a los 28 huevos por nido (Chiriví 1971, Medem 1981, Rodríguez y Ulloa 1991).

Incubación

La muerte embrionaria durante la incubación es claramente el mayor problema en los programas de zoocría, tanto comercial como a nivel de conservación. La investigación básica que tiene que ver con los factores físicos y biológicos que condicionan y regulan el éxito de la eclosión es una prioridad (Ulloa *et al.* 1996).

En términos generales la incubación es un factor crítico para la cría de crocodílicos,



M. A. Morales-B.

pues se corre el riesgo de desarrollar sistemas que no suministren las condiciones óptimas para lograr un buen ambiente y por lo tanto no se obtendrá una producción aceptable. Sin embargo, actualmente algunas granjas implementan sistemas sencillos e ineficientes, con eclosiones aproximadas del 50% sobre la totalidad de huevos fértiles (De La Ossa 1998).

Los cuartos de incubación son infraestructuras provistas de paredes gruesas y forradas internamente con material sintético o madera, lo que los hace térmicamente estables. Estas incubadoras están provistas de comandos automáticos, electromecánicos o electrónicos, que controlan la temperatura en general y la mantiene constante de acuerdo a la programación que se realice. La humedad puede estar dada por vaporizadores o nebulizadores, en este caso se provee para toda el área de incubación. En otras situaciones se busca formar un microclima dentro de las cubetas donde se colocan los huevos. Este ambiente húmedo es el producto de la evaporación del agua depositada en el fondo del recipiente o es producida por la liberación lenta de algún material inerte saturado de agua, tal como la vermiculita o cualquier otro material de origen vegetal similar al de los nidos. Todos estos sistemas requieren de una supervisión diaria y de un monitoreo técnico que mida las diferentes variables físicas y biológicas. Implican también, como en todo proceso productivo controlado que se lleven registros que permitan detectar eventuales alteraciones y con los cuales se puedan ejecutar los correctivos necesarios (De La Ossa 1998).

Los parámetros biológicos mínimos de seguimiento y control deben incluir:

- Fecha de postura

- Huevos/nido
- Número de huevos incubados
- Condiciones ambientales de la incubación por día
- Deshidratación de huevos
- Muertes embrionarias (causas)
- Fechas de nacimiento
- % de eclosión
- % de fertilidad
- % de mortalidad

Los huevos deben ser recogidos de los corrales de reproducción habiendo transcurrido un lapso máximo de 15 horas después de la postura (Pachón y Ramírez 1977), para ser trasladados y colocados en los sistemas de incubación controlada. Aquí se les debe garantizar el nivel de saturación de oxígeno adecuado (20,5%), en el ambiente gaseoso húmedo (HR: 98%), que rodea los huevos y con un sistema de calor o frío que mantenga estable la temperatura, ya que de esta dependerá el tiempo de incubación y la proporción de sexos de los neonatos eclosionados, así como su calidad (Ulloa *et al.* 1996). De acuerdo con algunos estudios realizados en cuatro sistemas de incubación controlada, se apreció que un 55% de las muertes embrionarias ocurrían en los primeros seis días de incubación y que las causas más probables estarían relacionadas con la recolección, el montaje y el manejo dentro de la incubadora. Dado que al momento de la oviposición el embrión flota libremente sobre el vitelo, su localización precisa depende de la posición del huevo en el nido. Si el huevo es movido durante las primeras 15 horas luego de la postura, el embrión se mueve hacia el punto más alto de la yema sin sufrir daños. Por el contrario si el huevo es movido una vez que el embrión se ha adherido a las membranas de la cáscara (16-24 horas después de la postura, aproximadamente), cualquier movimiento

ZOOCRÍA

brusco puede romper las aún incipientes membranas que rodean al embrión y que lo unen a la cáscara, ocasionándole la muerte en los días subsiguientes de incubación, ya que no podrá realizar ningún tipo de intercambio gaseoso. De allí que se deba marcar la polaridad del huevo para poderlo manipular durante las revisiones y poderlo reubicarlo posteriormente en la posición original. Para mayor control, el montaje de los nidos en la incubadora debe ser individual, así se podrá lograr un mejor registro de los parámetros reproductivos, fertilidad, mortalidad y eclosión (Sierra 1994).

Neonatos y juveniles

Existe una relación directa entre la calidad de la producción y la calidad de los parentales. El sistema de incubación, manejo del recién nacido, tipo de infraestructura de albergue, cantidad y calidad de la dieta son determinantes para tener crías de excelentes condiciones biológicas, para alcanzar un buen desarrollo y lograr excelentes juveniles (De La Ossa 1998).

Una vez eclosionados los huevos (Figura 6c), los neonatos (Figura 6d) deben ser desinfectados preventivamente en la región ventral sobre la cicatriz del ombligo y permanecer dentro de la incubadora o en un ambiente similar el tiempo necesario, para que el vitelo interno sea metabolizado y los animales no presenten abultamiento en la zona ventral, como producto de la reciente internalización del vitelo. Posteriormente, al momento de su traslado, se les debe aplicar gotas oftálmicas de manera profiláctica, ya que el cambio a un ambiente que implica concentración poblacional y aguas retenidas puede ocasionar conjuntivitis. El manejo debe hacerse a una densidad que dependerá del tamaño de los animales y del diseño del encierro.

Se recomienda que para animales menores de seis meses se mantengan de 10 a 15 individuos por m^2 , con una reducción de la densidad a medida que los animales van creciendo, hasta llegar a unos dos individuos por m^2 , con talla máxima promedio de 120 cm de longitud total, que es la talla usual de sacrificio (Pachón y Ramírez 1977, De La Ossa 1998).

Alimentación

El diseño de las dietas deben estar de acuerdo con los productos que se tengan y la regularidad con que estos se consigan. Por lo general, se recurre a una base proteica de origen animal, que puede estar dada por pescado, desechos de matadero, pollos de descarte, cabeza de camarón, etc., enriqueciendo su composición con harinas de origen animal, aminoácidos, premezclas vitaminas y sales (De La Ossa 1998). La cantidad y calidad de alimento suministrado es un factor definitivo en el éxito de esta actividad, pues una vez conocidos los requerimientos nutricionales de la especie, la cantidad de comida suministrada debe estar ajustada proporcionalmente al peso del animal y a la eficiencia de la dieta. Con estos valores es más fácil elaborar la tabla técnica de alimentación para el criadero, la cual deberá ser específica para cada situación (De La Ossa op. cit.).

El alimento en los recién nacidos y durante los primeros seis meses de vida debe suministrarse diariamente, posteriormente es posible bajar la frecuencia semanal. Por lo general se tiene una dosificación que acorde con la talla, va de cinco a siete veces por semana. Lo anterior tiene sentido ya que un animal recién nacido y durante su primera etapa de crecimiento, posee un metabolismo relativamente elevado y por consiguiente experimenta las máximas tasa de crecimiento relativo y la máxima



M. A. Morales-B.



Figura 6. Zoocría de *Caimán crocodylus fuscus*.

- a.** Parental. Foto: visita técnica de los funcionarios de la División Fauna Terrestre-Inderena. Zambrano, Bolívar (1990).
- b.** Apareamiento en cautiverio. Sucre. Foto: J. De La Ossa V.
- c.** Eclosión mediante incubación artificial. Barranquilla (2008). Foto: J. De La Ossa V.
- d.** Neonatos. Tolú (Sucre). Foto: A. De La Ossa-Lacayo.
- e.** Juveniles obtenidos en cautiverio. Foto: J. De La Ossa V.
- f.** Juveniles obtenidos en cautiverio. Tolú (Sucre). Foto: A. De La Ossa-Lacayo.

ZOOCRÍA

eficiencia relativa para convertir el alimento en biomasa. En cuanto a los juveniles (Figura 6 e, f), se establece al igual que en parentales y neonatos, que la alimentación debe ser suministrada de acuerdo a las necesidades de la especie y al tamaño de los ejemplares. Se debe tener una frecuencia mínima de tres raciones por semana. En términos generales el manejo de levantes es similar al de los neonatos y por lo tanto, se deben tener en cuenta los mismos parámetros de manejo (Pachón y Ramírez 1977, De La Ossa 1998). Como en las otras áreas de los zocriaderos, los registros de control tienen que referirse a cuestiones generales como el crecimiento, la eficiencia, la alimentación, morbilidad, plan sanitario e investigación.

4.2. *Crocodylus acutus* (caimán aguja)

El manejo de *C. acutus* es muy similar al de *C. crocodilus*, aunque existen algunas diferencias en el tipo de infraestructura implementada y ciertos cambios en cuanto al manejo de posturas y otros aspectos de manejo, que se relacionan con los requerimientos básicos de alimentación.

Reproductores

Los individuos que conforman el pie parental deben tener una talla superior a 2,5 metros de longitud total (Figura 7a). Cuando son obtenidos del medio natural, en virtud de una licencia de caza de fomento, la talla máxima que se logra capturar por lo general no supera los cuatro metros de longitud total. En cualquier caso, es necesario que la talla promedio de cada uno de los reproductores sea en la medida de lo posible, lo más cercana entre sí. La homogeneidad del lote reproductor no debe superar los 0,5 metros de longitud total entre individuos, con lo cual se favorece el apareamiento. Cuando los ejemplares

reproductores pertenecen a la generación F_1 , la adaptación al cautiverio y al manejo será mucho mejor, lo cual redundará en un mayor rendimiento respecto a los animales silvestres. La relación entre sexos se estima en un macho por cuatro hembras (1: 4); la densidad de manejo se ubica en un intervalo de 80 a 120 m² por individuo (Ulloa *et al.* 1996, De La Ossa 1998, 2002).

Alimentación

Una dieta similar a la ofrecida a los reproductores de la babilla es funcional en esta especie. No obstante, debido al desarrollo corporal que alcanza el caimán aguja, la presentación debe ser en trozos de mediano a regular tamaño y en concordancia con la talla de los ejemplares. Igualmente se recomienda el suministro de premezclas multivitamínicas y multiminerales proporcionalmente en cada ración (De La Ossa 1998).

La ración semanal debe estar entre 5 y 8% de peso corporal del animal, el manejo de estos porcentajes dependerá de la estacionalidad reproductiva, por ejemplo después de la época de postura se deberá incrementar la ración semanal al máximo. *Crocodylus acutus* se considera una especie piscívora (Álvarez del Toro 1974). En cuanto a los registros que se deben llevar, son en esencia los mismos que se describieron para *C. crocodilus*. Su manejo y funcionalidad es la misma, por lo que se recomienda la actualización en cuanto a inventario, mortalidad y parámetros reproductivos (De La Ossa 1998).

Incubación

La recolección de huevos debe hacerse diariamente para evitar pérdidas por depredación (Figura 7b) y por factores ambientales adversos, además se facilita la detección de las nuevas posturas dentro de los encierros. Se debe tener en cuenta



M. A. Morales-B.

que los nidos de esta especie son excavados en sustrato arenoso y su búsqueda es más dispendiosa (De La Ossa 1998).

Durante la recolección de los huevos hay que hacer un registro de las variables ambientales que tiene cada nido, luego de encontrar los huevos estos deben ser marcados indicando la polaridad de los mismos. El montaje de nidadas dentro de la incubadora se debe llevar a cabo en forma individualizada, con el fin de ejercer un mejor control de los huevos. En la incubadora, los nidos deben ser revisados a diario, lo mismo que las variables físicas y el funcionamiento interno (De La Ossa 1998).

Los registros de control se deben diligenciar diariamente, esto permite llevar un estricto manejo de los huevos en incubación en aspectos tales como la fertilidad, muertes embrionarias, eclosión, deshidratación de huevos, tiempo y temperatura de incubación (De La Ossa 1998) (Figura 7c).

Neonatos y juveniles

La densidad de los neonatos se establece entre 6 y 12 individuos por m², la cual va disminuyendo a medida que los animales van creciendo (Figura 7d). El manejo de la densidad en intervalos óptimos permite un buen crecimiento y una distribución uniforme de los animales dentro del encierro, ya que altas concentraciones inducen un comportamiento de “apilamiento” en las esquinas. Mensualmente se debe hacer la clasificación por talla de los animales, con esta sencilla pero eficiente práctica, se logra la conformación de lotes de tallas homogéneas, eliminándose la competencia por acceso al alimento (Pachón y Ramírez 1977, De La Ossa 1998) (Figura 7e, f).

El alimento ofrecido debe ser rico en proteína de origen animal. El suministro

debe ser diario y el volumen entre el 30 y el 35% de alimento sobre el peso vivo a la semana para neonatos y para los juveniles en un 12 o 15 % del peso corporal, tres o cuatro raciones semanales (De La Ossa 1998).

Los registros de control tienen que cubrir por lo menos los siguientes aspectos:

- Crecimiento: consignar datos mensuales de crecimiento de los ejemplares, lo que implica realizar pesajes y mediciones de un grupo seleccionado de animales.
- Alimentación: cantidad ofrecida diariamente y cantidad real consumida.
- Plan sanitario: recambios de agua y procesos de desinfección periódica, tratamientos antiparasitarios.

4.3. Encierros en general

Para la babilla y el caimán aguja, independientemente de la densidad de manejo -la cual está en relación con la talla del animal-, los encierros son por lo general similares. Para reproductores se utilizan corrales cercados en malla eslabonada, plaqueta de concreto o láminas de zinc. La altura varía: para *C. c. fuscus* 1,2 m y para *C. acutus* 2 m, son suficientes. Poseen un lago central que puede ser sigmoideo o de figura irregular, con ocupación de 50% al 70% en espejo de agua. La ambientación de la porción terrestre debe ser adecuada y mantener una cobertura del 60 al 80% (De La Ossa 2002).

Para neonatos y juveniles no existe diferencia en cuanto a la forma y estructura de los encierros, los hay de diferentes estilos y siempre buscan una mejor distribución espacial de los animales y reducción de competencia por lugares de asoleado y acceso a la alimentación. En general se

ZOOCRÍA

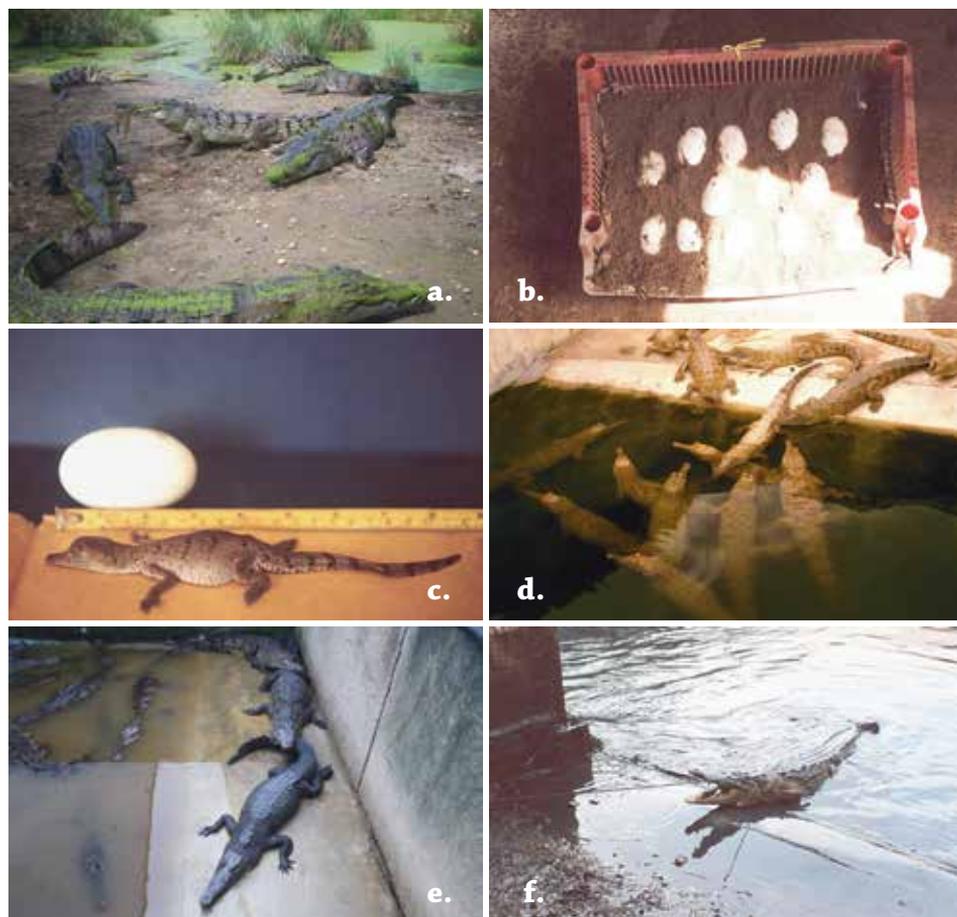


Figura 7. Zoocría de *Crocodylus acutus*.

- a.** Reproductores mantenidos en zoológico de Barranquilla. Foto: E. Valencia.
- b.** Huevos. Foto: J. De La Ossa V.
- c.** Huevo y neonato. Foto: J. De La Ossa V.
- d.** Juveniles obtenidos por incubación en zoológico. Foto: A. Fajardo-Patiño.
- e.** Juveniles obtenidos en cautiverio en Tolú (Sucre). Foto: A. De La Ossa-Lacayo.
- f.** Captura. Foto: J. De La Ossa V.



M. A. Morales-B.

recomienda que las esquinas sean redondeadas para evitar la acumulación de animales (De La Ossa 2002).

En la figura 8 se puede observar diferentes tipos de encierros utilizados en los zocriaderos.

4.4. Aprovechamiento

El aprovechamiento tiene lugar una vez que el Ministerio del Medio Ambiente, a través de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), autoriza el cupo para el año de producción, basados en varias visitas de control y en el concepto técnico que respalda la producción lograda y solicitada.

De forma general y operativa casi todos los zocriaderos realizan una selección de individuos para sacrificar. Esta selección tiene el objeto de cumplir con los estándares de calidad exigidos por el mercado exterior. Durante el proceso se rechazan animales que no cumplen con las especificaciones de tamaño y aquellos que por mal manejo u otras circunstancias presentan alteraciones en la piel, por ejemplo hongos y cicatrices (De La Ossa 1998).

La forma como se sacrifican los animales es en la mayoría de los casos, artesanal. En general consiste en una descerebración manual del animal, para posteriormente desmedular mediante una incisión a nivel de las placas nucales en la zona donde termina el cráneo cerca del occipucio, con el fin de eliminar la movilidad (Ulloa *et al.* 1996). No obstante ensayos realizados mediante enfriamiento, muestran que es una buena alternativa con marcado carácter bioético. Para efectuar esta operación,

se sumerge previamente el individuo en un recipiente que contenga agua con hielo, con una temperatura aproximada de 3 °C durante 20 a 30 minutos, tiempo en el cual hace “shock” térmico y luego se procede a la descerebración ya descrita (De La Ossa 1998).

Posteriormente, cuando el animal está muerto y desangrado se lava con un desinfectante durante cinco minutos, usualmente se utiliza una solución de hipoclorito de sodio al 5%, la cual actúa como estabilizadora de cualquier actividad bacteriana. Luego la piel es extraída manualmente (Figura 9 a). Acorde con las exigencias del mercado los cortes son de dos tipos: “horn back” o “lomo”, que consiste en hacer el corte a lo largo del vientre, dejando la parte dorsal a la vista; “belly skin” o “barriga”, que implica cortar a través de la línea media dorsal, dejando expuesta la parte ventral (Figura 9 b, c, d). Cuando los animales son de talla grande, es decir superiores a 130 cm de longitud total, tienen otra modalidad de corte cuyo objetivo es la extracción de los flancos, dejándolos unidos por la piel gular y con la inclusión de la piel de las extremidades. Esto se denomina “chaleco” (Figura 9 e). Después de efectuar la extracción, la piel es raspada para retirar los restos de grasa y carne, pasando luego al proceso de conservación, el cual básicamente consiste en una desinfección y la aplicación de un bacteriostático inicial para luego ser deshidratada mediante la utilización de abundante sal común (NaCl). El almacenamiento se puede efectuar en un medio frío (menor de 15 grados) o mediante secado al sol, siendo este último paso poco aconsejable en términos de calidad (De La Ossa 1998).

ZOOCRÍA



Figura 8. Diferentes tipos de encierro utilizados en los zocriaderos.

- a.** Encierro característico o tradicional para neonatos y juveniles. Tolú (Sucre). Foto: A. De La Ossa-Lacayo.
- b.** Encierro característico o tradicional para juveniles. Foto: E. Valencia.
- c.** Manejo en áreas abiertas y de alta concentración, especial para juveniles. Tolú (Sucre). Foto: A. De La Ossa-Lacayo.
- d.** Encierro modificado con estructura geométrica en la porción de agua, formando canales que ayudan a una mejor distribución de los animales. Tolú (Sucre). Foto: A. De La Ossa-Lacayo.
- e.** Encierro de juveniles. Foto: J. De La Ossa V.
- f.** Encierro de juveniles Foto: E. Valencia.



M. A. Morales-B.



Figura 9. Extracción de pieles de *Caiman crocodilus fuscus*.

- a.** Extracción de pieles de *Caiman crocodilus fuscus* obtenidas en zoológico de Barranquilla. Foto: E. Valencia.
- b.** Corte tipo “barriga”. Foto: A. De La Ossa-Lacayo.
- c.** Tipos de corte en pieles curtidas acabadas, izquierda: “horn back” o “lomo”, derecha: belly skin” o “barriga”. Foto: J. De La Ossa V.
- d.** Pieles curtidas y acabadas. Foto: J. De La Ossa V.
- e.** Corte tipo “chaleco”. Foto: E. Valencia.
- f.** Pieles listas para comercializar. Foto: A. De La Ossa-Lacayo.

ZOOCRÍA

Crocodylus intermedius (caimán llanero)

Willington Martínez-Barreto, Robinson Manuel Surez-Daza
y María Cristina Ardila-Robayo

El manejo en cautiverio del caimán llanero se ha realizado de forma diferente a lo aplicado convencionalmente a otras especies de crocodílidos, principalmente en lo que respecta a la infraestructura y a las densidades poblacionales. En relación a la incubación esta se asemeja a las experiencias con *Crocodylus acutus*.

Reproductores

Para conformar un pie parental, como en otras especies de cocodrilos, el tamaño tiene gran importancia. Para el caimán del Orinoco el pie parental se estableció con ejemplares capturados en medio silvestre, donaciones o decomisos, de los cuales se han obtenido nuevas generaciones (F_1 y F_2), o conformando nuevos grupos parentales aumentando así la variabilidad genética de la población en cautiverio. Las hembras destinadas a la reproducción deben tener un mínimo de longitud total de 2,8 m y en los machos igual o superior a los 3 m, tamaño que se obtiene entre los 7 y 10 años siempre y cuando se usen protocolos nutricionales óptimos. Los individuos empiezan a mostrar comportamiento reproductivo cuando alcanzan los 2,5 m y los 77 kg (Ramírez 2000). En la Estación de Biología Tropical Roberto Franco la relación entre sexos se ha manejado de un macho por una hembra (1:1) o un macho por tres hembras (1:3), en encierros de concreto de 50 m² o seminaturales de 1.250 m², con una proporción del 70% de agua y 30% de zona seca en la que se adecuan playas artificiales para anidación y comederos.

Alimentación

Al ser animales esencialmente carnívoros y dados su bajo metabolismo, no consumen alimento diariamente. La proporción del alimento varía según la talla de los individuos, lo cual incide en el tamaño de los trozos a preparar. La dieta se suministra semanalmente en un solo día dependiendo la época del año. Está conformada por una ración de pescado de criadero o del medio natural, carne y vísceras de res, suplementado con vitaminas y minerales, ajustadas en raciones específicas por tamaño y peso de cada individuo. Para los adultos la ración varía entre el 3 y el 5% del peso del animal y para los neonatos está en el 15%, distribuido en tres raciones semanales. Para los neonatos y los juveniles es necesario mantener un control estricto de tallas a fin de evitar un retroceso en el crecimiento, dado que algunos individuos de menor tamaño pueden no alimentarse. La primera alimentación se puede realizar de 4 a 6 días después de la eclosión. Por ser animales mantenidos con fines liberación al medio silvestre, a los individuos de 1,2 m (juveniles), se les suministra alimento vivo (peces pequeños) para que los capturen cada vez que tengan hambre. Este proceso ayuda a mantener las improntas de caza, necesarias para la supervivencia por el resto de su vida.

A cada encierro se le lleva un registro de control de cantidad de alimento suministrado y retirado al siguiente día, lo que permite evaluar el consumo por encierro



M. A. Morales-B.

y programar las dietas. El uso de embutidos y concentrados se recomienda dado el caso, en ejemplares que no van a ser liberados.

Incubación

La recolección de un nido tiene lugar durante las 48 horas siguientes a la postura. Las hembras son muy protectoras, así que se deben establecer normas de seguridad para esta labor. Durante el proceso de recolección se toman datos del nido como: temperatura ambiente, temperatura del nido, largo, ancho, profundidad y número total de huevos. Los huevos se deben mantener con la misma polaridad con la que son encontrados dentro del nido. El transporte se hace generalmente en el mismo sustrato de donde provienen los huevos y en cavas de icopor (poliestireno). Luego se llevan a la incubadora donde a cada huevo se le hace una valoración, se toman medidas de largo y ancho, peso y observaciones generales. Inmediatamente se colocan en un sustrato de "torlita" el cual ayuda a mantener la humedad y garantiza un medio casi estéril en el proceso de incubación.

La temperatura de incubación es extremadamente importante en el embrión porque influye en la tasa de desarrollo, el crecimiento, el tiempo de eclosión, la tasa de mortalidad y la determinación sexual, por lo que se debe contar con ambiente controlado específico. Para el caimán llanero se recomienda una humedad relativa entre 90% y 96% y una temperatura promedio de 31 °C. El tiempo promedio de incubación en cautiverio es de 85 a 90 días. Se debe hacer revisión diaria de los huevos e ir descartando los que están en

mal estado. Para los fines de liberación se incuba a 30 °C para obtener hembras y así ampliar el pie parental o garantizar la liberación de más hembras al medio silvestre. Para obtener machos se incuba a 32 °C (Ramírez 2000).

Neonatos y juveniles

Al nacer los cocodrilos deben ser atendidos de forma individual y hay que realizar una desinfección en el cierre del saco vitelino. Luego se dejan en la incubadora hasta que absorban por completo el vitelo, este se nota en algunos animales como un abultamiento en el vientre. Se deben tomar los registros morfométricos, las observaciones y realizar el marcaje establecido. La densidad en este estadio de vida es de 15 a 20 ejemplares en 5,4 m². Por supuesto, hay que clasificar por tallas para evitar la competencia en la alimentación. Densidades grandes de animales generan estrés y puede influir en un bajo consumo de alimento y disminuir su tasa de crecimiento.

Para la identificación se utilizan dos sistemas de marcaje, uno que consiste en el corte de escamas caudales y otro, el sistema electrónico el que consiste en la implantación de un chip intradérmico.

En la figura 10 se muestran las instalaciones y los individuos de la EBTRF.

Bibliografía

- Ramírez, J. A. 2000. Caimán llanero o cocodrilodel Orinoco (*Crocodilus intermedius*): conservación y conocimiento público en la Orinoquia colombiana. Zoodivulgación año 2 N° 1.

ZOCRÍA

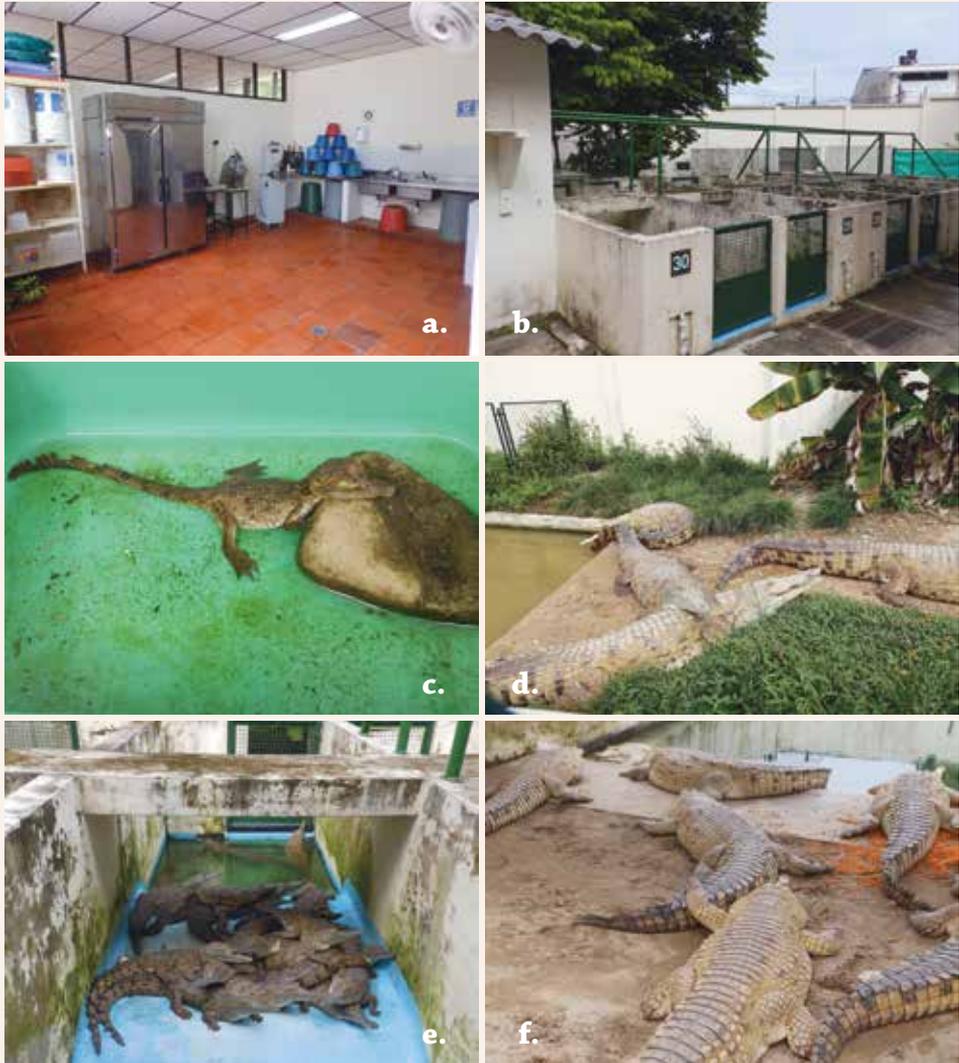


Figura 10. Instalaciones e individuos de *Crocodylus intermedius* en la EBTRF.

- a.** Centro de preparación de alimento. Foto: M. A. Morales-Betancourt.
- b.** Encierro para juveniles. Foto: C. A. Lasso.
- c.** Neonato. Foto: M. A. Morales-Betancourt.
- d.** Encierro para adultos. Foto: C. A. Lasso.
- e.** Encierro de juveniles. Foto: M. A. Morales-Betancourt.
- f.** Adultos en la EBTRF. Foto: M. A. Morales-Betancourt.



M. A. Morales-B.

Bibliografía

- Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México: estudio comparativo. IMERNAR: Ediciones del Inst. Mex. de R. N. R., A. C. México. 70 pp.
- Chiriví, G. H. 1971. Notas sobre la problemática del manejo de los Crocodylia en Colombia, con especial referencia a babilla *Caiman crocodilus* y la factibilidad de su cría en cautividad. Inderena. Bogotá. 87 pp.
- De La Ossa, J. 1998. Talleres académicos introductorios para la cría y manejo de algunos reptiles. Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Zootecnia. 221 pp.
- De La Ossa, J. 2002. Guía para el manejo y cría del caimán del Magdalena o caimán aguja *Crocodylus cutus* (Cuvier). Convenio Andrés Bello. Ciencia y Tecnología N° 96. 64 pp.
- De La Ossa, J. 2003. Aspectos fundamentales para el conocimiento y manejo de *Caiman crocodilus* y *Crocodylus acutus*. Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Zootecnia. 126 pp.
- Fajardo-Patiño, A. 1992. El comercio de la fauna silvestre nativa y la problemática de su manejo en el país. Inderena, División de Fauna. Informe técnico. 58 pp.
- Inderena, 1990. Estado de avance de la zootecnia en Colombia. Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente - Inderena, División de Fauna Terrestre. Informe General. 61 pp.
- MAVDT- Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2008 Informe de marcaje de pie parental *Caiman crocodilus fuscus*. Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Dirección de Ecosistemas. Bogotá, Colombia. 12 pp.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volumen I. Los Crocodylia de Colombia. Ministerio de Educación Nacional, Colciencias. Bogotá. 180 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente. 1995. Plan nacional de desarrollo ambiental: el salto social hacia el desarrollo humano sostenible. Bogotá, Colombia. 95 pp.
- Pachón, R. E. y S. E. Ramírez. 1977. Actividades investigativas Crocodylia, Regional Costa Atlántica Inderena. Informe técnico. 26 pp.
- PNUMA/CITES. 2000. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (Texto de la Convención). Ginebra, Suiza. 28 pp.
- Rivera, A., N. Ramírez y A. Diavanera. 2008. Desarrollo e implementación de actividades conducentes a la ordenación de zootecnia en el país: fortalecimiento de la autoridad científica Cites de Colombia. Convenio No. 626 (C-0062-08). Bogotá, Colombia. Informe final. 210 pp.
- Rodríguez, M. M. y A. G. Ulloa. 1991. Relaciones hídricas del huevo de *Caiman crocodilus fuscus*. *Trianea* 4: 505-511.
- Sierra, C. L. 1994. Caracterización del desarrollo embrionario de *Caiman crocodilus fuscus* incubado bajo tres regímenes térmicos. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 245 pp.
- Ulloa, G. 1996. Aspectos generales de la zootecnia en Colombia. Pp. 7-31. *En: Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group*. IUCN. Santa Fe, Argentina.
- Ulloa, G., S. Medrano, M. Orlando, J. A. González, A. Acosta, M. Vargas, I. Palacio y G. Cortés. 1996. Estado actual de los programas de zootecnia comercial en Colombia, Grupo asesor en fauna silvestre, Subdirección de fauna. Ministerio del Medio Ambiente. Cartagena, Bolívar. Informe final. 203 pp.
- Velasco, A. 2010. Impact of world financial crisis in crocodiles skin trade from South America. Pp. 121-137. *En: Crocodiles. Proceedings of the 20th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUNC - The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK.*

ZOOCRÍA

Anexo 1. Otros ítems exportados de *Caiman crocodilus fuscus*.

Año	Artículos de cuero	Colas	Retazos de pieles	Carteras	Pares de zapatos	Animales vivos	Cintos	Correas de reloj	Carne (kg)
1976									
1977									
1978	1.225								
1979	2		6.009						
1980									
1981									
1982									
1983				3					
1984					2				
1985									
1986	4								
1987									
1988									
1989						505			
1990	18			3		4.750			
1991	661	15.250		57	6		30		
1992	218	41.781	186						
1993	1.447	66.683	30	242			21		
1994	3.323	48.925		955	1368		91	6.080	1.814
1995	2.064	89.773	542	71				8.053	
1996	4.710	32.821	12.170	367	874	1.020		321	7.149
1997	2.427	40.905	1.500	46		100		210	454
1998	5.575	62.931	11.370			2.344			
1999	5.015	69.636	13.729		394		48	445	
2000	6.988	85.371	30.916		2842		48	519	
2001	6.166	116.122	76.151		58				
2002	10.734	29.071	4.145						
2003	28.112	48.873	18.320		367				
2004	12.990	53.669	25.462		233				30,5
2005	28.459	44.299	36.067		18				
2006	24.344	45.381	17.673						
2007	57.294	43.175	5.725		200				
2008	37.121	37.500	4.793		200				
2009	47.831	24.444	530						
2010	42.436	29.914	10.428			10			
2011	31.020	11.700	15.636						
Totales	360.184	1.038.224	291.382	1.744	6.562	8.729	238	15.628	9.448



M. A. Morales-B.

Anexo 2. Otros ítems exportados de *Caiman crocodilus crocodilus*.

Año	Artículos de cuero	Colas	Carteras	Pares de zapatos	Animales vivos	Correas de reloj
1976						
1977					50	
1978	4.480					
1979						
1980						
1981						9.744
1982						
1983			5			
1984	221			126		
1985						29
1986	2					
1987						
1988	6			6		
1989					20	
1990						208
1991					102	
1992	1.566					446
1993		3.000			550	
1994	88			151	25	1.359
1995	673	18.201	43			125
1996		2.367	3	30		
1997	787	5.800				
1998	124				582	
1999	38					
2000	148			632		
2001						
2002	19					
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008	1					
2009						
2010						
2011	4					
Total	8.157	29.368	51	945	1.329	11.911



Babilla (*Caiman crocodilus*). Foto: F. Trujillo



14. Genética del orden Crocodylia en Colombia

Paul Bloor

En las últimas décadas, los métodos de genética molecular en la investigación aplicada a la conservación, han pasado de una relativa oscuridad a un énfasis significativo en la medida que las técnicas moleculares han incrementado nuestra capacidad para definir las relaciones entre individuos, poblaciones y especies. En cada uno de estos niveles, las técnicas de genética molecular proporcionan herramientas adecuadas para evaluar los procesos y desarrollar acciones de conservación y manejo. Estas técnicas ahora forman parte del repertorio de herramientas imprescindibles para hacer frente a nuestra creciente pérdida de biodiversidad y a las acciones urgentes que requieren su manejo (Frankham *et al.* 2002, DeSalle y Amato 2004, Frankham 2010a).

Un número amplio de estudios han aplicado las técnicas de genética molecular para resolver muchos temas de genética a nivel de poblaciones e individuos para la conservación, manejo y recuperación de los crocodílicos. Los alcances y la metodología de los trabajos dependen generalmente de las metas y objetivos de los programas de conservación, los cuales no siempre son

iguales debido a las diferencias genéticas y demográficas de cada población. Los estudios más relevantes abarcan aspectos como la evaluación de la estructura y del estatus poblacional, la identificación taxonómica, la identificación de híbridos, parentesco entre individuos y poblaciones (linajes evolutivos), la identificación forense y acciones para el manejo y conservación (Flint *et al.* 2000, Dever *et al.* 2002, Fitzsimmons *et al.* 2002, Farias *et al.* 2004, Ray *et al.* 2004, Vasconcelos *et al.* 2006, Wang *et al.* 2006, Amavet *et al.* 2007, Russello *et al.* 2007, Venega-Anaya *et al.* 2007, Cedeño-Vázquez *et al.* 2008, Hrbek *et al.* 2008, McVay *et al.* 2008, Murillo *et al.* 2008, Rodríguez *et al.* 2008, Venegas-Anaya *et al.* 2008, Weaver *et al.* 2008, Bishop *et al.* 2009, Eaton *et al.* 2009, Meganathan *et al.* 2009, Cotroneo 2010, Hinlo 2010, Milian-García *et al.* 2011, Luck *et al.* 2012). Mientras que existen incontables experiencias de este tipo registradas en la literatura, son muy pocos los estudios genéticos que se han realizado en Colombia. A la fecha de la escritura de este capítulo, sólo se había registrado una publicación que ha utilizado técnicas moleculares en

GENÉTICA

crocodílicos en Colombia (Cuervo-Alarcón y Burbano-Montenegro 2012).

La ausencia evidente de estudios de este tipo en Colombia influye sobre las necesidades de conservación y manejo que las especies enfrentan en el país. Colombia es uno de los países con mayor diversidad de crocodílicos en el mundo, con seis especies reconocidas: dos pertenecientes a la subfamilia Crocodylinae (*Crocodylus acutus* y *Crocodylus intermedius*) y cuatro a la subfamilia Alligatorinae (*Melanosuchus niger*, *Paleosuchus palpebrosus*, *Paleosuchus trigonatus* y *Caiman crocodilus*). No hay duda alguna de que la mayoría de estas especies enfrentan serias amenazas de supervivencia, sin embargo en ausencia de información básica concerniente a su estructura y estatus poblacional, se hace difícil plantear acciones de manejo e identificar las prioridades de conservación para cada especie. En este escenario la aplicación de herramientas de genética molecular pueden jugar un papel significativo.

En este capítulo se ofrece una sinopsis del contexto general de las aplicaciones de las técnicas de genética molecular en los crocodílicos de Colombia. No es la intención de este capítulo discutir las fortalezas y/o limitaciones de los marcadores moleculares disponibles, para ello existe una amplia literatura (p. e. Schlotterer 2004), sino ofrecer una síntesis de los avances recientes y estado actual en la aplicación de las técnicas moleculares para la conservación y el manejo. La mayoría de los ejemplos se extraen de trabajos recientes, algunos de los cuales siguen en marcha. Aunque algunos de los resultados reportados acá no son concluyentes, ellos representan en muchos de los casos un importante paso en la aplicación de herramientas genéticas moleculares para los crocodílicos en Colombia.

La aplicación de herramientas genéticas moleculares para la conservación y el manejo

Si se asume que el objetivo de la conservación es la preservación de la mayor cantidad de variación genética como sea posible para todos los niveles de la biodiversidad, entonces la conservación estará estrechamente ligada al conocimiento taxonómico. Si las prioridades de conservación y manejo están basadas en las designaciones de especies, subespecies, segmentos poblacionales distintos (DPSs por sus siglas en inglés) o unidades evolutivas significativas (ESUs por sus siglas en inglés), el análisis de ADN es cada vez más importante para determinar los límites geográficos y evolutivos de cada una de estas designaciones (Ryder 1986, Moritz 1994, Vogler y Desalle 1994, Moritz 1995, Crandall *et al.* 2000, Frankham *et al.* 2002). Lejos de ser solamente consideraciones estrictamente académicas, la precisión en la definición y delimitación de estas designaciones es de importancia crítica en la priorización de esfuerzos para la conservación y puede tener importantes consecuencias legales de acuerdo con las leyes de protección asociadas a cada una de ellas, sean especies amenazadas o en peligro de extinción. A pesar de la importancia de definir las designaciones de especies, subespecies, DPSs o ESUs, su delimitación no siempre es clara, más aún cuando los fenómenos de hibridación confunden los análisis taxonómicos y por ende las acciones de conservación. Aunque los avances en la genética de la conservación demuestran que las técnicas moleculares de reconocimiento de especies son muy útiles en dar respuesta a preguntas taxonómicas habituales, aún existen diferencias filosóficas entre algunos investigadores en torno a conceptos fundamentales de la distinción molecular de las especies.



F. Cáceres

La consideración de las escalas espacial y temporal, es fundamental para formular coherentemente las preguntas para análisis genéticos (Frankham *et al.* 2002, Avise 2004). Esto es porque, entre otras cosas, el grado de divergencia genética es una función de la magnitud de la separación espacio-temporal o “distancia” entre dos organismos comparados. Esa diferenciación genética entre individuos y poblaciones resulta de la conjugación de patrones espacio-temporales pasados (históricos) y presentes (contemporáneos) del flujo genético, en el cual la deriva genética, las mutaciones y las presiones selectivas y medioambientales, afectan la divergencia genética (Avise 2000, 2004). De esta manera, si se está interesado en la distinción de organismos diferenciados recientemente (próximamente relacionados), la identificación molecular de especies o la determinación de la hibridación entre especies, se deberá contar con los marcadores moleculares con la apropiada capacidad de detección o sensibilidad necesaria.

Definiciones taxonómicas e identificación de unidades de manejo para conservación

Un paso crítico en la conservación de especies es el entendimiento de su taxonomía. ¿Es mono-específica la población de interés? ¿El taxón bajo análisis consta de múltiples especies crípticas o es una fracción de la variación clinal de un taxón de amplia distribución?. En la biología de la conservación, muchas decisiones erróneas pueden resultar de una mala asignación taxonómica para el organismo de interés. Es posible que no se pueda diferenciar taxones crípticos y por ende se extinga debido a que este no se tuvo en cuenta en programas de conservación. También es posible que especies taxonómicamente mal determinadas hibriden con otras

en programas de manejo *ex situ* o de reintroducción, los recursos podrían ser mal encaminados a proteger una especie abundante desamparando las más prioritarias, o se podrían establecer programas de conservación para especies híbridas mal identificadas (Ryder 1986, O'Brien y Mayr 1991, Ball y Avise 1992). Si bien en la práctica, la taxonomía de una población en particular puede resolverse usualmente con suficientes datos morfológicos, ecológicos y reproductivos, los datos genéticos pueden proporcionar una herramienta importante a través la descripción precisa de variación intra-específica y divergencia inter-específica (Avise 2000, Frankham *et al.* 2002). Uno de los casos en crocódidos colombianos que mejor ejemplifica la importancia de la precisión taxonómica, es el de *Crocodylus intermedius* Graves 1819, una de las dos especies de la subfamilia Crocodylinae presentes en Colombia y que pese a estar categorizada como en peligro de extinción, se propuso en el 2007 como especie sinónima de *C. acutus* en reportes no publicados pero presentados en el “Third International Workshop on Crocodylian Genetics and Genomics”.

Entre los años 1920 y 1950, *Crocodylus intermedius* estuvo sometida a una intensa caza para comercializar sus pieles hasta el punto de llevarla casi al borde de la extinción, tanto en Colombia como en Venezuela (Medem 1981, Baptiste *et al.* 2002). Por este motivo el Ministerio de Agricultura de Colombia estableció una veda para la captura de esta especie en 1976 por tiempo indefinido en todo el territorio nacional. Además la especie fue incluida en el Apéndice I por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en 1975 y se catalogó como

GENÉTICA

una especie En Peligro Crítico (CR) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) desde 1984. Finalmente, el Ministerio de Medio Ambiente en su Resolución N° 0676 del 21 de julio de 1997 la declaró como una especie en peligro de extinción en el territorio nacional y se dictaron medidas para su protección entre las cuales, se encontraban medidas de manejo *ex situ* de poblaciones silvestres, en la cuales la Estación de Biología Tropical Roberto Franco de la Universidad Nacional de Colombia, ha jugado un papel preponderante durante más de 15 años.

La distribución de *C. intermedius* está limitada únicamente a la cuenca del río Orinoco en Colombia y Venezuela. En Colombia el límite de distribución occidental es el río Duda en el departamento del Meta y penetra por el sur hasta el río Guaviare, el bajo río Inírida y San Fernando de Atabapo (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). En Colombia se reconocen al menos cuatro relictos importantes de *C. intermedius*: el primero en los ríos Ele, Cravo Norte y Lipa, el segundo en los ríos Duda y Guayabero, el tercero en la zona media del río Meta entre la Primavera y la Culebra y el cuarto se encuentra en el río Vichada entre el río Muco y la Raya (Castaño-Mora 2002).

El censo realizado en 1996 mencionó la posible presencia de individuos aislados en los ríos Lipa y Orinoco (dentro del Parque Nacional El Tuparro). Sin embargo, en El Tuparro no se han registrado avistamientos recientes (Patiño com. pers.). Posteriormente un nuevo censo realizado en el 2002 indicó que la estructura poblacional y la estructura demográfica en los ríos Ele, Lipa y Cravo Norte, no había cambiado significativamente desde el censo realizado en el 1996. Desde ese momento

se consideró importante este núcleo como una fuente importante de ejemplares para los propósitos del Programa nacional para la conservación del caimán llanero (MMA *et al.* 2002).

Cinco años más tarde en 2007, en el “Third International Workshop on Crocodylian Genetics and Genomics”, Venegas-Anaya *et al.* (2007), cuestionaron el estatus taxonómico de *C. intermedius* basándose en análisis de marcadores moleculares de ADN mitocondrial, que según los investigadores, agrupó *C. intermedius* con el clado generalmente reconocido como *C. acutus*, por lo que se sugirió que las dos especies deberían ser sinominizadas. Aunque los datos no han sido publicados en un documento científico, si esta información resultara ser veraz, las implicaciones con respecto a casi 40 años de políticas de conservación y manejo en cautiverio de *C. intermedius* tendrían un fuerte impacto en el país.

Por este motivo, se hizo necesaria la validación de esta información para dar continuidad a las acciones propuestas en Programa Nacional de conservación del caimán llanero. En el estudio (Posso-Pelaez en preparación a), realizado por el Grupo de Biodiversidad y Recursos Genéticos del Instituto de Genética y la Estación de Biología Tropical Roberto Franco de la Universidad Nacional de Colombia, se analizó información de secuencias de los genes completos de Citocromo B y Citocromo Oxidasa I de ADN mitocondrial de individuos para la reconstrucción de las relaciones filogenéticas del género *Crocodylus* en Colombia. Para reconstruir las relaciones filogenéticas se utilizaron muestras de individuos reportados como *C. intermedius* de la Estación de Biología Tropical Roberto Franco y muestras de individuos identificados como *C.*



F. Cáceres

acutus con localidad conocida, provenientes de zocriaderos privados ubicados en la región Caribe de Colombia. Los análisis filogenéticos resultantes agruparon a los individuos de las dos especies en dos clados distintos. Aunque las diferencias genéticas entre los dos grupos indicaron una separación histórica reciente, los resultados sugieren que el estatus específico *C. intermedius* debería mantenerse. Este resultado contribuyó a dar mayor credibilidad a los esfuerzos de conservación actuales de esta especie, particularmente al Programa.

En algunas situaciones, la aclaración de especies puede no resultar en una diferenciación, si no que por el contrario puede resultar en la agrupación taxones previamente separados como es el caso de las subespecies de la especie *Caiman crocodilus*. Según lo reportado por Velasco y Ayarzagüena (2010) en Colombia se encontrarían cuatro subespecies de la especie *Caiman crocodilus*: *Caiman crocodilus chiapasius* a lo largo de la costa Pacífica y el Caribe; *Caimain crocodilus crocodilus*, en las cuencas Orinoco y Amazonas; *Caimain crocodilus fuscus* en la costa Caribe y al este del río Sinú y el *Caiman crocodilus apaporiensis* en el río Apaporis y otros afluentes del Amazonas. No obstante, un análisis preliminar de secuencias de los genes mitocondriales completos de Citocromo b y Citocromo Oxidasa I de muestras de individuos de poblaciones a lo largo de la costa Pacífica y la costa Caribe, incluyendo el Catatumbo, indicaron la ausencia de diferencias genéticas significativas y la presencia única de la subespecie en ambas vertientes: *C. c. fuscus*.

Además de la inclusión de ADN proveniente de muestreos de poblaciones naturales (Figura 1 a, b), la integración de análisis de ADN antiguo o proveniente de museos y

colecciones zoológicas, puede proveer de un medio robusto para resolver inquietudes taxonómicas en todas las sub-disciplinas de la sistemática molecular y de la genética de poblaciones (Wandeler *et al.* 2007, Hekkala *et al.* 2011). Con la llegada de técnicas optimizadas para el trabajo con ADN contenido en muestras de museo, las colecciones científicas se han convertido en una fuente fundamental de estudios en la genética de la conservación.

Por ejemplo, análisis preliminares usando fragmentos cortos de ADN mitocondrial antiguo, extraído de diversos paratipos de cráneos asignados a la subespecie *C. c. apaporiensis* Medem 1955 en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (Figura 1 c, d) y de muestras de individuos de poblaciones silvestres de *C. c. crocodilus*, permitieron cuestionar la validez de la determinación taxonómica de tales cráneos como *C. c. apaporiensis*, puesto que en un análisis filogenético, las muestras del museo identificadas como *C. c. apaporiensis* anidaron en el clado reconocido como *C. c. crocodilus*. Pese a que los resultados agrupan a estas dos designaciones en una subespecie, podría potencialmente menoscabar el enfoque de conservación que ha recibido *C. c. apaporiensis*, lo cual sería una acción precipitada debido a que los resultados preliminares están soportados en ADN altamente degradado y proveniente de pocos cráneos, por lo que se debe tener la mayor precaución antes de sinonimizar las subespecies hasta que no se obtengan más datos genéticos. Actualmente este trabajo sigue en marcha y los esfuerzos están enfocados en la obtención de secuencias de los genes completos de Citocromo B y Citocromo Oxidasa I de ADN mitocondrial de los paratipos de cráneos asignados a la subespecie *C. c. apaporiensis*. Sin embargo,

GENÉTICA



Figura 1. Imágenes de los estudios de genética molecular de los Crocodylia en Colombia. Fotos: Grupo Biodiversidad y Recursos Genéticos.

- a. Toma de muestra genética de *Caiman crocodilus fuscus*.
- b. *Caiman crocodilus* (zocriadero).
- c. Cráneos de *Caiman crocodilus apaporiensis* del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- d. Procesamiento de cráneos de *Caiman crocodilus apaporiensis* para extracción de ADN.
- e. Toma de muestra genética de *Crocodylus acutus* (zocriadero).
- f. Almacenamiento de muestra genético.



F. Cáceres

si los resultados previos se corroboran, las dos subespecies representarían un excelente modelo para comprender la evolución de la divergencia morfológica en *Caiman crocodilus*.

La descripción de la distribución geográfica de la variación genética inter e intra poblacional, también puede proveer información valiosa sobre los procesos demográficos contemporáneos e históricos de las poblaciones (Awise 2000, 2004). Así mismo, las relaciones genéticas entre las poblaciones pueden ser usadas para deducir patrones históricos de flujo genético entre ellas. Por ejemplo la inclusión de la secuencia de *C. crocodilus* de América Central y de Suramérica de un estudio previo (Venegas-Anaya *et al.* 2008), en un análisis con secuencias de *C. crocodilus* de Colombia, permitió estimar las relaciones a lo largo del grupo *C. crocodilus*.

Venegas-Anaya *et al.* (2008) reportaron la presencia de dos clados principales de *C. c. fuscus* en el sur de América Central. Estos dos clados mostraron una diversidad haplotípica sustancial sin estructura geográfica al interior de los clados. En el análisis los individuos de *C. c. fuscus* de Colombia se agruparon (compartiendo el haplotipo ancestral) dentro del clado más al sur de *C. c. fuscus* del sur de América Central. El patrón de diversidad haplotípica dentro de *C. c. fuscus* indica que las poblaciones actuales de *C. c. fuscus* en Colombia probablemente son el resultado de una expansión histórica reciente de un único linaje del sur de América Central.

Mientras que la distribución de la variación geográfica dentro y entre los taxones puede proveer información sobre los procesos tanto históricos como contemporáneos de la demografía y la evolución

de las poblaciones muestreadas, estos datos también pueden ser valiosos para su conservación en tanto que son útiles para definir las unidades de conservación y determinar las acciones de manejo (Moritz 1994, Crandall *et al.* 2000, Frankham *et al.* 2002). Es relevante decir que las diferentes poblaciones de una misma especie pueden evidenciar una diferenciación genética tan significativa, que se puede justificar perfectamente un programa de conservación para esa población sin que sea considerada una especie distinta, pero sí como una unidad de conservación distinta. Entonces, la delimitación apropiada de esas unidades de conservación, requiere de un ejercicio intelectual en el que convergen tanto la genética de poblaciones como la sistemática molecular. Las unidades de conservación descritas, pese a que tengan una historia común “muy” reciente, deben tener programas de manejo independientes para preservar la diversidad biológica y el potencial evolutivo de la especie.

Cuando las poblaciones diferentes de una especie están geográficamente estructuradas, las unidades de conservación potenciales pueden ser identificadas usando una estimación que combine datos geográficos y filogenéticos (filogeografía). Gran parte de la variación genética de las especies se encuentra asociada a las diferencias entre poblaciones agrupadas por regiones geográficas (Awise 2000). Los grupos principales de poblaciones que han sido históricamente aisladas representan los depositarios primordiales de la diversidad genética y por esta razón son los mejores candidatos para aportar la diversidad genética importante a nivel adaptativo, dado que los genomas de poblaciones aisladas durante un periodo largo de tiempo probablemente han acumulado variación genética adaptativa. En función de lo

GENÉTICA

anterior los grupos de poblaciones filogenéticamente distintas representan unidades apropiadas para priorizar los esfuerzos en conservación (ver p. e. Ryder 1986, Vogler y Desalle 1994, Moritz 1995).

La identificación de unidades apropiadas para la conservación es de gran importancia para la correcta implementación de los programas de introducción y cría en cautiverio. Para estos programas de conservación, se debe distinguir entre dos contextos diferentes para la introducción de individuos. Siguiendo las definiciones dadas por la International Union for Conservation of Nature, el término reintroducción se refiere al intento de establecer una especie en un área que alguna vez formó parte de su área de distribución histórica, pero que ya está extinta (restablecimiento es un sinónimo de reintroducción que se aplica cuando esta ha sido exitosa), mientras que el reforzamiento poblacional se refiere a la incorporación de individuos a una población existente de la misma especie (IUCN/SSC 2013). Ambos métodos pueden implicar translocaciones (el movimiento intencionado de individuos de poblaciones naturales de una parte de su área de distribución a otra). Cuando se están evaluando individuos o poblaciones para los programas de introducción es importante tener en cuenta dos aspectos genéticos: la variación genética y la integridad genética.

La integridad genética se refiere al mantenimiento de la estructura filogeográfica natural (unidades evolutivas distintas) dentro de una especie. Es importante mantener esta integridad genética cuando se tomen decisiones con respecto al cruzamiento de individuos, debido a que el cruce de estos puede resultar en una disminución del “fitness” de los individuos

cuando pertenecen a unidades filogenéticas o evolutivas distintas, ocurriendo lo que se denomina depresión híbrida en los individuos (Templeton *et al.* 1986).

La depresión híbrida puede afectar el éxito de los programas de reintroducción o reforzamiento poblacional, así como la viabilidad de las poblaciones remanentes. Por lo tanto, cualquier translocación de individuos provenientes de otros lugares para fortalecer la viabilidad demográfica y genética (o refuerzo genético) de una población, se debe evaluar cuidadosamente y tener en cuenta la existencia de la estructura filogeográfica dentro de la especie. La prioridad en el caso de una reintroducción es que la viabilidad, la persistencia y el número de individuos se establezcan y se reproduzcan con éxito, dejando en segundo plano el “cotejo” filogenético. La estrategia de reintroducir individuos de diferentes poblaciones que están adaptados a ambientes similares puede reducir la posibilidad de la endogamia y depresión híbrida. Sin embargo, mientras que las predicciones teóricas de la depresión híbrida se entienden bien, en la práctica puede ser difícil decidir si los grupos diferentes merecen un manejo independiente (Edmands 2002, Edmands y Timmerman 2003, Edmands 2007).

Las consideraciones en cuanto a la variación genética están relacionadas con el tamaño de la población, la cual puede influir en la intensidad de la deriva genética, al igual que la endogamia causada por el apareamiento entre consanguíneos (Frankham *et al.* 2002). Estos procesos tendrán mayores impactos sobre el “fitness” de la población, en la medida que el tamaño de la población disminuye (Leberg 1993, Keller y Waller 2002, Keller *et al.* 2006). La deriva genética dará lugar a



F. Cáceres

la pérdida aleatoria de alelos, que a su vez causa una disminución en la diversidad genética y un aumento en la homocigosis (Frankham *et al.* 2002). La homocigosis elevada puede causar aumento de la expresión de los alelos recesivos (Frankham *et al.* 2002, Keller y Waller 2002). Debido a que estos alelos recesivos frecuentemente tienen efectos deletéreos, el “fitness” promedio de la población puede disminuir, un fenómeno conocido como depresión por endogamia lo cual puede reducir la viabilidad de la población (Keller y Waller 2002).

Para mitigar las consecuencias potencialmente perjudiciales de la depresión por endogamia en poblaciones reducidas y mejorar la viabilidad de poblaciones consanguíneas, se establecen programas de reforzamiento poblacional que tienen como objetivo minimizar la endogamia y la pérdida de variación genética mediante la introducción de individuos no consanguíneos, es decir, material genético de otras poblaciones (Tallmon *et al.* 2004, Hedrick 2005, Edmands 2007, Frankham *et al.* 2011, Hedrick *et al.* 2011). El impacto del reforzamiento poblacional sobre la viabilidad de la población va a depender de los efectos tanto positivos como negativos producto de la hibridación (Hedrick y Fredrickson 2010). A diferencia de programas de reforzamiento poblacional, los programas de reintroducción son especialmente propensos al efecto fundador, ya que generalmente se inician con la presencia de pocos individuos, lo que conlleva a la pérdida de variación genética. Adicionalmente, los efectos de la deriva genética puede llevar a que la nueva población se diferencie rápidamente de las poblaciones de origen después del evento fundador (p. e. Williams *et al.* 2000, Sigg 2006, Snoj *et al.* 2007). Las reducciones en la diversidad genética producto del efecto fundador pueden ser

contrarrestadas mediante la introducción de individuos de poblaciones genéticamente distintas (Moritz 1999, Sigg 2006).

Manejo genético de poblaciones en cautiverio

Los fundadores de una población en cautiverio pueden provenir de diferentes lugares conocidos o desconocidos y así mismo pueden pertenecer a diferentes linajes genéticos distintos. Por lo tanto es muy importante identificar la posible existencia de más de un linaje genético entre los fundadores. Eso con el fin de definir las unidades de manejo para la población *ex situ* antes de iniciar la fundación de la población y evitar el fenómeno de depresión híbrida. El proceso de fundación debería establecer en primera instancia las características para la población cautiva y por ende, su valor para la conservación de la especie y programas de reintroducción. En un estudio (Posso-Pelaez en preparación b), utilizando las secuencias de los genes completos de Citocromo B y Citocromo Oxidasa I de ADN mitocondrial, se evaluó la presencia de más de un linaje evolutivo distinto o ESUs en la población *ex situ* de *C. intermedius* de la Estación de Biología Tropical Roberto Franco.

La diversidad haplotípica detectada en la población *ex situ* de *C. intermedius* de la EBTRF, resultó mayor que en otras especies de crocodílidos de poblaciones estudiadas en su hábitat natural, como es el caso de *Crocodylus rhombifer* (Milian-García *et al.* 2011). Este resultado podría ser la consecuencia de diferencias en el número de los individuos analizados en los dos estudios. Alternativamente podría ser la consecuencia de la procedencia de múltiples lugares geográficos de los fundadores de *C. intermedius*. Sin embargo basado en los datos actuales no es posible

GENÉTICA

discriminar entre las dos hipótesis. Los niveles de divergencia haplotípica no indican la necesidad de establecer más de una unidad de manejo en población *ex situ* actual de *C. intermedius* de la EBTRF.

Suponiendo que las incertidumbres taxonómicas y la delimitación de las unidades de manejo han sido resueltas, el objetivo principal se convierte en mantener la diversidad genética y minimizar la endogamia (Frankham 2010b). Una de las contribuciones más importantes de la genética al manejo de poblaciones en cautiverio es el diseño de programas de apareamiento que minimicen la endogamia y la pérdida de la diversidad genética. A pesar de la importancia de la información de pedigrí para manejo genético, la gran mayoría de las poblaciones en cautiverio se caracterizan por un cierto grado de incertidumbre, al menos con respecto a la relación filial de los individuos fundadores (F_0), utilizados en el establecimiento de la población. Por lo tanto, estimaciones de parentesco y consanguinidad deben ser establecidas como parámetros mínimos para evitar la pérdida de diversidad genética y minimizar la endogamia (Jones *et al.* 2002, 2010). En el caso de la población *ex situ* de *C. intermedius* presentes en la EBTRF, las relaciones genéticas eran desconocidas para la mayoría de los individuos de la población. En un importante paso para optimizar el manejo y evitar la pérdida de diversidad genética y minimizar la endogamia, Cuervo-Alarcón y Burbano-Montenegro (2012) genotipificaron marcadores tipo microsatélites para determinar las relaciones genéticas (o similitud genética) entre los individuos de la población *ex situ* de *C. intermedius* presente en la EBTRF. Los resultados de este estudio ofrecen los primeros parámetros básicos para iniciar un programa de manejo genético, evitando así supuestos de las

relaciones genéticas presentes entre los parentales.

Si bien la EBTRF es un caso ejemplar en cuanto a la conservación de crocodílicos en Colombia, no todas las poblaciones cautivas se fundan con la intención de conservar las especies o de proporcionar individuos a programas de reintroducción. Tal es el caso de las poblaciones cautivas de *C. acutus* en zoológicos comerciales.

En Colombia, *C. acutus* está ampliamente distribuido en las regiones costeras y tierras bajas, incluyendo el Caribe y las costas del Pacífico, así como en el interior a lo largo de los principales sistemas fluviales, incluidas las marismas, pantanos, lagunas y manglares (Medem 1971a, Castaño-Mora 2002). La caza comercial durante la primera mitad del siglo pasado y la destrucción del hábitat han resultado en una reducción severa del número de individuos en poblaciones naturales (Medem 1971b, Castaño-Mora 2002). A pesar de la prohibición de la caza comercial, sus recuperación ha sido lenta como resultado de la supervivencia de pequeñas poblaciones aisladas a lo largo de su antigua distribución (Barrera 2004). Como consecuencia, está catalogado como en peligro crítico por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) y está incluida en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Aunque el gobierno colombiano sancionó indefinidamente la captura de *C. acutus* en 1968 (Medem 1971b), los censos y seguimientos posteriores en 1994 y 1997 indicaron el estado poblacional precario en que se encontraba la especie y demostraron la necesidad de seguir actuando para



F. Cáceres

prevenir la extinción local de la misma (Castaño-Mora 2002). Una estrategia de conservación de *C. acutus* se implementó originalmente en 1991 en la bahía de Cispatá (departamento de Córdoba, Caribe). Sin embargo, todavía no se ha aprobado una estrategia nacional de conservación por el gobierno colombiano (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). El primer proyecto piloto de reforzamiento poblacional de *C. acutus* se llevó a cabo en 1998, cuando los individuos criados en la Estación de Fauna Silvestre de San Marcos (departamento de Sucre, costa del Caribe) fueron puestos en libertad en el Playoncito Pantano (departamento de Bolívar, costa Caribe) (Castaño-Mora 2002).

Actualmente, en Colombia las poblaciones de cría en cautiverio de *C. acutus* se han establecido principalmente como zocriaderos comerciales, con una representación de más de 4.000 individuos parentales. Estos animales se reproducen libremente a partir un pequeño número de individuos fundadores extraídos de las poblaciones naturales. Según legislación nacional (Artículo 3 de la Resolución 1772 de 2010), “los zocriaderos en ciclo cerrado que hayan obtenido licencia ambiental para la cría de especies del Apéndice I de CITES y se encuentren en fase comercial o experimental, deberán desarrollar o apoyar acciones de conservación *in situ*, que permitan la protección o recuperación de poblaciones silvestres considerados en riesgo de extinción o la restauración o preservación de ecosistemas considerados no suficientemente protegidos, conforme las directrices y obligaciones que la Autoridad Administrativa CITES de Colombia establezca para tal fin”. Un posible apoyo actualmente considerado para las acciones de conservación *in situ* de *C. acutus* es la liberación en el medio natural de un porcentaje de las crías (o de la producción)

para programas de reintroducción o para reforzamiento poblacional. Hasta la fecha, ningún estudio ni morfológico ni molecular se había ocupado de establecer las relaciones filogenéticas del grupo *C. acutus* en Colombia, por lo que se sabe muy poco acerca de los niveles de diferenciación de las poblaciones naturales o en cautiverio. Por lo tanto el valor actual de las poblaciones comerciales para programas de conservación y reintroducción de la especie es desconocido.

En un estudio preliminar sobre la diversidad genética de *C. acutus* (Viloria-Lagares en preparación), se analizó información de secuencias de los genes completos de Citocromo B y Citocromo Oxidasa I de ADN mitocondrial, de individuos provenientes de tres zocriaderos comerciales ubicados en la región Caribe de Colombia (Figura 1e). Los análisis revelaron una diversidad genética considerable con haplotipos que formaban dos clados principales y divergentes. Estas dos agrupaciones pueden formar la base para asignar unidades de manejo para *C. acutus*. Sin embargo, antes de aceptar esta propuesta y manejar los dos grupos genéticos por separado como unidades de manejo distintas, es importante determinar la significancia biológica tanto para un manejo adecuado de las poblaciones en programas de conservación y reintroducción como para determinar unidades de manejo productivo para su aprovechamiento comercial. Si la divergencia genética encontrada se ve reflejada también en caracteres selectivos, como consecuencia es mejor darles un manejo por separado como unidades independientes. Por consiguiente hasta que no se determine la significancia biológica de la divergencia encontrada en *C. acutus* se recomienda que los cruces entre individuos de los linajes genéticos distintos sean restringidos.

GENÉTICA

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede evaluar si las poblaciones en cautiverio de *C. acutus* de los zoocriaderos analizados son apropiadas como fuente de individuos para acciones de reintroducción y recuperación de la especie en Colombia. Si las poblaciones en los zoocriaderos comerciales van a ser importantes para programas de reintroducción, deberían ser representativos de los patrones principales de la variación genética en poblaciones naturales y los grupos genéticos divergentes ser manejados independiente. En adición, la liberación de animales para reforzar poblaciones naturales deben proporcionar individuos que sean genéticamente parecidos a las poblaciones de interés para evitar depresión híbrida o la destrucción de adaptaciones locales en poblaciones naturales.

En cada una de las poblaciones comerciales analizadas en este estudio, se encontraron los dos linajes mitocondriales distintos. Actualmente las prácticas de manejo para las poblaciones en cautiverio se realizan como si se tratara de una única unidad de manejo a pesar de presentar los dos linajes mitocondriales, por esta razón los cruces se pueden dar libremente entre ambos. Finalmente, dada la ausencia de información concerniente a la significancia biológica de estos dos linajes genéticos así como de información sobre la estructura de los linajes de poblaciones naturales, se recomienda categóricamente que las prácticas de zoocría de *C. acutus* (y cualquier otro programa de cría) y conservación, implementen un manejo distinto al que se ha venido realizando hasta ahora y como consiguiente no liberar individuos producto de la cría en cautiverio, hasta que no se determine la significancia biológica de estos linajes genéticos, tanto en los cruces, las liberaciones y la estructura filogenética en poblaciones naturales.

Uso de la genética molecular en análisis forense

Desde hace varias décadas los crocodílidos han sido aprovechados con propósitos comerciales, siendo las poblaciones naturales de *C. acutus* y *C. intermedius* las de mayor demanda en el mercado. Sin embargo, la extracción intensiva de individuos del medio natural trajo como consecuencia una reducción drástica de las poblaciones naturales y extinciones locales, dando como resultado el inicio en la extracción de animales como *Melanosuchus niger* y *C. crocodilus*. Debido a esto, Colombia adoptó el modelo de cría en cautiverio como una alternativa de aprovechamiento sostenible dada la disminución de sus poblaciones silvestres, posicionándose como el mayor exportador de pieles de crocodílidos en el mundo (Larriera *et al.* 2004).

De acuerdo a la normativa vigente para la zoocría, las licencias son otorgadas después del cumplimiento de la fase experimental (Código de Recursos Naturales, CITES, Decreto 1608 de 1978, Ley 611 de 2000). Una vez obtenidas la licencia ambiental y comercial, el zoocriadero está autorizado a solicitar el permiso de exportación (Convención CITES). Actualmente, Colombia cuenta con varios zoocriaderos de *C. acutus* y *C. crocodilus*. En estos grandes sistemas de producción donde los individuos no son fácilmente reconocidos por sus características individuales, el marcaje ha sido una prioridad. En el caso de los crocodílidos el corte de placas caudales fue la técnica más extendida para el marcaje de los parentales e incluso de los destinados al sacrificio para extracción de la piel.

Recientemente la marcación con microchips se instauró como de cumplimiento obligatorio para todos los individuos registrados como parentales según lo



F. Cáceres

consignado en la Resolución N° 1172 del 7 de octubre de 2004, “por la cual se establece el Sistema Nacional de Identificación y Registro de los Especímenes de Fauna Silvestre en condiciones *ex situ*”, dejando el corte de placas exclusivo para llevar un consecutivo de los animales de sacrificio. No obstante, estos tipos de marcaje son susceptibles de errores tanto involuntarios como intencionales. Por ejemplo, el corte de placas puede generar duplicidades entre dos criaderos diferentes o puede ser usado fraudulentamente por traficantes que quieran hacer pasar pieles de animales silvestres como si fueran pieles provenientes de zootría (lavado de pieles), práctica que representa una amenaza importante a las poblaciones silvestres de crocodílicos.

El control y la regulación del aprovechamiento de estas especies, así como su manejo y conservación, requieren una identificación precisa y confiable a nivel de especie y de individuo. Esta identificación puede verse comprometida cuando los restos o productos son procesados y/o alterados, o si los caracteres diagnósticos en el fenotipo no son confiables o son imprecisos, como es el caso de las pieles de exportación de cocodrilos. Una solución práctica son los marcadores moleculares específicos de la especie, subespecie o del individuo, mediante el análisis de material forense (Ogden *et al.* 2009, Tobe y Linacre 2010, Linacre y Tobe 2011). Sin embargo, Colombia no cuenta con una herramienta molecular adecuada que cumpla completamente con la función de trazabilidad para determinar el origen de una piel.

Para cumplir con este propósito, el Grupo de Biodiversidad y Recursos Genéticos del Instituto de Genética de la Universidad Nacional de Colombia, junto con la Fundación para la Conservación y Conservación

de Caimanes y Cocodrilos de Colombia - FunCroco, iniciaron el proyecto para “genotipificar los parentales de las poblaciones de *C. acutus* de zootriaderos colombianos mediante el desarrollo y uso de marcadores microsatélites específicos de la especie”. Actualmente se ha realizado el muestreo (placa caudal) en 10 de los zootriaderos comerciales y se han almacenado en la banca de ADN de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Al finalizar este proyecto se espera obtener la base de datos de los genotipos para más de 4.000 parentales, de esta forma en el futuro se podrán cotejar pieles destinadas a la comercialización con la base de datos de los parentales, permitiendo así la discriminación de pieles provenientes de los parentales registrados en cada zootriadero.

Conclusiones

Sin lugar a duda, los avances expuestos, ilustran como las herramientas moleculares pueden ser usadas para abordar un amplio rango de problemas que enfrentan los planes de conservación y manejo de los crocodílicos en Colombia. Aun cuando estos avances representan los pasos iniciales de la aplicación de las técnicas moleculares a la conservación y prácticas de manejo de los cocodrilos en Colombia, también proporcionan información importante para la delimitación de especies y subespecies, así como la identificación de unidades de conservación y estimación de las relaciones entre individuos, para el manejo de las poblaciones en cautiverio. Todo lo anterior ayuda a establecer prioridades en la conservación de especies. Estos avances recientes en la aplicación de las técnicas de genética molecular han abierto un nuevo capítulo en la conservación, así como, en la ecología y biología evolutiva de los crocodílicos de Colombia.

Bibliografía

- Amavet, P. S., E. L. Rosso, R. M. Markariani y A. Larriera. 2007. Analysis of the population structure of Broad-Snouted Caiman (*Caiman latirostris*), in Santa Fe, Argentina, using the RAPD technique. *Journal of Herpetology* 41: 294-300.
- Avise, J. C. 2000. Phylogeography: The history and formation of species. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 447 pp.
- Avise, J. C. 2004. Molecular markers, natural history and evolution. Second edition. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA 01375 USA. 684 pp.
- Ball, R. M. y J. C. Avise. 1992. Mitochondrial DNA phylogeographic differentiation among avian populations and the evolutionary significance of subspecies. *Auk* 109: 626-636.
- Baptiste, L. G., R. Polanco, S. Hernández y M. P. Quiceno. 2002. Fauna silvestre de Colombia: historia económica y social de un proceso de marginalización. Pp. 295-340. *En*: Ulloa, A. (Ed.). Rostros culturales de la fauna. ICANH, Bogotá, Colombia.
- Barrera, L. 2004. Estado actual de un relicto poblacional del caimán agujero (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807) en una zona del Magdalena medio. Proaves. Colombia. Informe final. 8 pp.
- Bishop, J. M., A. J. Leslie, S. L. Bourquin y C. O'Ryan. 2009. Reduced effective population size in an overexploited population of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*). *Biological Conservation* 142: 2335-2341.
- Castaño-Mora, O. V. 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 106 pp.
- Cedeño-Vázquez, J. R., D. Rodríguez, S. Calme, J. P. Ross, L. D. Densmore y J. B. Thorbjarnarson. 2008. Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: I. Evidence From Mitochondrial DNA and Morphology. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology* 309A: 661-673.
- Cotroneo, L. A. 2010. Population genetics and conservation of the american crocodile on the Pacific coast of Costa Rica. Tesis Doctoral, Drexel University. 148 pp.
- Crandall, K. A., O. R. P. Bininda-Emonds, G. M. Mace y R. K. Wayne. 2000. Considering evolutionary processes in conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution* 15: 290-295.
- Cuervo-Alarcón, L. C. y C. Burbano-Montenegro. 2012. Caracterización genética de la población *ex situ* de *Crocodylus intermedius* presente en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 36: 373-383.
- DeSalle, R. y G. Amato. 2004. The expansion of conservation genetics. *Nature Reviews Genetics* 5: 702-712.
- Dever, J. A., R. E. Strauss, T. R. Rainwater, S. McMurry y L. D. Densmore. 2002. Genetic diversity, population subdivision, and gene flow in Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) from Belize, Central America. *Copeia*: 1078-1091.
- Eaton, M. J., A. Martin, J. Thorbjarnarson y G. Amato. 2009. Species-level diversification of African dwarf crocodiles (Genus *Osteolaemus*): A geographic and phylogenetic perspective. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 50: 496-506.
- Edmands, S. 2002. Does parental divergence predict reproductive compatibility?. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 520-527.
- Edmands, S. 2007. Between a rock and a hard place: Evaluating the relative risks of inbreeding and outbreeding for conservation and management. *Molecular Ecology* 16: 463-475.
- Edmands, S. y C. C. Timmerman. 2003. Modeling factors affecting the severity of outbreeding depression. *Conservation Biology* 17: 883-892.
- Farias, I. P., R. Da Silveira, B. de Thoisy, L. A. Monjelo, J. Thorbjarnarson y T. Hrbek. 2004. Genetic diversity and population structure of Amazonian crocodylians. *Animal Conservation* 7: 265-272.
- Fitzsimmons, N. N., J. C. Buchan, P. V. Lam, G. Polet, T. T. Hung, N. Q. Thang y J. Gratten. 2002. Identification of purebred *Crocodylus siamensis* for reintroduction in



F. Cáceres

- Vietnam. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution* 294: 373-381.
- Flint, N. L., F. H. van der Bank y J. P. Grobler. 2000. A lack of genetic variation in commercially bred Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*) in the North-West Province of South Africa. *Water SA* 26: 105-110.
 - Frankham, R. 2010a. Challenges and opportunities of genetic approaches to biological conservation. *Biological Conservation* 143: 1919-1927.
 - Frankham, R. 2010b. Where are we in conservation genetics and where do we need to go?. *Conservation Genetics* 11: 661-663.
 - Frankham, R., J. D. Ballou y D. A. Briscoe. 2002. Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press, United States of America, New York. 617 pp.
 - Frankham, R., J. D. Ballou, M. D. B. Eldridge, R. C. Lacy, K. Ralls, M. R. Dudash y C. B. Fenster. 2011. Predicting the probability of outbreeding depression. *Conservation Biology* 25: 465-475.
 - Hedrick, P. 2005. 'Genetic restoration': a more comprehensive perspective than 'genetic rescue'. *Trends in Ecology & Evolution* 20: 109-109.
 - Hedrick, P. W. y R. Fredrickson. 2010. Genetic rescue guidelines with examples from Mexican wolves and Florida panthers. *Conservation Genetics* 11: 615-626.
 - Hedrick, P. W., J. R. Adams y J. A. Vucetich. 2011. Reevaluating and broadening the definition of genetic rescue. *Conservation Biology* 25: 1069-1070.
 - Hekkala, E., M. H. Shirley, G. Amato, J. D. Austin, S. Charter, J. Thorbjarnarson, K. A. Vliet, M. L. Houck, R. Desalle y M. J. Blum. 2011. An ancient icon reveals new mysteries: mummy DNA resurrects a cryptic species within the Nile crocodile. *Molecular Ecology* 20: 4199-4215.
 - Hinlo, R. P. 2010. Population genetics and conservation of the philippine crocodile. Tesis de Maestria, Massey University, Manawatu, New Zealand. 120 pp.
 - Hrbek, T., W. R. Vasconcelos, G. Rebelo y I. P. Farias. 2008. Phylogenetic relationships of South American Alligatorids and the Caiman of Madeira river. *Journal of Experimental Zoology Part A-Ecological Genetics and Physiology* 309A: 588-599.
 - IUCN/SSC-International Union for Conservation of Nature/Species Survival Commission. 2013. Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland. IUCN Species Survival Commission. 57 pp.
 - Jones, A. G., C. M. Small, K. A. Paczolt y N. L. Ratterman. 2010. A practical guide to methods of parentage analysis. *Molecular Ecology Resources* 10: 6-30.
 - Jones, K. L., T. C. Glenn, R. C. Lacy, J. R. Pierce, N. Unruh, C. M. Mirande y F. Chávez-Ramírez. 2002. Refining the whooping crane studbook by incorporating microsatellite DNA and leg-banding analyses. *Conservation Biology* 16: 789-799.
 - Keller, L. F. y D. M. Waller. 2002. Inbreeding effects in wild populations. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 230-241.
 - Keller, L. F., A. B. Marr y J. M. Reid. 2006. The genetic consequences of small population size: inbreeding and loss of genetic variation. Pp. 113-137. *En: Smith, J. N. M., L. F. Keller, A. B. Marr y P. Arcese (Eds.). Conservation and biology of small populations.* New York, Oxford University Press.
 - Larriera, A., G. J. W. Webb, A. Velasco, M. Rodríguez y B. Ortiz. 2004. Visita Colombia. IUCN-SSC Crocodile Specialist Group. Informe final. 59 pp.
 - Leberg, P. L. 1993. Strategies for population reintroduction: Effects of genetic variability on population growth and size. *Conservation Biology* 7: 194-199.
 - Linacre, A. y S. S. Tobe. 2011. An overview to the investigative approach to species testing in wildlife forensic science. *Investigative Genetics [por internet]* 2:2. Disponible en: <http://www.investigativegenetics.com/content/2/1/2>.
 - Luck, N. L., K. C. Thomas, V. E. Morin-Aedline, S. Barwick, A. Y. Chong, E. L. Carpenter, L. X. Wan, C. E. Willet, S. M. Langford-Salisbury, M. Abdelsayd, R. A. Ang, S. J. Atkinson, F. G. Barcelo, M. E. Booth, E. J. Bradbury, T. L. Branighan, J. Brown, L. E. Castillo, N. D. Chandler, J. Y. Chong, K. J.

GENÉTICA

- Collits, E. Cook, R. E. Cruz, C. A. Farrugia, J. L. Fletcher, S. Fletcher, N. S. Gamaliel, J. F. Gurr, N. J. Hallett, G. Hargreaves, T. Harris, S. Hollings, R. L. Hopcroft, D. Johnkinke, P. L. Kern, J. L. Kiddell, K. E. Kilby, B. Kragic, J. H. Kwan, J. I. Lee, J. M. Liang, M. C. Lillie, B. C. Lui, S. W. Luk, K. H. Lun, K. L. Marshall, J. A. Marzec, K. T. Masters, L. J. Mazurkijevic, J. Medlock, C. Meoli, K. M. Morris, Y. H. Noh, H. Okazaki, T. J. Orourke, E. M. Payne, D. J. Powell, A. R. Quinlivan, T. J. Reeves, K. Robson, K. L. Robson, L. J. Royle, R. Stevenson, T. Sellens, Z. C. Sun, A. L. Sutton, A. Swan, J. M. Tang, J. E. Tinker, S. C. Tomlinson, T. Wilkin, A. L. Wright, S. T. Xiao, J. Yang, C. Yee, W. Jaratlerdsiri, S. R. Isberg, L. Miles, D. Higgins, A. Lane y J. Góngora. 2012. Mitochondrial DNA analyses of the saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) from the Northern Territory of Australia. *Australian Journal of Zoology* 60: 18-25.
- McVay, J. D., D. Rodríguez, T. R. Rainwater, J. A. Dever, S. G. Platt, S. T. McMurry, M. R. J. Forstner y L. D. Densmore. 2008. Evidence of multiple paternity in Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Belize, CA, Inferred From Microsatellite Markers. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology* 309A: 643-648.
 - Medem, F. 1971a. Biological isolation of sympatric species in south american crocodilia. Pp. 152-158. *En: IUCN-SSC (Ed.). Crocodiles. IUCN. Morges, Switzerland.*
 - Medem, F. 1971b. Situation report on crocodilians from three south american countries. Pp. 54-71. *En: IUCN-SSC (Ed.). Crocodiles. IUCN. Morges, Switzerland.*
 - Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Volumen 1. Los Crocodylia de Colombia. Conciencias. Bogotá, Colombia. 356 pp.
 - Meganathan, P. R., B. Dubey y I. Haque. 2009. Molecular identification of crocodile species using novel primers for forensic analysis. *Conservation Genetics* 10: 767-770.
 - Milian-Garcia, Y., M. Venegas-Anaya, R. Frias-Soler, A. J. Crawford, R. Ramos - Targarona, R. Rodríguez-Soberon, M. Alonso-Tabet, J. Thorbjarnarson, O. I. Sanjur, G. Espinosa-López y E. Bermingham. 2011. Evolutionary history of Cuban crocodiles *Crocodylus rhombifer* and *Crocodylus acutus* inferred from multilocus markers. *Journal of Experimental Zoology Part A-Ecological Genetics and Physiology* 315A: 358-375.
 - MMA-Ministerio de Medio Ambiente, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad Nacional de Colombia. 2002. Programa Nacional para la Conservación del Caimán llanero *Crocodylus intermedius*. Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá. 31 pp.
 - Moritz, C. 1994. Defining 'Evolutionarily Significant Units' for conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 9: 373-375.
 - Moritz, C. 1995. Uses of molecular phylogenies for conservation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 349: 113-118.
 - Moritz, C. 1999. Conservation units and translocations: Strategies for conserving evolutionary processes. *Hereditas* 130: 217-228.
 - Murillo, L. P. P., J. R. B. Montero y B. R. Barr. 2008. Genetic variation and gene flow among populations of *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) in three rivers of Central Pacific, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 56: 1471-1480.
 - O'Brien, S. J. y E. Mayr. 1991. Bureaucratic mischief - recognizing endangered species and subspecies. *Science* 251: 1187-1188.
 - Ogden, R., N. Dawnay y R. McEwing. 2009. Wildlife DNA forensics - bridging the gap between conservation genetics and law enforcement. *Endangered Species Research* 9: 179-195.
 - Posso-Pelaez, C., C. Ibáñez y P. Bloor. Mitochondrial DNA sequences support species status of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in Colombia (en preparación a).
 - Posso-Pelaez, C., C. Ibáñez, M. C. Ardila-Robayo y P. Bloor. Mitochondrial DNA analysis of captive Orinoco crocodiles



F. Cáceres

- (*Crocodylus intermedius*) in Colombia: implications for management and conservation (en preparación b).
- Ray, D. A., J. A. Dever, S. G. Platt, T. R. Rainwater, A. G. Finger, S. T. McMurry, M. A. Batzer, B. Barr, P. J. Stafford, J. McKnight y L. D. Densmore. 2004. Low levels of nucleotide diversity in *Crocodylus moreletii* and evidence of hybridization with *C. acutus*. *Conservation Genetics* 5: 449-462.
 - Rodríguez, D., J. R. Cedeño-Vázquez, M. R. J. Forstner y L. D. Densmore. 2008. Hybridization between *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in the Yucatan Peninsula: II. Evidence From Microsatellites. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology* 309A: 674-686.
 - Rueda-Almonacid, J. V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast, R. C. Vogt, A. G. J. Rhodin, J. de La Ossa, J. N. Rueda y C. G. Mittermeier. 2007. Las tortugas y los crocodílidos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos, Bogotá, Colombia.
 - Russello, M. A., P. Brazaitis, J. Gratten, G. J. Watkins-Colwell y A. Caccone. 2007. Molecular assessment of the genetic integrity, distinctiveness and phylogeographic context of the Saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) on Palau. *Conservation Genetics* 8: 777-787.
 - Ryder, O. A. 1986. Species conservation and systematics - the dilemma of subspecies. *Trends in Ecology & Evolution* 1: 9-10.
 - Schlotterer, C. 2004. The evolution of molecular markers - just a matter of fashion?. *Nature Reviews Genetics* 5: 63-69.
 - Sigg, D. P. 2006. Reduced genetic diversity and significant genetic differentiation after translocation: Comparison of the remnant and translocated populations of bridled naitail wallabies (*Onychogalea fraenata*). *Conservation Genetics* 7: 577-589.
 - Snoj, A., A. Razpet, T. Tomljanović, T. Treer y S. Sušnik. 2007. Genetic composition of the Jadro softmouth trout following translocation into a new habitat. *Conservation Genetics* 8: 1213-1217.
 - Tallmon, D. A., G. Luikart y R. S. Waples. 2004. The alluring simplicity and complex reality of genetic rescue. *Trends in Ecology & Evolution* 19: 489-496.
 - Templeton, A. R., H. Hemmer, G. Mace, U. S. Seal, W. M. Shields y D. S. Woodruff. 1986. Local adaptation, coadaptation, and population boundaries. *Zoo Biology* 5: 115-125.
 - Tobe, S. S. y A. Linacre. 2010. DNA typing in wildlife crime: Recent developments in species identification. *Forensic Science Medicine and Pathology* 6: 195-206.
 - Vasconcelos, W. R., T. Hrbek, R. Da Silveira, B. de Thoisy, B. Marioni y I. P. Farias. 2006. Population genetic analysis of *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758) from South America. *Genetics and Molecular Biology* 29: 220-230.
 - Velasco, A. y J. Ayarzagüena. 2010. Spectacled *Caiman crocodilus*. Pp. 10-15. En: Manolis, S. C. y C. Stevenson (Eds.). Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition. Crocodile Specialist Group: Darwin.
 - Venega-Anaya, M., O. Sanjur, A. Escobedo y E. Bermingham. 2007. Phylogeny and systematics of *Crocodylus acutus*. En: Resúmenes Third International Workshop on Crocodylian Genetics and Genomics, Smithsonian Tropical Research Institute, Panama City, Republic of Panama. Disponible en <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/crocodile/abstract.pdf>
 - Venegas-Anaya, M., A. J. Crawford, A. H. E. Galvan, O. I. Sanjur, L. D. Densmore y E. Bermingham. 2008. Mitochondrial DNA Phylogeography of *Caiman crocodilus* in Mesoamerica and South America. *Journal of Experimental Zoology Part A-Ecological Genetics and Physiology* 309 A: 614-627.
 - Vilorio-Lagares, T. A., C. Ibáñez y P. Bloor. Mitochondrial DNA analysis of captive populations of the American crocodile in Colombia: implications for management and conservation (en preparación).

GENÉTICA

- Vogler, A. P. y R. Desalle. 1994. Diagnosing units of conservation management. *Conservation Biology* 8: 354-363.
- Wandeler, P., P. E. A. Hoeck y L. F. Keller. 2007. Back to the future: museum specimens in population genetics. *Trends in Ecology & Evolution* 22: 634-642.
- Wang, Y. Q., W. Q. Zhu, L. Huang, K. Y. Zhou y R. P. Wang. 2006. Genetic diversity of Chinese alligator (*Alligator sinensis*) revealed by AFLP analysis: an implication on the management of captive conservation. *Biodiversity and Conservation* 15: 2945-2955.
- Weaver, J. P., D. Rodríguez, M. Venegas-Anaya, J. R. Cedeno-Vazquez, M. R. J. Forstner y L. D. Densmore. 2008. Genetic characterization of captive Cuban crocodiles (*Crocodylus rhombifer*) and evidence of hybridization with the American crocodile (*Crocodylus acutus*). *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology* 309A: 649-660.
- Williams, R. N., O. E. Rhodes y T. L. Serfass. 2000. Assessment of genetic variance among source and reintroduced fisher populations. *Journal of Mammalogy* 81: 895-907.



Caimán aguja en La Guajira. Foto: F. Trujillo



Caño Cristales, PNN Sierra de La Macarena. Foto: C. A. Lasso



Sabana inundada, Parque Wisirare. Foto: M. A. Morales-Betancourt



15. Amenazas a los Crocodylia en Colombia

Mónica A. Morales-Betancourt y Carlos A. Lasso

En Colombia se encuentran seis de las 23 especies de crocodílidos que existen en el mundo y es junto con Brasil, el país que tiene mayor número de especies. Desafortunadamente, la mitad de ellas se encuentran amenazadas, dos En Peligro Crítico (*Crocodylus acutus* y *Crocodylus intermedius*) y una En Peligro, con tendencia a Vulnerable (*Melanosuchus niger*) (Castaño-Mora 2002). Esto se ha debido principalmente, a la extracción desmedida para la obtención de sus pieles durante la primera mitad del siglo XX.

Los crocodílidos se encuentran amenazados en la actualidad por múltiples razones, las cuales son abordadas y agrupadas en este capítulo de dos maneras. La primera, que se denomina amenazas directas y tienen que ver con las acciones dirigidas al uso directo de los individuos, y la segunda, llamada amenazas indirectas, que están relacionadas con el deterioro ambiental y sus consecuencias inmediatas, a mediano y largo plazo.

En cuanto a las amenazas directas, los crocodílidos son aprovechados principalmen-

te para el comercio de su piel. Actualmente la babilla (*Caiman crocodilus*), es la especie que más aporta al comercio de pieles, específicamente la subespecie que se encuentra en el Caribe (*Caiman crocodilus fuscus*). No obstante, hay que aclarar que de acuerdo a la normativa, sólo se aprovechan los individuos provenientes de zocriaderos, aunque es conocido que existe comercio ilegal como se discute más adelante.

Además de la extracción de la piel, los crocodílidos son usados con distintos fines: consumo, ornamental, medicinal y como mascotas. Para las especies de menor tamaño como los cachirres (*Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*) e incluso la misma babilla, su aprovechamiento está dirigido principalmente para el consumo de subsistencia (Morales-Betancourt y Lasso 2012), por lo que no representaría una amenaza. Sin embargo, este consumo ha aumentado en los últimos años de manera alarmante, debido a la mayor demanda de carne por la migración de personas a las zonas rurales y alejadas bien conservadas. Ese hecho promueve el consumo de fauna silvestre como la carne de los croco-

AMENAZAS

dilidos, frente a la dificultad de obtener otras fuentes proteicas alternativas. De esta manera, en algunas regiones del país ha pasado de ser un consumo de subsistencia a una actividad comercial.

Por otra parte, en relación con las amenazas indirectas, hay que señalar que este grupo ha sido y es, gravemente afectado por la destrucción del hábitat, una de las causas principales de la disminución poblacional. Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más amenazados a nivel mundial y se estima que se ha perdido cerca del 50% en el planeta en el último siglo a causa de la irrigación para agricultura, desarrollo urbano y sistemas de regulación de agua (Shine y Klemm 1999). Debido al hecho de que muchas especies de crocodílidos cumplen su ciclo de vida en diferentes tipos de hábitats, se ven afectados entonces por actividades humanas que alteran tanto los ecosistemas terrestres como los acuáticos. Así, a pesar de que algún hábitat que utilice una especie se encuentre en buen estado de conservación, si alguna de las áreas de las cuales depende su ciclo vital es destruida o alterada, la población puede verse afectada.

Por último, la pesca continental está incidiendo sobre los crocodílidos tanto de forma indirecta (al quedar atrapados en los artes de pesca), como directa (al ser usados como carnada) (Gómez *et al.* 2008).

A continuación se describen cada una de estas amenazas.

Amenazas directas

Consumo. El aprovechamiento de la carne de crocodílidos es una actividad que puede definirse como de subsistencia en la mayoría de las regiones del país. Sin em-

bargo, el consumo ha aumentado de manera alarmante en los últimos años debido a una mayor demanda de alimento por la migración de personas a las áreas silvestres y/o rurales. Esto ha generado un cambio en el patrón de uso ya que se ha promovido el consumo de carne de crocodílidos y otros productos de la fauna silvestre, frente a la dificultad de obtener otras fuentes alimenticias del mercado tradicional. Las comunidades indígenas pueden ver a este recurso como una vía rápida de obtener ingresos económicos adicionales de manera fácil (Alvard 1995). Este es el caso, -por citar algún ejemplo que ilustre este fenómeno-, de la Estrella Fluvial de Inírida, confluencia de los ríos Orinoco, Guaviare, Inírida y Atabapo, donde la llegada de la minería ilegal ha traído consigo una mayor extracción de la fauna silvestre (Lasso obs. per.).

Por otra parte, aun cuando el consumo no se perciba como excesivo, éste puede convertirse en una amenaza si tiene lugar bajo alguna de estas dos premisas. La primera, si la población objeto del aprovechamiento está declinando, como es el caso del caimán negro en el Trapecio Amazónico (Trujillo com. pers.), y la segunda, cuando las estrategias de la historia de vida de la especie (talla de madurez sexual, fecundidad, número de eventos reproductivos y densidad poblacional, entre otras), no permiten una recuperación relativamente rápida de la población a corto o mediano plazo. Esto ocurre con las dos especies de *Paleosuchus* (ver capítulos 10 y 11).

Por esta razón, para determinar pautas de manejo y aprovechamiento de cualquier especie de crocodílido en Colombia, con miras a su sostenibilidad, es indispensable contar con información biológica, ecológica y poblacional adecuada de la especie



M. A. Morales-B.

objetivo, aspectos que en Colombia aún faltan por estudiar o que apenas están en su inicio.

Tráfico ilegal. Los volúmenes de fauna en el tráfico internacional representan movimientos de alrededor de 20 billones de dólares anuales (Hemley 1994, Wyler y Sheikh 2008). La explotación no controlada de especies de fauna y flora, además de tener consecuencias sobre la biodiversidad, tiene efectos negativos también sobre la economía de los países en vías de desarrollo, cuyos pobladores pueden depender de la venta de productos derivados de animales y plantas para sobrevivir.

En Colombia no hay estadísticas detalladas o muy completas sobre el tema, pero se asume que el volumen de tráfico es de gran magnitud y los mismos funcionarios de las corporaciones estiman que el total de decomisos puede estar entre el 1 y el 10 % de lo comercializado realmente (Baptiste *et al.* 2002). Así y tal como sucede con otros mercados ilegales, la cuantificación y control eficiente del tráfico de fauna se convierte en un problema más costoso y menos factible que el mantenimiento de estrategias de mercadeo legal (Baptiste *et al.* op. cit.). Globalmente, entre 1993 y 1998, se decomisaron 100.375 ejemplares de fauna silvestre (Gómez 2000) y entre 2005-2009, 211.571 (MAVDT 2011), que correspondieron a 1.639 procesos de investigación. De estos, sólo 45 terminaron en multas, lo que muestra el alto nivel de impunidad (Trujillo 2009). Entre los grupos más representativos se encuentran las aves, los mamíferos y los reptiles.

La información sobre el tráfico de fauna silvestre en Colombia es muy escasa. Se destacan apenas los trabajos sobre comercio y utilización de la fauna silvestre en

Bogotá (Polanco 1998), uso y comercio de la fauna silvestre en la Amazonia colombiana (Gómez y Polanco 2000) y tráfico en general (Ballesteros y Rocha 2001).

El tráfico de las especies de crocodílidos está dirigido principalmente para la venta de su piel (Figura 1). Para determinar cómo fue y es la evolución del tráfico ilegal de crocodílidos en la actualidad, se compilieron las estadísticas de los decomisos de las corporaciones de los últimos seis años. De las 33 corporaciones existentes, 25 enviaron la información solicitada (Tabla 1), siendo la CDMB, CRA y CVS las más representativas en cuanto a número de animales decomisados (Figura 2), con la aclaración de que la CDBM tiene un dato atípico de un decomiso de 4.000 huevos. Un aspecto importante a destacar es que a pesar del gran esfuerzo por llevar las bases de datos unificadas entre corporaciones, algunas de ellas no registran todavía la información de forma homogénea. Así, el número de datos, su origen y utilidad, es diferente para cada corporación y no pueden establecerse relaciones estadísticas significativas entre las diferentes variables. Es por ello que el análisis que se muestra a continuación se hace de manera más bien descriptiva.

Para los seis años de toma de información, se registraron 11.981 “individuos”, asumiendo que cada huevo se convertirá en un individuo y que cada piel igualmente representa un crocodílido. La mayoría de los decomisos fueron pieles, seguido de huevos (sólo un decomiso de la CDMB con 4.000 huevos), animales muertos, animales vivos, en algunas ocasiones carne y un dato del decomiso de una mandíbula (Figura 3).

La información obtenida de los decomisos y su representatividad para estos análisis

AMENAZAS

Tabla 1. Registro de corporaciones y años en los que han tomado la información sobre decomisos. Abreviaturas. CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca; CDA: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico; CDMB: Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga; CRA: Corporación Autónoma Regional del Atlántico; CRC: Corporación Autónoma Regional del Cauca; CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca; CVS: Corporación de los Valles del Sinú y San Jorge; DAGMA Cali: Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente.

Corporación	2006	2007	2008	2009	2010	2011
CAR				x	x	x
CDA		x	x	x	x	x
CDMB	x	x	x	x	x	x
Codechoco		x	x	x	x	x
Corantioquia		x	x	x	x	x
Cormacarena	x	x	x	x	x	
Cornare	x	x	x	x	x	
Corpoamazonia	x	x	x	x	x	
Corpoboyaca		x	x	x	x	x
Corpocaldas	x	x	x	x	x	
Corpocesar	x	x	x	x	x	x
Corpochivor	x	x	x			
Corpogujaira	x	x	x	x	x	x
Corpoguavio	x	x	x	x	x	x
Corpomag						x
Corponariño	x	x	x	x	x	x
Corponor		x	x	x	x	x
Corporinoquia	x	x	x	x		
Corpouraba			x	x	x	x
Cortolima						x
CRA	x	x		x	x	x
CRC	x	x	x	x		
CVC	x	x	x	x		
CVS			x	x	x	x
DAGMA Cali	x	x		x	x	



M. A. Morales-B.



Figura 1. Decomisos de pieles de *Caiman crocodilus fuscus* en Sincelejo (Sucre).
Fotos: Carsucre.

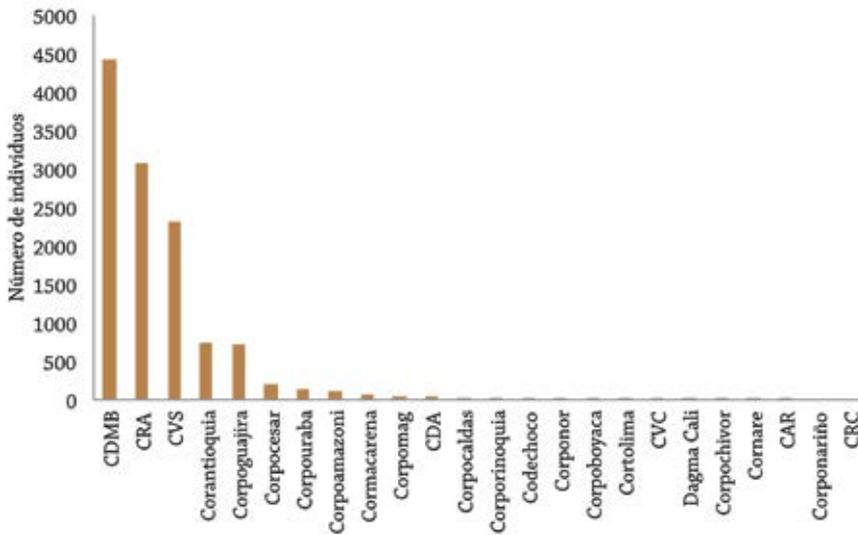


Figura 2. Número de crocodílicos decomisados en cada de corporación (n= 11.981).
Periodo: 2006-2011. Abreviaturas ver tabla 2.

AMENAZAS

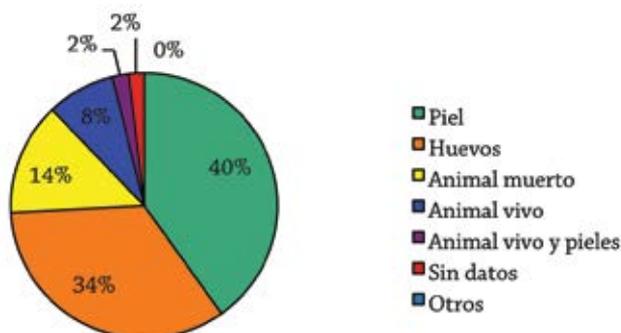


Figura 3. Porcentaje de los diferentes ítems de los decomisos de los crocodilidos. Periodo: 2006-2011.

está determinada por la voluntad policial y la cantidad de policías ambientales por territorio (Trujillo *et al.* 2011), medidos como el número de operativos realizados y los lugares donde se hacen los patrullajes (www.CSV.gov.co en MAVDT y Unal 2009). Reconociendo estas limitaciones, se observa que el 2007 presenta los valores más altos de los registros (Figura 4a) y al analizar mensualmente el número de los decomisos, se aprecia que enero es el mes de mayor registro (Figura 4b). En ambos casos el dato está afectado por el decomiso de los 4.000 huevos.

A nivel de especies, la babilla (*C. crocodilus*) es la más representativa con el 99% de los registros y el caimán llanero (*C. intermedius*), es la única especie no registrada (Tabla 2).

Como se observa en la figura 2, las corporaciones con mayor número de animales decomisados se encuentran en el Caribe, por lo que se asume que la mayor presión se esta haciendo sobre la subespecie *C. c. fuscus*. Esto puede estar dado por el hecho

Tabla 2. Número de individuos por especie de crocodilidos decomisados entre 2006 y 2011.

Especie	Número de individuos
<i>Caiman crocodilus</i>	11.869
<i>Melanosuchus niger</i>	70
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	23
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	7
<i>Crocodylus acutus</i>	6
<i>Paleosuchus spp</i>	6
Total	11.981

de que la mayor cantidad de zocriaderos se encuentran en esta región, por lo que es probable que estos individuos pudieran ser utilizados por algunos zocriaderos para cumplir con la cuota de exportación, tal como se menciona en el trabajo realizado en el medio y bajo río Atrato donde según los pobladores locales, cada semana viaja una lancha desde Bojayá hasta El



M. A. Morales-B.

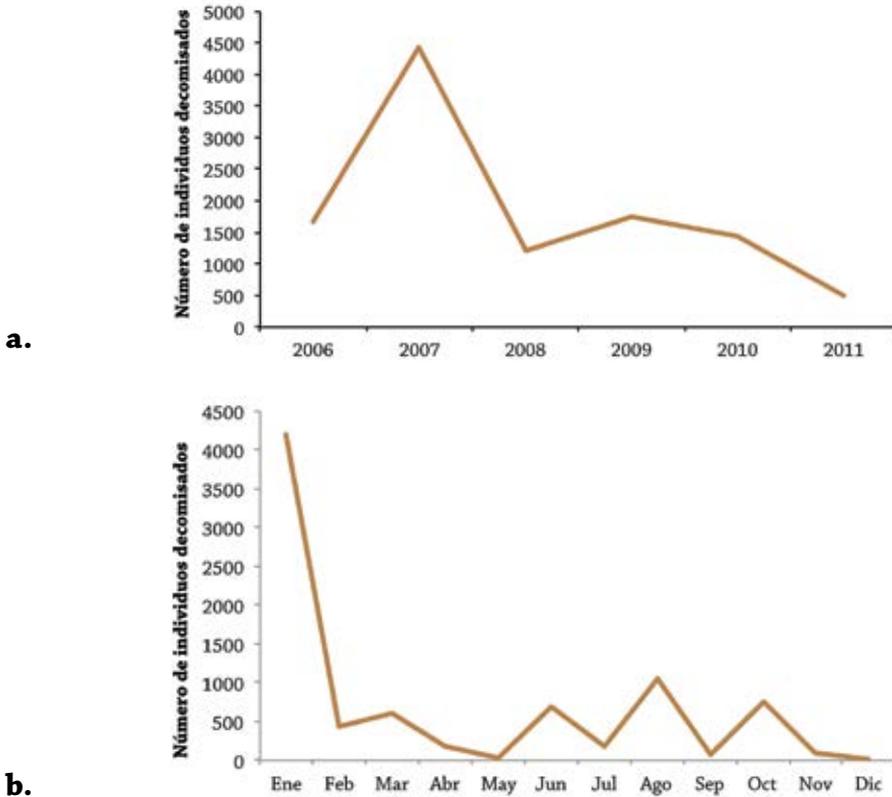


Figura 4. Magnitud y estacionalidad de los decomisos de crocodílicos. a) Número de individuos por año ($n= 10.960$); b) número de individuos por meses ($n= 8.306$). Periodo: 2006-2011.

Roto comprando pieles frescas de babilla para venderlas a los zocriaderos de la costa Caribe cerca de Barranquilla (Balaguera-Reina *et al.* 2007) (Figura 5). En este mismo trabajo se documentó que en la comunidad de Río Sucio se extraen aproximadamente 5.000 pieles mensuales de babillas a lo largo de la cuenca baja y media del río Atrato, tomando como máximo de caza per cápita 50 babillas por noche.

No obstante, este es un tema que requiere de mayor atención y seguimiento para ser confirmado fehacientemente.

El tráfico ilegal de pieles se viene mencionando desde hace muchos años, y no es únicamente un problema de Colombia, sino internacional. Así Medem (1981), mencionaba que existía una marcada confusión respecto a los registros oficiales (Inderena,

AMENAZAS

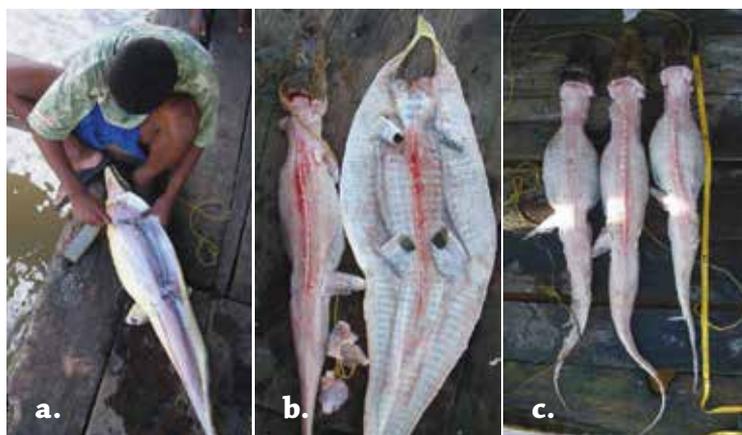


Figura 5. Extracción de piel de babilla (*Caiman c. fuscus*) para comercio ilegal. Cuenca media del río Atrato. Foto: S. Balaguera.

Incomex, FAO), puesto que la cantidad de pieles exportadas en ese tiempo -supuestamente cazadas en Colombia- era superior a la cantidad de individuos observados en campo. Este tema también se discute en el trabajo de Fajardo (1992), el cual revisa los diferentes registros de CITES de la década de los ochenta (en este periodo no había comercio puesto que estaban vedadas), donde se muestra la entrada de pieles provenientes de Colombia a Estados Unidos y Europa (Tabla 3). La explicación ante esta situación es que posiblemente fueran excedentes de cupos de caza comercial que se acumularon y que algunas curtiembres utilizaron como excusa para exportar pieles de contrabando.

Hoy día se están adelantando acciones para controlar este tráfico. El Grupo de Biodiversidad y Recursos Genéticos del Instituto de Genética de la Universidad Nacional de Colombia, junto con la Fundación para la conservación y conserva-

ción de caimanes y crocodilos de Colombia - FunCroco, iniciaron un proyecto para “genotipificar los parentales de las poblaciones de *C. acutus* de zoocriaderos colombianos, mediante el desarrollo y uso de marcadores microsatélites específicos de la especie”. Al finalizar este proyecto se espera obtener la base de datos de los genotipos para más de 4.000 parentales, así en el futuro se podrían cotejar pieles destinadas a la comercialización, con la base de datos de los parentales, permitiendo así la discriminación de pieles provenientes de los parentales registrados en cada zoocriadero (ver Capítulo 14). De acuerdo a los datos acá presentados, es indispensable que se empiece a realizar este mismo ensayo para las babillas, ya que esta es la especie más afectada por el tráfico.

Amenazas indirectas

Entre las amenazas indirectas, están por un lado los impactos naturales como el cambio climático y por otro, los impactos



M. A. Morales-B.

Tabla 3. Volumen de comercialización de ejemplares del orden Crocodylia. Periodo 1980-1989*. Fuente: Fajardo-Patiño (1992).

Año	Especie	Tipo de presentación	Cantidad	Destino
1980	<i>Caiman crocodilus</i>	Pieles	11	Unión Europea
		Animales vivos	5.280	USA
1981	<i>Caiman crocodilus</i>	Pieles	10.129	USA
			10.830	Unión Europea
		Productos	73.985	USA
			15.897	Unión Europea
			3.992	Unión Europea
	Flancos	23.894	USA	
		200	USA	
	<i>Crocodylus acutus</i>	Productos	14	USA
<i>Paleosuchus</i> sp.	Pieles	708	Unión Europea	
		53.408	USA	
1982	<i>Caiman crocodilus</i>	Pieles	548	Unión Europea
			187.882	USA
		Productos	85.642	Unión Europea
		Flancos	3.775	USA
1983	<i>Caiman crocodilus</i>	Productos	1.402	Unión Europea
	<i>Crocodylus acutus</i>	Productos	24	Unión Europea
1984	<i>Caiman crocodilus</i>	Pieles	6.015	USA
			69.918	Unión Europea
		Productos	214.583	USA
			47.930	Unión Europea
			161	Unión Europea
1985	<i>Caiman crocodilus</i>	Animales vivos	288	USA
	<i>Crocodylus acutus</i>	Pieles	11	Unión Europea
1986	<i>Caimán crocodilus</i>	Pieles	12	USA
		Productos	124	USA
	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	Productos	215.029	USA
1987	<i>Caiman crocodilus</i>	Pieles	26	USA
			5.819	USA
			12.276	Unión Europea
		Productos	9	Suráfrica
			216.058	USA
			80.770	Unión Europea
			48	Suráfrica
Flancos	3.439	Unión Europea		

AMENAZAS

Tabla 3. Continuación.

Año	Especie	Tipo de presentación	Cantidad	Destino
1988	<i>Caiman crocodilus</i>	Pieles	16	USA
			40.609	Unión Europea
			47	Suráfrica
		Productos	138.689	USA
			100.768	Unión Europea
			227	Suráfrica
Flancos	19.080	Unión Europea		
1989	<i>Caiman crocodilus</i>	Pieles	8.277	USA
			95	Suiza
		Productos	105.254	USA
			148.463	Suiza
		Animales vivos	838	USA
		Flancos	18.519	Suiza

(*) Fuente de datos: Annual Report CITES, U.S. Fish and Wildlife Service; Report CITES, Department of Environment, United Kingdom; Annual Report CITES, Republic of South Africa, CITES Suiza.

ambientales derivados de las actividades antrópicas. Para ambos casos no hay prácticamente información concreta de cómo es su incidencia en las poblaciones. Respecto al cambio climático, su efecto es de gran influencia ya que la temperatura ambiental es clave para el mantenimiento de las poblaciones naturales, dado que la determinación sexual en su etapa embrionaria está determinada por ésta. Los cambios en los patrones de precipitación derivados del cambio climático traen consigo alteraciones en los niveles hidrométricos de los ríos. Así, cualquier ascenso súbito de los niveles de los ríos en la época de anidación, puede generar la pérdida total de las nidadas, al inundar las playas o zonas de desborde antes de tiempo. En Colombia no hay información que documente esto,

pero en Costa Rica, Escobedo-Galván *et al.* (2012) estudiaron este efecto en poblaciones de *Caiman crocodilus*. Encontraron evidencias de que el aumento de la temperatura mínima del aire produce aumento de la temperatura de incubación, lo que favorecería la producción y la supervivencia de machos sobre las hembras. Además, se evidenció que la disminución de la precipitación está asociada con una mayor producción de machos y concluyeron que el cambio climático probablemente conduciría a un menor número de hembras reproductoras, lo que podría comprometer la viabilidad de esta población a largo plazo.

Por otra parte, hay impactos ambientales derivados de las actividades antrópicas que afectan a las poblaciones de crocodi-



M. A. Morales-B.

lidos. En Colombia, las principales actividades económicas que tienen una gran influencia incluyen a los desarrollos hidroeléctricos, la agricultura, ganadería, minería, explotación de hidrocarburos y las grandes industrias. Morales-Betancourt *et al.* (2012) detallan cual es la afectación ambiental de cada una de estas actividades y concluyen que todas estas actividades causan en primera instancia, la deforestación y como consecuencia de su actividad, la contaminación de las aguas. La pérdida de cobertura vegetal puede causar una disminución en la productividad de los ecosistemas terrestres y calidad del suelo, lo cual influye en los ecosistemas acuáticos dada la escorrentía a los cursos de agua. Por otra parte, al existir poca cobertura boscosa, no hay retención de agua en el sistema, ni atenuación del escurrimiento fluvial, lo que causa una mayor acumulación y acarreo de sedimentos, que al llegar a las partes bajas de las cuencas puede causar colmatación de cauces, ciénagas y estuarios, zonas vitales para las poblaciones de crocodílicos. En resumen, la deforestación es la causa principal de la pérdida de hábitat, especialmente en los hábitats terrestres y la franja inundable y trae como consecuencia efectos en la integridad biótica de los ecosistemas acuáticos, mediante la alteración de las condiciones fisicoquímicas del agua, ciclos biogeoquímicos y patrones de sedimentación.

Otra amenaza son los embalses. El efecto inmediato está asociado al manejo de los caudales después de la cola del embalse, debido a la inundación repentina de las áreas de anidación (playas y zonas de desborde) de los ríos, lagunas y ciénagas, aguas abajo del embalse. También al romper la conectividad fluvial longitudinal, se favorece el aislamiento reproductivo

(genético) y la pérdida de vías de dispersión, en especial en el sistema río-planicie de inundación (conectividad transversal) (Morales- Betancourt *et al.* 2012).

Por último, se puede mencionar que la concentración ganadera extensiva y generalmente trashumante, en las playas y bordes de los ríos, en la época seca, influye en la viabilidad de los nidos ya que el ganado pisotea las nidadas (De La Ossa 2002).

Una amenaza común para todas las especies de crocodílicos colombianos es la alteración del hábitat. Por ello, se trató de hacer un análisis descriptivo de cuáles son las áreas en el país que presentan mayor afectación ambiental en relación a la deforestación y a las actividades productivas. Se incluye también información sobre el Índice de Calidad del Agua (ICA) y datos de contaminación con metales pesados, para a partir de ahí, relacionarlos con las áreas de distribución de los crocodílicos e inferir las amenazas potenciales en sus áreas de distribución. Dicho análisis es una aproximación a groso modo, ya que hay incompatibilidad de unidades de trabajo a nivel nacional. Por un lado, la información ambiental en cuanto a calidad de agua y de contaminación se encuentra como unidad de análisis a nivel local; la información de deforestación está en la mayoría de los casos a nivel de regiones (las cuales no concuerdan con las regiones a nivel hidrográfico) y por último, hay una aproximación a nivel de corporaciones ambientales, que es la que se utilizará finalmente para dicho análisis. Las actividades productivas (industria, minería, agricultura y ganadería), tienen lugar a nivel de departamento y la aproximación para crocodílicos se considera por cuenca hidrográfica. Para poder realizar este análisis, es indispensable comparar el área de

AMENAZAS

distribución detallada para cada especie con el área de afectación de las actividades económicas y los impactos generados por las mismas en las diferentes poblaciones, información no disponible en la actualidad. De todas formas, en la tabla 4 se muestra qué impactos se analizaron y la unidad de análisis utilizada. Debido que la información es muy heterogénea se intentará dar una aproximación extrapolando la información a nivel departamental y de

ahí, hacer inferencias de cuales especies de crocodílidos podrían estar siendo más afectadas.

En la figura 6 se muestra la distribución por departamentos y el número de impactos (o actividades) presentes. Se observa que 31 de los 32 departamentos presentan algún grado de impacto, siendo Antioquia el mayor y San Andrés el único que no presenta impactos reportados. Once

Tabla 4. Actividades productivas e impactos considerados en el análisis, unidad de análisis y fuente de donde se obtuvo la información.

Actividad	Unidad de análisis	Fuente
Ganadería	Número de individuos por departamento	Fedegan (2009)
Agricultura	Departamento	SIG-OT (2012)
Deforestación	> 10.000 ha/año para el periodo 2000-2005 por CAR	IDEAM (2010a)
Minería de carbón	Departamento	SIG-OT (2012)
Minería de oro	Departamento	SIG-OT (2012)
Minería de plata	Departamento	SIG-OT (2012)
Minería de platino	Departamento	SIG-OT (2012)
Extracción de petróleo	Departamento	Sánchez y Uribe (1994), SIG-OT (2012)
Cultivos ilícitos	Departamento	UNODC y Gobierno de Colombia (2011)
Industria	Departamento	Mitchell (2011)
Embalses	Departamento	Urrea (2010)
Densidad poblacional	Por departamento > 2.000 habitantes	DANE (2005)
Impactos		
Índice de Calidad del Agua-ICA	Local	IDEAM (2010b)
Presencia metales pesados	Local	Pulido (1985), Universidad de Antioquia (1988), Mancera-R. y Álvarez-J. (2006), IDEAM (2010b), Trujillo <i>et al.</i> (2010), IAvH <i>et al.</i> (2011)
Incendios	Departamento	IAvH <i>et al.</i> (2011)



M. A. Morales-B.

son los departamentos que presentan más del 40% de las actividades. En la tabla 5 se muestra con mayor detalle las actividades o impactos para estos departamentos.

Las cuencas más afectadas serían en orden de importancia, Magdalena, Caribe y Pacífico. Por ende, las especies más susceptibles serían *Crocodylus acutus* y la subespecie *Caiman crocodilus fuscus*, de las cuales *C. acutus* está En Peligro Crítico. También se observa que las cuencas del Amazonas y Orinoco son las de menor impacto. Sin embargo, el departamento del Meta está entre los más afectados y en este se distribuye *Crocodylus intermedius*, especie En Peligro Crítico, que tiene una distribución restringida (cuenca Orinoco) y sus poblaciones no han mostrado indicios de recuperación. Por esta razón, en dicha cuenca se debe tener especial cuidado al momento de planear el desarrollo económico que el Gobierno Nacional está promoviendo en su plan de desarrollo regional.

Incidencia de la actividad pesquera sobre las poblaciones de crocodílicos

La pesca continental influye de dos maneras, una indirecta y otra directa. Respecto a la primera, se puede decir que los patrones tradicionales de esta actividad han cambiado, ya que se fortalecieron los mercados de extracción, se actualizaron los artes, se incrementó el esfuerzo y se ampliaron las áreas de pesca. Esto ha generado un aumento en la probabilidad de encuentro de los crocodílicos con esta actividad. Hay que recordar que los crocodílicos quedan atrapados en los artes de pesca de forma accidental y se ahogan (Figura 7).

En cuanto a la incidencia directa, se ha observado que con la disminución de la producción pesquera en la cuenca del Magdalena ha ocurrido una apertura al mercado de otras cuencas, como el Amazonas y el Orinoco, incluyendo la sustitución

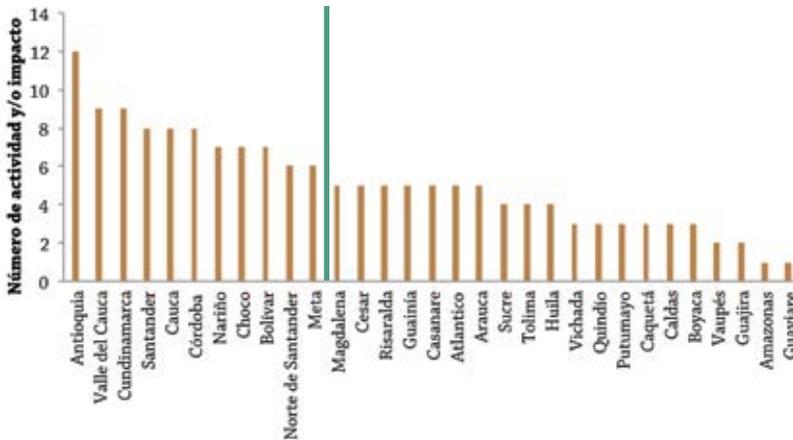


Figura 6. Departamentos y número de impactos presentes. La línea verde hacia la izquierda señala los departamentos que presentan más del 40% de las actividades.

AMENAZAS

Tabla 5. Departamentos que presentaron más del 40% de los impactos o actividades productivas.

Departamento	Impacto
Antioquia	Agricultura, ganadería, petróleo, embalses, minería de carbón, oro y plata, cultivos ilícitos, industria, densidad poblacional, calidad del agua baja, presencia de metales pesados
Valle del Cauca	Agricultura, industria, incendios, minería de carbón, oro y plata, densidad poblacional, calidad del agua baja, presencia de metales pesados
Santander	Agricultura, ganadería, embalses, petróleo, industria, densidad poblacional, minería de carbón, calidad del agua baja
Cundinamarca	Agricultura, ganadería, incendios, minería de carbón, embalses, industria, calidad del agua baja, presencia de metales pesados, densidad poblacional
Cauca	Agricultura, minería de carbón, oro, plata y platino, cultivos ilícitos, calidad del agua baja, presencia de metales pesados
Córdoba	Agricultura, ganadería, cultivos ilícitos, petróleo, minería de carbón, embalses, calidad del agua baja, presencia de metales pesados
Nariño	Agricultura, deforestación, minería de oro, platino y plata, cultivos ilícitos, calidad del agua baja
Chocó	Deforestación, ganadería, minería de oro, platino y plata, cultivos ilícitos, presencia de metales pesados
Bolívar	Petróleo, ganadería, cultivos ilícitos, minería de oro y plata, embalses, presencia de metales pesados
Norte de Santander	Agricultura, cultivos ilícitos, minería de carbón, petróleo, industria, calidad del agua baja
Meta	Agricultura, deforestación, ganadería, cultivos ilícitos, petróleo, calidad del agua baja

de especies. En un estudio realizado en el Trapecio Amazónico por Gómez *et al.* (2008), se documentó como el capaz de la cuenca del Magdalena (*Pimelodus grosskopfii*), está siendo reemplazada por la mota (*Calophrysus macropterus*), especie carroñera que se distribuye en el Amazonas y Orinoco. Para capturar la mota se usa como carnada carne en descomposición y se utilizan para ello a los delfines y caimanes (Gómez *et al.* op. cit.). En esta misma

investigación se demuestra que ya existen cazadores de carnada (aquellos que exclusivamente capturan delfines y caimanes) y que por un caimán pagan entre R\$ 20,00 y 40,00 (20.000 y 40.000 pesos colombianos). El uso del caimán negro como carnada para capturar la mota también ocurre en la cuenca del río Putumayo. En la cuenca del Orinoco también se está evidenciando esta situación, en el río Meta se esta utilizando la carne descompuesta de



M. A. Morales-B.



Figura 7. Pesca incidental del caimán negro (*Melanosuchus niger*) en Amazonas. Foto: F. Trujillo.



Figura 8. Resto de babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*) después de ser extraída su carne para usarla como carnada en la pesca de la mota (*Calophysus macropterus*) en el río Meta. Foto: F. Trujillo.

AMENAZAS

la babilla como carnada para capturar la mota (Trujillo com. pers.) (Figura 8).

Conclusiones y recomendaciones

- El consumo de subsistencia no es considerado como una amenaza, sin embargo, puede llegar a serlo si la extracción ocurre en poblaciones que se encuentran en desequilibrio (p. e. caimán negro) o cuando la estrategia de historia de vida de la especie no permiten una recuperación relativamente rápida de la población (cachirres).
- Es necesario ampliar la base informativa y de conocimiento, sobre la estructura, dinámica y factores que inciden en las poblaciones naturales de los crocodílidos, así como de su historia natural. Esto como fundamento para el ordenamiento y gestión eficiente del recurso.
- Es claro que las acciones ilícitas ha generando un problema dada su interacción con la zoocría de crocodílidos. Para enfrentar el riesgo de caer en la acción ilícita con sus implicaciones socioeconómicas, la autoridad ambiental encargada del control debe diseñar y poner en marcha un modelo asociativo y participativo que sea equitativo y que incentive a los productores a tomar decisiones que generen mayor bienestar social. Dicho modelo sería viable si las ganancias por seguir la vía lícita compensara los costos ambientales y si las inversiones en conservación se hacen evidentes y rentables en términos de extracción sostenible.
- Se requiere revisar los modelos actuales de producción *ex situ* de crocodílidos, con el fin de plantear y adelantar formas alternativas de aprovechamiento que fundamenten y armonicen el uso actual con los principios fundamentales del desarrollo sostenible y eviten la inequidad en la participación económica de los bienes y servicios ambientales involucrados en este caso.
- Es indispensable desarrollar proyectos para *C. crocodilus* similares a los de *C. acutus*, donde mediante técnicas moleculares se podría cotejar pieles destinadas a la comercialización, con la base de datos de los parentales, permitiendo así la discriminación de pieles provenientes de los parentales registrados en cada zocriadero y así disminuir el tráfico.
- En cuanto a la disminución y degradación del hábitat de los crocodílidos, hay que realizar estudios a fondo en este tema, priorizando las especies de distribución restringida, a objeto de declarar áreas de conservación. Al revisar el mapa del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, se observa que hay un número reducido de áreas protegidas en las tierras bajas, especialmente en las cuencas del Caribe y Magdalena, que son las más afectadas en la actualidad.
- Por otro lado, se evidencia que hay vacíos de información en cuanto a la toma e integración de información ambiental a nivel privado y gubernamental. Se debe aprovechar la información generada en los diagnósticos y en las licencias ambientales de las empresas. También es indispensable que exista una articulación más ajustada entre las decisiones del sector productivo y el sector ambiental oficial.
- Finalmente, en cuanto a la pesca artesanal, es clave que en los monitoreos pesqueros se empiece a cuantificar la pesca y captura incidental de crocodílidos. De igual manera, hay que hacer seguimiento a la caza de caimanes



M. A. Morales-B.

que son usados como carnada en la pesca de la mota.

Bibliografía

- Alvard, M. 1995. Shotguns and subsistence hunting in the Neotropics. *Oryx* 29: 58-66.
- Balaguera-Reina, S., J. Barbosa e Y. Sanabria. 2007. Diagnóstico y acciones de conservación del manatí *Trichechus manatus manatus* y la babilla *Caiman crocodilus*, en la cuenca media y baja del río Atrato. Codechocó, Fundación Omacha. Informe interno. 117 pp.
- Ballesteros, C. J. y C. A. Rocha. 2001. El tráfico de fauna silvestre en Colombia. Pp. 6-23. *En: Proyección Investigativa* No. 6-7. Universidad de Córdoba. Colombia.
- Baptiste L. G., R. Polanco, S. Hernández y M. P. Quiceno. 2002. Fauna silvestre de Colombia: historia económica y social de un proceso de marginalización. Pp. 295-340. *En: Ulloa, G. (Ed.). Rostros culturales de la fauna. Las relaciones entre los humanos y los animales en el contexto colombiano.* Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Bogotá, Colombia.
- Castaño-Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
- DANE-Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. 2005. Censo general 2005, nivel nacional. DANE. Bogotá, Colombia. 501 pp.
- De La Ossa, J. 2002. Informe final consultoría manejo de fauna silvestre tropical. Proyecto de Desarrollo de Sostenible de la Mojana. FAO-DNP. Bogotá, Colombia. 48 pp.
- Escobedo-Galván, A. 2013. Temperature-dependent sex determination in an uncertain world: Advances and perspectives. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 727-730.
- Escobedo-Galván, A., J. A. Retana, C. Méndez y J. González-Maya. 2012. Efecto potencial del cambio climático en la proporción de sexos del caimán en Costa Rica. *Ambientales* 44: 49-60.
- Fajardo-Patiño, A. 1992. El comercio de la fauna silvestre nativa y la problemática de su manejo en el país. Inderena-División de Fauna Terrestre. Bogotá. Informe técnico. 17 pp.
- Fedegan-Federación Colombiana de Ganaderos. 2006. Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019. Federación Colombiana de Ganaderos. Bogotá, Colombia. 296 pp.
- Gómez, M. 2000. Estadísticas del uso ilegal de fauna silvestre en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 13 pp.
- Gómez, C., F. Trujillo, M. C. Diazgranados y J. C. Alonso. 2008. Capturas dirigidas a delfines de río en la Amazonia para la pesca de la mota (*Calophysus macropterus*) una problemática regional de alto impacto. Pp. 39-57. *En: Trujillo, F., J. C. Alonso, M. C. Diazgranados y C. Gómez (Eds.). Fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana. Análisis y propuestas para su conservación.* Fundación Omacha, Fundación Natura, Instituto Sinchi, Corpoamazonia. Bogotá, Colombia.
- Hemley, G. 1994. *International wildlife trade: a CITES sourcebook.* Island Press, Washington, D.C., USA. 150 pp.
- IAvH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI, 2011. Informe del estado del medio ambiente y de los recursos naturales renovables 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Bogotá, Colombia. 384 pp.
- Ideam-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2010a. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia: Bosques-2009. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia. 236 pp.
- Iedam. 2010b. Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia - Estudio nacional del agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia. 421 pp.

AMENAZAS

- MADVT- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2011. Diagnóstico nacional del tráfico ilegal de fauna 2005 – 2009. *En: Avances en la implementación de la estrategia nacional para la prevención y control del tráfico ilegal de especies silvestres.*
- MAVDT y Unal-Universidad Nacional de Colombia. 2009. Plan de manejo orientado al uso sostenible de la tortuga hicoetea en Colombia. MAVDT, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 76 pp.
- Mancera-R., N. J. y R. Álvarez-L. 2006. Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. *Revista Acta Biológica Colombiana* 11: 3-23.
- Medem, F. J. 1981. Los Crocodylia de Colombia. Volumen 1. Los Crocodylia de Suramerica. Colciencias. Bogotá. 354 pp.
- Mitchell, D. 2011. Balance sector industrial 2011. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, Colombia. 86 pp.
- Morales-Betancourt, M. A. y C. A. Lasso. 2012. Consumo de reptiles (tortugas y cocodrilidos) en Colombia. Pp. 25-27. *En: Restrepo, S. (Ed.). Carne de monte y seguridad alimentaria: bases técnicas para una gestión integral en Colombia.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Morales-Betancourt, M. A., C. A. Lasso, F. Trujillo, J. De la Ossa, G. Forero y V. P. Páez. 2012. Amenazas a las poblaciones de tortugas continentales de Colombia. Pp. 453-492. *En: Páez, V. P., M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, O. V. Castaño-Mora y B. Bock. (Eds.). V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia.* Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia.
- Polanco, R. 1998. Evaluación del comercio y utilización de la fauna silvestre en Santa Fe de Bogotá, Colombia. Pp. 171-178. *En: Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo.* Ediciones Mundi-Prensa. Bogotá, Colombia.
- Pulido, A. 1985. Estudio de algunos parámetros ambientales de la explotación aurífera de Mineros de Antioquia en la cuenca del río Nechí: impacto ambiental preliminar. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 35 pp.
- Sánchez, E. y E. Uribe. 1994. Contaminación industrial en Colombia. DNP, PNUD. Tercer mundo editores. Bogotá, Colombia. 185 pp.
- Shine, C. y C. de Klemm. 1999. Wetlands, water and the law. Using law to advance wetland conservation and wise use. IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK and Bonn, Germany. 330 pp.
- SIG-OT-Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial. 2012. <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>. Consultado: marzo 16 de 2012.
- Trujillo, F. 2009. Biodiversidad colombiana y tráfico de especies. Plan Lector Voluntad. Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Editorial Voluntad, Bogotá, Colombia. 96 pp.
- Trujillo, F., C. A. Lasso, M. C. Diazgranados, O. Farina, L. E. Pérez, A. Barbarino, M. González y J. S. Usma. 2010. Evaluación de la contaminación por mercurio en peces de interés comercial y de la concentración de organoclorados y órgano fosforados en el agua y sedimentos de la Orinoquia. Pp. 339-355. *En: Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Trujillo, F., L. M. Jiménez-Ramos, J. Aldana, M. V. Rodríguez-Maldonado, A. Caro y P. Rodríguez. 2011. Uso y manejo de la fauna silvestre en le Orinoquia colombiana: cacería y tráfico de especies. Pp. 149-172. *En: Lasso, C. A., A. Rial, C. Matallana,*



M. A. Morales-B.

- W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz-Pulido, G. Corzo y A. Machado-Allison (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia -Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Universidad de Antioquia. 1988. Estudio del impacto ambiental por minería en el bajo Cauca y nordeste antioqueño. *Universidad de Antioquia, Centro de Investigaciones* 4: 29-39.
 - UNODC-Oficina de las Naciones Unidas de Contra la Droga y el Delito y Gobierno de Colombia. 2011. Colombia monitoreo de cultivo de coca 2010. Consultado en: http://www.biesimci.org/Documentos/archivos/Censo_Cultivos_Coca_2010_SI-MCI.pdf
 - Urrea, C. 2010. Inventario de las características geográficas de los embalses colombianos y su área de influencia directa. Tesis de Grado, Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia. 212 pp.
 - Wyler, L. S. y P. A. Sheikh. 2008. International Illegal Trade in Wildlife: Threats and U.S. Policy. CRS Report for Congress. Code RL34395, Washington, D. C., USA. 51 pp.



Decomiso de pieles de babilla en Lebrija, Norte de Santander. Foto: L. F. Cáceres



Laguna El Pañuelo, Bojonawi, río Orinoco. Foto: M. A. Morales-Betancourt



16. Estrategias para la conservación de los Crocodylia en Colombia

Mónica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso, Jaime De La Ossa V, Efrén Valencia Parra, Alejandro De La Ossa-Lacayo, Fernando Trujillo y Rafael Antelo

Colombia tiene seis especies de crocodílicos de las cuales tres fueron sometidas al comercio de pieles de manera desmedida desde los años 20 a los 60, a tal punto que sus poblaciones llegaron a un grado preocupante de disminución e inclusive en algunas zonas a desaparecer (Medem 1981). Hoy día todas las especies están sometidas a otras amenazas que las afectan de una forma indirecta, por lo que el impacto es muy difícil de cuantificar. Entre estas se encuentran las malas prácticas de pesca, la reducción y degradación de los hábitats y el calentamiento global, por lo que la conservación de los crocodílicos dependerá de un manejo integral.

En el país se ha se han tomando medidas generales para proteger el patrimonio natural y a nivel internacional Colombia es signataria de varios convenios y tratados. A nivel nacional se encuentra la designación de áreas protegidas, la adopción de normas para prohibir la caza y recolección de huevos y la generación de programas o planes de manejo. A nivel regional se

han realizado algunos trabajos puntuales sobre la conservación de las especies de crocodílicos. Sin embargo, mucha de esta información no está publicada o disponible para su consulta de manera expedita (informes, consultorías, tesis). De esta manera, para poder abordar este tema, se revisaron -dependiendo la disponibilidad-, los planes de manejo o de acción de las corporaciones autónomas regionales, así como los de Parques Nacionales Naturales, los documentos de algunas ONG y conceptos de expertos para determinar cuales de las especies estaban contempladas en los mismos.

A continuación se presentan cada uno de estos aportes, organizados para las cinco grandes cuencas hidrográficas de Colombia. También se incluyen los temas más representativos que se encuentran enmarcados dentro de las estrategias de conservación como los son la zooturismo, el ecoturismo y la parte normativa (leyes, decretos, convenios, políticas, entre otros), en particular lo referente a las medidas tomadas

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

para cada una de las especies, al igual que las más representativas para evitar el deterioro ambiental. Finalmente, se discute la efectividad de los mismos y se plantean recomendaciones al respecto.

Planes de conservación

Amazonas. En esta cuenca se encuentran cuatro de las seis especies: *Caiman crocodylus*, *Melanosuchus niger*, *Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*. De estas cuatro, *M. niger* (caimán negro) es la única que ha presentado interés especial debido a su estado de conservación: En Peligro (EN A1c) con tendencia a Vulnerable (VU), debido a una rápida reducción (70%) en el tamaño poblacional (Castaño-Mora 2002).

En 1971 Chiriví y Morales (citado en Medem 1981), afirmaron que la especie había desaparecido casi por completo del territorio colombiano, y que sólo se encontraban pequeños relictos poblacionales en la laguna La Paya (Putumayo) y los humedales de Tarapoto (Trapezio Amazónico). Así, en primera instancia se crea en 1984 el Parque Nacional Natural La Paya con el objetivo de conservar las poblaciones del caimán negro. Según un censo realizado en los 90 se encontraron al menos cuatro poblaciones con números relativamente altos. En la cuenca media del río Putumayo (lagunas de La Paya y Sunicocha) y en el bajo Putumayo (Lago Santa Clara hasta el caño Peixeboi), se encontraron poblaciones con una estructura demográfica equilibrada o por lo menos con una fuerte tendencia hacia el equilibrio entre clases de tamaño. La cuarta población se encuentra en el Lago Garzacochoa en el río Amazonas, sin embargo en esta zona la presencia de individuos adultos era baja, condición que

indicaba que la especie era objeto de aprovechamiento (Rodríguez 2000).

En el tema de traslocación de especies, Medem (1960) señala que en la década de 1940 se realizó un intento de introducir caimanes negros en la parte alta del río Caquetá más arriba de Araracuara. Estos individuos parecen no haber progresado y sólo se observó el registro de un animal de tres metros capturado en el río Sencilla.

Por otra parte, Colombia, consciente de que los proyectos de conservación de las especies en el área de frontera requieren para su desarrollo de la cooperación de los países limítrofes, firma en 1978 el Tratado de Cooperación Amazónica-TCA, con el cual se perseguía aunar esfuerzos para promover el desarrollo armónico de los territorios amazónicos. En este contexto, a finales de 1996 el Ministerio del Ambiente de Colombia coordina junto con la Secretaría Pro Tempore del TCA, el “Taller internacional sobre la conservación y uso sostenible del caimán negro (*Melanosuchus niger*)”. Este taller contó con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO y la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES. Como resultado del ejercicio, se propuso un “Plan regional para la conservación y uso sostenible del caimán negro”, el cual consideró lo siguiente: estrategias de coordinación, mecanismos de financiamiento por medio de formulación de proyectos, capacitación a los técnicos de los países miembros y un sistema de seguimiento y evaluación del plan. Como recomendaciones se adoptaron la evaluación de la disponibilidad del recurso, no fomentar el manejo en ciclo cerrado, establecer la relación entre la densidad de



R. Antelo

Melanosuchus niger versus el hábitat y realizar anualmente un taller técnico regional (Castellanos *et al.* 2005).

Después de ocho años de realizado el taller, las acciones del plan regional todavía no fueron implementadas. Este hecho, sumado al creciente interés tanto por parte de las comunidades locales como por los potenciales usuarios de este recurso natural, llevaron al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT (hoy día Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial-MADS), a desarrollar en conjunto con el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y el Sistema de Parques Nacionales Naturales-UAESPNN, un proyecto que permitiera formular un programa que propendiera por la conservación y uso sostenible de la especie en la Amazonia colombiana (Castellanos *et al.* op. cit).

De acuerdo al trabajo adelantado por las instituciones y en compañía de los actores locales, se generó un diagnóstico del estado del conocimiento para esta especie y con base en el mismo, se consolidó el programa. Este programa incluyó siete líneas de acción: 1) investigación; 2) caracterización de las poblaciones silvestres y sus hábitats; 3) uso sostenible; 4) conservación *in situ* de poblaciones silvestres; 5) construcción del conocimiento y de formas organizativas de apoyo al programa; 6) modificación, expedición y aplicación de normas y 7) gestión para ejecución de proyectos (Castellanos *et al.* 2005, Alonso *et al.* 2008).

Luego, se incluyó a *M. niger* en la propuesta del Plan de acción para el manejo y conservación de la fauna acuática en la Amazonia colombiana (Trujillo *et al.* 2008). En este mismo año la especie es considerada en el

Plan de acción de biodiversidad del sur de la Amazonia colombiana como prioridad para hacer seguimiento a los programas y planes de manejo en la cuenca (Arévalo 2008).

De acuerdo a lo planteado en Trujillo *et al.* (2008), en 2009 se crea una alianza interinstitucional entre Corpoamazonia, el Instituto Sinchi, la Fundación Omacha y la Fundación Natura, para realizar el proyecto “Acciones para el uso y conservación de la fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana-Facuum”. En este proyecto se realizaron conteos, talleres y actividades de sensibilización con las comunidades indígenas para la generación de propuestas de manejo para la especie en el área de estudio (Figura 1). Esta región incluyó el Trapecio Amazónico (municipio de Puerto Nariño y su área de influencia), el alto y bajo Putumayo (Puerto Leguizamo, Tarapacá y sus áreas de influencia) y el bajo Caquetá (Pedrera y su área de influencia) (Bermúdez *et al.* 2010, Hernández-Rangel *et al.* 2010). Los resultados de este estudio corroboraron la presencia de la especie en los cuatro sectores. Según las comunidades locales, las poblaciones de caimán negro en el Trapecio Amazónico y alto Putumayo siguen disminuyendo por la presión de caza, especialmente en las épocas de aguas altas, cuando escasea el pescado y es reemplazado por otras especies entre estas el caimán negro. Estos estudios fueron complementados por Bustillo (2011) y Becerra *et al.* (2011), que concentraron sus esfuerzos en evaluar la abundancia de caimán negro en los humedales de Tarapoto. En el bajo Caquetá y bajo Putumayo las poblaciones parecen haber aumentado, lo que según los habitantes locales representaría una amenaza para sus comunidades frente a posibles comportamientos agresivos de individuos

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN



Figura 1. Estrategias de conservación de cocodrilos en la cuenca del Amazonas.

- a.** Rescate del conocimiento tradicional del caimán negro (*Melanosuchus niger*) por los artesanos del Trapecio Amazónico. Foto: F. Trujillo.
- b.** Canoas representando las especies emblemáticas del Amazonas, con fines ecoturísticos. Foto: F. Trujillo.
- c.** Celebración del día de los humedales en Tarapacá, muestra al caimán negro como especie representativa de estos ecosistemas. Foto: Facuam.
- d.** John Thorbjarnarson estudiando las babillas (*Caiman crocodilus*). Foto: S. Bustillo.
- e.** Medición de caimán negro en el bajo río Putumayo. Foto: Facuam.
- f.** Avistamiento de caimán negro adulto en el bajo río Putumayo. Foto: Facuam.



R. Antelo

adultos (Facuam 2009, Hernández-Rangel *et al.* 2010), aunque no hay información que compruebe esto. Como el objetivo de este trabajo era generar propuestas de acuerdo a los requerimientos locales, se definieron las siguientes actividades: 1) realizar estudios sobre la distribución, caza y estado actual de la especie durante todo el ciclo anual, en compañía de los habitantes locales (para los cuatros sectores); 2) definir y delimitar zonas de protección y manejo para el caimán negro y las otras especies de crocodilidos (alto Putumayo); 3) realizar jornadas de sensibilización para la conservación y protección de estos animales dirigidas a la comunidad en general, los docentes y los alumnos de los colegios (para los cuatro sectores); 4) realizar jornadas de capacitación para la zootecnia (Trapezio Amazónico y alto Putumayo); 5) estudiar la factibilidad del desarrollo ecoturístico (bajo Caquetá y alto Putumayo), aunque en el Trapecio Amazónico donde ya se realizaba esta actividad, la propuesta estuvo más enfocada al control de la actividad y por último; 6) implementar planes de piscicultura con especies nativas (para los cuatro sectores) (Facuam 2009).

De manera puntual el resguardo de Curare-Los Ingleses (bajo Caquetá), ha incluido dentro del plan de manejo, actividades encaminadas a la conservación e investigación de esta especie, siendo Puerto Caimán el área clave para desarrollar estos procesos (CRIACIA 2003).

Caribe- Magdalena. En estas cuencas se encuentran *Crocodylus acutus* y la subespecie *Caiman crocodilus fuscus*. Ambas tienen acciones para su conservación. De estas, *C. acutus* (caimán aguja), se encuentra en Peligro Crítico (CR C2a), por tener poblaciones pequeñas (menores de 250 indivi-

duos maduros) y en disminución continua (Castaño-Mora 2002).

Babilla (*Caiman crocodilus fuscus*)

Para *C. c. fuscus* en general, tanto para el Caribe como para la cuenca del Magdalena, existe coincidencia de criterios que indican que los valores de abundancia comparativa son bajos y están relacionados con poblaciones impactadas y aprovechadas, tal como lo registran Agudelo y Vergara (2005) para la zona norte del embalse El Guájaro, La Peña y Arroyo de Piedra en el departamento del Atlántico y Balaguera-Reina y González-Maya (2009) en el PNN Vía Parque Isla de Salamanca, departamento del Magdalena. Por ello, se puede plantear el ingreso de poblaciones *ex situ* como una estrategia para la restitución de individuos y la aceleración en la recuperación de las mismas. Para la misma región, otros autores observaron igualmente una estructura poblacional típica de poblaciones sujetas a aprovechamiento, es decir, con predominio de individuos de tallas menores (clases I y II), algunos individuos de clase III e individuos de la clase IV escasos o incluso ausentes (Barahona *et al.* 1996, Rodríguez 2000, Ulloa y Cavanzo 2003, Agudelo y Vergara 2005, Forero-Medina *et al.* 2006, Ardila-Robayo *et al.* 2009a, Balaguera-Reina *et al.* 2010, Moreno-Arias *et al.* 2013).

En el Caribe existe un conocimiento tradicional de las babillas, su ecología y uso por parte de las poblaciones asentadas en la zona de influencia de los cuerpos de agua. Este es el caso La Mojana, la depresión Momposina y la Ciénaga Grande de Santa Marta (Chiriví 1973, Rodríguez 2000, Ulloa y Cavanzo, 2003, Balaguera-Reina y González-Maya 2010, De La Ossa-Lacayo y De La Ossa 2012). En la isla de San Andrés después de que *C. c. fuscus* fue introducida

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

en los años setenta, en el 2006 se llevó a cabo el primer trabajo investigativo, que confirmó su presencia y adaptación (Fore-ro-Medina *et al.* 2006). Para información más actualizada al respecto, incluyendo el análisis de riesgo de invasión en la isla, consultar Forero-Medina *et al.* (2012).

En 2005 el MAVDT crea la Resolución N° 1660 por la cual se establece el procedimiento y la metodología que deben adoptar las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible para efectos del cálculo anual de la cantidad de especímenes a aprovechar en zoocriaderos cerrados de las subespecies de babilla (*Caiman crocodilus fuscus*, *Caimán crocodilus crocodilus*) y se dictan otras determinaciones. En el Art. 1 estrategias de conservación, quedó establecido que las autoridades ambientales competentes remitirían al MAVDT, antes del 31 de enero del año 2006, un plan de acción que contuviera las actividades, los plazos y los responsables definidos para implementar los planes de conservación de las subespecies *Caiman crocodilus fuscus* y *Caiman crocodilus crocodilus* en el área de su jurisdicción, a fin de hacer seguimiento y monitoreo al estado de las poblaciones silvestres. Igualmente quedó plasmado que anualmente las corporaciones remitirían al Ministerio los avances de los mismos.

Así, en el marco del Programa ecosistemas estratégicos y su biodiversidad, del proyecto inventario y monitoreo de la biodiversidad del valle del Magdalena en Cundinamarca, se adelantaron acciones para la formulación del plan de conservación de la babilla (*C. c. fuscus*) (Ardila-Robayo *et al.* 2009a). Posteriormente para la misma zona, Moreno-Arias *et al.* (2013) en un estudio de ecología poblacional, determinaron que en términos generales los

valores más bajos en densidad de babillas y cantidad de bosque, se asociaban también al grado de presión antrópica a la que está sometido cada sitio. En estos lugares la actividad urbanística y agrícola ligada a la expansión demográfica alta, incide negativamente sobre las poblaciones de la babilla. Las actividades humanas en estas áreas impactan notablemente los ambientes acuáticos de varias formas, como por ejemplo la contaminación de las aguas por un aumento en la producción de aguas residuales, la sobreexplotación del recurso pesquero y el aumento del tráfico fluvial de botes con motor fuera de borda. También existen impactos directos sobre el hábitat de las babillas como la destrucción de la vegetación ribereña por la expansión de pastos para la actividad ganadera y la cacería ilegal, efectuada principalmente para aprovisionar zoocriaderos de la región Caribe.

Para el departamento del Cesar hay un convenio de cooperación interinstitucional Corpocesar-Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, en el marco de proyecto “Caracterización de la biota y del medio físico en áreas bajo la jurisdicción de Corpocesar”. También se han realizado liberaciones de 399 individuos de *C. c. fuscus* con tallas entre los 25 y 44 cm de longitud total, debidamente marcados y obtenidos como contraprestación por las cuotas de liberación decretadas por la ley para los procesos de zoocria de estas especies (Corpocesar com. pers.). Recientemente, Balaguera-Reina (2012) en un estudio etno-zoológico, de hábitat y estructura poblacional, propone una aproximación a la definición de criterios y variables que permiten evaluar la capacidad de carga de áreas aptas para el reforzamiento poblacional de las babillas. Este y otros estudios del



R. Antelo

mismo carácter (Ulloa y Sierra-Díaz 2002, Balaguera-Reina y González-Maya 2010), muestran la viabilidad para el desarrollo de programas de conservación *in situ*.

En el departamento de La Guajira la babilla cuenta con un programa de conservación liderado por Corpoguajira y con el apoyo de la Fundación Hidrobiológica George Dahl, se logró realizar la caracterización de la estructura de la población distribuida desde el río Ranchería hasta el río Palomino (Corpoguajira com. pers.).

La Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA), desde el 2004 empezó a implementar el Programa de conservación, manejo y uso sostenible de sus humedales. Entre sus estrategias se encuentra la liberación de babillas (*Caiman crocodilus fuscus*). El programa cubrió ocho humedales del departamento e involucró a 13 comunidades y la empresa privada (Zoocría), la cual suministró los neonatos (13.819) y subadultos (5.289) a liberar. Los primeros se entregaron a 138 mujeres de las comunidades quienes los cuidaron y mantuvieron en buenas condiciones durante un año, recibiendo un apoyo económico U\$ 0.30 mes/animal; los segundos fueron liberados en los humedales luego de cumplir los protocolos apropiados. Los monitoreos de los ejemplares liberados son realizados por los pescadores, los resultados iniciales determinaron una buena adaptación de los individuos, establecida por su condición física, crecimiento, y aumento de anidaciones. Socialmente las comunidades se han apropiado del programa, afianzando su sentido de pertenencia y aceptación, a una especie que anteriormente les era indiferente o indeseable. En el futuro se proyecta, el aprovechamiento de algunos de los individuos nacidos de los ejemplares liberados (Medrano-Bita y Rojano

2008). Para este mismo departamento la Fundación IdeasBio y los zoocriaderos del Atlántico (Agrozoocría, Babilandia, CureRodgers, Ecoreptiles, Frankutay, Las Trinitarias, Repticosta, Reptiles, Zooagro) crearon el proyecto “Babillízate”, con el objetivo de plantear acciones conjuntas para la conservación de la babilla en los municipios de Ponedera, Repelón, Santo Tomás, Palmar de Varela, Malambo y Galapa.

Igualmente, la babilla cuenta con un programa de conservación en el sur de Bolívar. En este se han caracterizado las poblaciones al igual que sus hábitats (ciénagas). Se establecieron criterios para seleccionar los individuos para utilizarlos en actividades de reforzamiento poblacional y se identificaron sitios para liberarlos. Este proyecto ha contado con la participación de la comunidad que ahora recibe beneficios (capacitaciones y recursos económicos) por su participación, como los ex-cazadores, ahora guías y operarios del programa de conservación (p. e. monitoreos de las poblaciones). Se reconocieron líderes que conformaron grupos de trabajo asociativo, que han generado cambios de hábitos y actitud con miras al uso sostenible. Esto mediante el permiso Caza Comercial o Zoocría mixta. El programa lo apoya la Corporación del Sur de Bolívar-CBS, el MAVDS y el Zoocriadero Colombiano Croco S. A. (Palacios *et al.* 2010).

En el departamento del Chocó, Codechocó y la Fundación Omacha realizaron un diagnóstico del estado de la especie y a partir de este, se formuló el plan de conservación para el medio y bajo río Atrato (Balaguera-Reina *et al.* 2007) (Figura 2 a, b).

Por último, la babilla es objeto de conservación en el Santuario de Flora y Fauna El Corchal “Mono Hernández” (Gamba *et al.*

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

2009), aunque no se han encontrado investigaciones al respecto.

Caimán aguja (*Crocodylus acutus*)

Al igual que en el caso de la babilla, hay muy pocas áreas conservadas para la región Caribe y el valle del Magdalena, donde *Crocodylus acutus* sea objeto de conservación. Sólo es considerada en la parte alta del río Sinú en El PNN Paramillo (Martínez *et al.* 2009) y el Santuario de Flora y Fauna El Corchal “Mono Hernández” (Gamba *et al.* 2009), aunque no se han emprendido acciones o investigaciones al respecto.

Crocodylus acutus presenta una declinación poblacional riesgosa en toda su área de distribución -a excepción del Norte de Santander y la bahía de Cispatá-, y existe una ausencia notoria de estudios detallados sobre su biología, ecología y distribución, lo cual representa una de las barreras principales para el desarrollo de estrategias de conservación efectivas (Ulloa *et al.* 2005, Espinosa *et al.* 2012).

La especie se encuentra protegida en Colombia desde julio 24 de 1969 bajo la Resolución N° 573 (Inderena). Luego se consolidó el Proyecto Crocodylia del Inderena que se había iniciado en los años 70. Posteriormente, a comienzos de los años 80, se creó una estación en una zona de distribución histórica de la especie y de gran valor para la conservación, la Ciénaga de Gamboa, municipio de San Marcos (Sucre), perteneciente a la ecorregión de La Mojana y por ende a la depresión Momposina. Dicha estación ha tenido eventos reproductivos exitosos y mantiene una población cautiva de animales de gran tamaño. Hoy se encuentra bajo la administración de Corpomojana. Además del trabajo de mantener dicha población, no se conocen investiga-

ciones ni labores de extensión, conservación o manejo, que apoyen iniciativas con esta especie en el medio natural.

Por otra parte, está el proyecto piloto de conservación en la bahía de Cispatá, antigua boca del río Sinú, en el departamento de Córdoba. Con la combinación de actividades de investigación, seguimiento y monitoreo en sus etapas iniciales y con la formulación de un plan de manejo, se consideró que se podría apoyar efectivamente a la conservación de la especie, tanto en el ámbito local como nacional (Ulloa *et al.* 2005). El programa ha sido liderado por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge-CVS, y ejecutado por las comunidades locales (Figura 2 e, f) y hace parte del Proyecto Manglares del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, apoyados por el Instituto Humboldt, Conservación Internacional Colombia-CI, Fundación Omacha, Fundación Natura, Agrosoledad S. A., Zoben S. A. y Garbe S. A. En la actualidad se cuenta con información técnica de unos diez años de monitoreo, que señalan la estabilidad y una recuperación de la población (Ulloa 2012), a tal punto que este año se hizo una propuesta de enmienda en la decimosexta reunión de la Conferencia de las Partes en Bangkok (Tailandia), para pasar del Apéndice I al II para la subpoblación de este sector (CoP16 Prop. 23), propuesta que no fue aprobada por los Países Parte de la Convención.

En la bahía de Portete en La Guajira, se estableció un programa de conservación (Corpoguajira y Asociación Desarrollo Guajiro 2006). Datos adicionales han sido consolidados a través de monitoreos biológicos en el área de influencia de Cerrejón a lo largo de los últimos diez años. En el 2007, Cerrejón inició un programa de



R. Antelo



Figura 2. Actividades de conservación de Crocodylia en las cuencas Caribe y Magdalena.

- a.** Medición de babilla (*Caiman crocodilus*) en el medio río Atrato. Foto: S. Balaguera.
- b.** Babillas hechas en plastilina por los niños que viven en el medio río Atrato. Foto: S. Balaguera.
- c.** Examen de babilla (*Caiman crocodilus*) para posterior liberación en La Guajira. Foto: F. Trujillo.
- d.** Vacunación de babilla (*Caiman crocodilus*). Foto: F. Trujillo.
- e.** Liberación de juveniles de caimán aguja (*C. acutus*) en la bahía de Cispatá. Foto: CVS.
- f.** Actores locales realizando examen médico previo a la liberación de caimán aguja. Foto: CVS.

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

recuperación poblacional en Bahía Portete, mediante acciones orientadas a la conservación de la población y su hábitat. Este programa tiene como objetivo fundamental diseñar e implementar estrategias de participación comunitaria y educación para la conservación mediante la implementación de acuerdos de conservación.

Durante el 2007 y 2008, se realizó el diagnóstico de la población silvestre en Bahía Portete con el fin de obtener información sobre su distribución, estado de conservación, dinámica y estructura poblacional. El diagnóstico realizado mostró una población reducida, con una estructura de edad desequilibrada y en aparente estado de amenaza. Durante el 2009 se inició el enriquecimiento del hábitat de anidación como estrategia para lograr un aumento significativo en el número de neonatos producidos y así acelerar el proceso de recuperación poblacional. Se realizó el levante de una nidada al año *ex situ* (aprox. 100 ind.), en las instalaciones del Centro de Fauna de Cerrejón y su posterior liberación y seguimiento, así como también cuidado de nidadas *in situ*. Actualmente se continua el monitoreo y seguimiento en la zona. Recientemente, se reporta una abundancia de $134,3 \pm 17,9$ individuos (Espinosa *et al.* 2012).

En el departamento de Sucre desde hace cinco años se vienen realizando censos poblacionales con fines de conservación. Estos censos se hacen en áreas de manglar del golfo de Morrosquillo, lugares que aún albergan una población representativa de esta especie en la Ciénaga La Caimanera y la Ciénaga de Guacamayas, principalmente.

Gracias a las investigaciones adelantadas por Corponor y Ecopetrol en el departa-

mento de Norte de Santander se encontró recientemente la población más importante del país, tanto por su abundancia como por su estado de conservación. Estas poblaciones se encuentran en los ríos Sardinata, San Miguel, Nuevo Presidente y Tibú. A partir de estas investigaciones más el trabajo a nivel comunitario, se establecieron las estrategias a seguir para la conservación de la especie. Estas incluyen la investigación, educación, participación comunitaria y declaratoria de áreas protegidas (categoría: distrito de manejo integrado-DMI), todas incluidas en el plan de manejo. Igualmente, se determinó que es prioritario un plan de restauración de las zonas boscosas que bordean estos ríos (Ulloa 2011).

Orinoco. En esta cuenca se encuentran cuatro de las seis especies presentes en Colombia; *Caiman crocodilus*, *Crocodylus intermedius*, *Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*. De estas cuatro, *C. intermedius* (caimán llanero) es la que ha mostrado mayor interés, debido a su estado crítico de conservación ya que se encuentra en Peligro Crítico (CR C2a), por tener poblaciones pequeñas (menores de 250 individuos maduros) y en disminución continua (Castaño-Mora 2002).

La conservación de esta especie tiene su origen en la Resolución N° 676 de 1997 expedida por el MMA, por la cual se declara la especie en peligro de extinción en el territorio nacional (Art. 1) y se dictan medidas para su protección. En su parte resolutoria también incluye promover la conciliación de los esfuerzos nacionales para la recuperación y conservación del caimán llanero con los que realiza la República de Venezuela, a través de la comisión de vecindad Colombia-Venezuela (Art. 5); acordar e implementar conjuntamente con las



R. Antelo

autoridades científicas CITES de Colombia los mecanismos necesarios para que el comité de fauna de la CITES y el grupo de especialistas de cocodrilos de la UICN, apoyen técnica, científica y económicamente los programas y proyectos nacionales que propendan por la recuperación y conservación del caimán llanero en el país (Art. 6).

De acuerdo a los trabajos realizados para determinar la presencia de la especie en Colombia (Medem 1981, Lugo y Ardila-Robayo 1998, Bonilla y Barahona 1999, Rodríguez 2000, Ardila-Robayo *et al.* 2002, 2005, Anzola *et al.* 2012, Castro *et al.* 2012), se puede establecer que existen cuatro relictos poblacionales importantes: 1) el sistema fluvial de los ríos Ele, Cravo Norte, Lipa (departamento de Arauca); 2) ríos Duda y Guayabero (departamento de Meta); 3) cuenca media del río Meta, entre La Primavera y La Culebra; y 4) río Vichada, entre la desembocadura del río Mucho y la comunidad de La Raya (departamento de Vichada). Sin embargo, es importante mencionar que en ninguna prospección reciente se observa recuperación de las poblaciones.

En 1998 el Instituto Humboldt-IAvH y la Universidad Nacional de Colombia, con el apoyo del MMA, elaboraron el Programa nacional para la conservación del caimán llanero (Procaimán), cuyo objetivo fue promover la recuperación de las poblaciones en el área de distribución natural, para así contribuir en la recuperación a largo plazo de la especie integrándola a los sistemas económicos y culturales de la región. Las acciones concertadas para la primera fase del programa que deberían realizarse en los siguientes diez años (sujeto al éxito de los eventos reproductivos y la tendencia de las poblaciones en proceso de reintroducción) fueron las siguientes:

- 1) recuperación de huevos y neonatos; 2) implementar 1.200 m² de infraestructura para levante de 2.500 individuos; 3) identificación de hábitats potenciales para la reintroducción; 4) definir el protocolo de reintroducción; 5) realizar el monitoreo de las poblaciones reintroducidas y 6) intercambio internacional (MMA *et al.* 1998). En el programa se discrimina por actividades, criterios, tiempo indicadores y responsables para cada uno de los temas. En 2002 la Dirección Nacional de Ecosistemas-Grupo de Biodiversidad del MMA, el IAvH y la Universidad Nacional de Colombia a través de la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco”-EBTRF, reeditaron el documento del Programa nacional para la conservación del caimán llanero *Crocodylus intermedius*, en el cual definen el ... “estado de las poblaciones de la especie con sus problemáticas, limitantes y potencialidades y las acciones a seguir para su recuperación y conservación” (MMA *et al.* 2002a).

Para facilitar el desarrollo de las actividades se determinó la necesidad de desarrollar varios componentes. Institucional: una secretaría técnica, con un coordinador de la entidad de turno, la cual será rotativa cada dos años (MADS, IAvH, Universidad Nacional, Corporinoquia, Cormacarena); financiación: se buscará el apoyo de CITES, Grupo de Especialistas de Cocodrilos-CGS, entidades regionales; comunicación: se desarrollará una estrategia de comunicación para apoyar el programa, boletines, internet; educación ambiental: los programas de educación ambiental se integrarán a las instituciones regionales (PNN, entidades regionales) y por último, investigación: este componente apoyará la estructura de las actividades en cada acción (EBTRF con el apoyo del IAvH).

A partir del 2002 ejerce dicha secretaría el Ministerio de Ambiente, pero sólo y por

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

insistencia de la Universidad Nacional, en 2006 se retoman los análisis de los avances y se evalúan los logros del programa.

De acuerdo a la información suministrada por la Estación Biológica Tropical Roberto Franco-EBTRF de la Universidad Nacional desde el 2003 a través de la Facultad de Ciencias -dependencia a la cual pertenece la EBTRF-, en asocio con el Instituto de Ciencias Naturales (autoridad científica CITES) y el departamento de Biología, y en algunas oportunidades en asocio con la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, se ha propuesto organizar y divulgar la información existente sobre el caimán llanero al igual que desarrollar proyectos de investigación que aporten conocimientos sobre la biología, manejo y comportamiento de la especie. Así, desde 2008 han realizado varios proyectos dentro de convenios de cooperación técnico-científica entre los que se encuentran: inventario rápido *in situ* en Cravo Norte, Arauca (Ardila-Robayo *et al.* 2009b); aportes al conocimiento de la caracterización genética y estado de la población natural en la región de los ríos Duda y Guayabero y algunos sectores del río Meta (Ardila-Robayo *et al.* 2009c); aportes al conocimiento sobre el estado actual de la población *in situ* y evaluación del hábitat, en algunos sectores de los municipios de Puerto López y Puerto Gaitán, departamento del Meta (Ardila-Robayo *et al.* 2010); formulación de un plan integral para el establecimiento de un núcleo piloto para el repoblamiento en un sector del municipio de Puerto Gaitán (Ardila-Robayo *et al.* 2012); caracterización genética de la población *ex situ* (Cuervo y Burbano 2012); implementación de una estrategia de comunicación del riesgo del caimán para las comunidades de Puerto Gaitán y/o La Macarena (Ardila-Robayo *et al.* 2013).

Por otra parte, uno de los objetivos para la conservación del caimán llanero a través de la EBTRF, es el de educar y concientizar a los colombianos de la importancia de esta especie, bajo la premisa de que se encuentra en peligro de extinción debido a la caza indiscriminada para el comercio internacional de pieles, que sufrió a comienzos del siglo pasado. Si se conoce, se valora y se protege, esto conlleva a su conservación.

En cuanto al levante de individuos para la liberación posterior, hay que mencionar que a pesar de que a finales de los años 90 la EBTRF señaló la imposibilidad de obtener nuevas crías por reproducción -debido a que ya no contaba con espacio físico y recursos económicos para mantenerlos- (Ramírez 2000), actualmente tiene 423 individuos en cautiverio (en ese momento contaba con 112). Estos individuos están debidamente marcados mediante el corte de placas y marcaje electrónico con chips, distribuidos en diferentes centros: 381 en la EBTRF entre crías, juveniles, subadultos y adultos; 23 adultos en la Estación piscícola La Terraza Villavicencio (Meta), nueve en el Parque Ecotemático Wisirare (Orocué, Casanare); tres (un macho y dos hembras) en el Bioparque Los Ocarros (Villavicencio, Meta) y siete en el Zoológico Piscilago (Nilo, Cundinamarca).

En cuanto a la identificación de áreas idóneas para adelantar o llevar a cabo programas de conservación, se han realizado diferentes aproximaciones, una nivel de cuenca binacional (Colombia-Venezuela): taller de expertos realizado en Venezuela (Arteaga *et al.* 1996); otra a nivel nacional: taller realizado por MMA y EBTRF (MMA 2006) y un ejercicio realizado por la Asociación Chelonia (Asociación Chelonia y Corporinoquia 2012). A nivel departamental en Arauca, Corporinoquia y la Univer-



R. Antelo

sidad Nacional sede Orinoquia, hicieron una primera evaluación (Ardila-Robayo *et al.*), la cual posteriormente fue profundizada por la Gobernación de Arauca (Anzola *et al.* 2012). Hoy día el IAvH y la Universidad Jorge Tadeo Lozano con apoyo de las demás instituciones e investigadores que trabajan en pro de la especie, están realizando un ejercicio para determinar las áreas y estrategias de conservación (reintroducción, reforzamiento poblacional, declaratoria de área de conservación, entre otras), que se deben llevar a cabo en cada una de las zonas donde se ha reportado la presencia de la especie, según su distribución histórica en la Orinoquia colombiana, para ello, se utilizará como insumo los trabajos anteriormente mencionados, los requerimientos ambientales de la especie, las variables origen antrópico (uso del territorio) y el conocimiento por parte de los investigadores expertos en la especie (Morales-Betancourt en preparación).

En la actualidad se han involucrado nuevos actores para apoyar el Programa. La Fundación Palmarito inició en 2011 acciones para la conservación de esta especie en su hábitat natural y en cautividad, mediante la firma de convenios de cooperación con Corporinoquia, el Instituto Humboldt, Parques Nacionales Naturales y la Gobernación de Casanare. En primer lugar se caracterizó el caño Caimán, ubicado en la RNSC Palmarito (Orocué, Casanare) desde un punto de vista físico y biológico y se determinó que éste cumple con las características ambientales necesarias para la reintroducción de ejemplares criados en cautividad. Para ello elaboró un protocolo de reintroducción, basado en la experiencia exitosa de la Estación Biológica El Frío (Apure, Venezuela), donde por primera vez se estableció una población silvestre de *C.*

intermedius a partir de reintroducir subadultos levantados en cautiverio (Antelo com. pers.).

La Fundación Palmarito se hizo cargo en diciembre de 2011 de la gestión del Parque Wisirare, propiedad de la Gobernación de Casanare, donde desde 2002 se mantenían nueve adultos en cautiverio. Con recursos propios adecuó las playas de anidación de los encierros, la incubadora y construyó nuevos encierros para los caimanes jóvenes, estableciendo de este modo un nuevo centro de cría en cautividad de esta especie. En menos de dos años la Fundación Palmarito ha logrado la reproducción exitosa en cautividad (Figura 3 a, b) y actualmente custodia 116 crías nacidas en Wisirare. De este modo se ha constituido en el segundo zocriadero de caimán llanero en importancia en el país. Este año realizó una jornada de marcaje, medición y examen médico a los individuos que se encontraban en la estación en el que participaron la EBTRF, la Gobernación de Casanare, PNN, Corporinoquia, el IAvH (Figura 3 c-k).

Los fines de la cría en cautiverio son exclusivamente de conservación y el objetivo es liberar los juveniles en reservas naturales de la sociedad civil o en parques nacionales ubicados dentro de su área de distribución, donde se encuentren efectivamente protegidos. Además la Fundación Palmarito ha realizado, tanto en Wisirare como en la RNSC Palmarito, jornadas de educación ambiental y sensibilización con los jóvenes del municipio de Orocué y de los resguardos indígenas vecinos. La finalidad es que los más jóvenes le pierdan el miedo a esta especie considerada como un peligroso depredador al que hay que temer (Figura 3 l).

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN



Figura 3. Conservación de caimán llanero en el parque Wisirare, Orocué.

- a.** Traslado de huevos a la incubadora. Foto: R. Antelo.
- b.** Nacimiento. Foto: R. Antelo.
- c.** Marcaje con microchip. Foto: C. A. Lasso.
- d.** Marcaje con corte de placa. Foto: M. A. Morales-Betancourt.
- e.** Detalle del marcaje de corte de placa. Foto: M. A. Morales-Betancourt.
- f.** Vacunación de neonato. Foto: M. A. Morales-Betancourt.
- g.** Medida de la cabeza. Foto: C. A. Lasso.
- h.** Medida de la longitud total. Foto: M. A. Morales-Betancourt.



R. Antelo



g.



h.



i.



j.



k.



l.

- i.** Toma de peso de neonato. Foto: C. A. Lasso.
- j.** Toma de peso de adulto. Foto: M. A. Morales-Betancourt.
- k.** Examen médico de un macho adulto. Foto: M. A. Morales-Betancourt.
- l.** Educación ambiental y sensibilización con los jóvenes del municipio de Orocué. Foto: R. Antelo.

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

Igualmente, Corporinoquia y la Asociación Chelonia, a través de un convenio de cooperación han implementado desde el 2010, acciones dirigidas a actualizar el conocimiento sobre el estado actual de las poblaciones silvestres, identificar lugares potenciales para el reforzamiento poblacional, realizar actividades de sensibilización, información y difusión sobre el estado de conservación y la historia natural de la especie a nivel nacional e internacional (Castro com. pers.).

También el caimán llanero está catalogado como especie focal en el Plan de acción en biodiversidad en la cuenca del Orinoco-Colombia 2005-2015 (Correa *et al.* 2006). Asimismo es especie objeto de conservación en las cuencas Guayabero y Duda, dentro del Plan de manejo del PNN Sierra de La Macarena (Zarate *et al.* 2005), al igual que en el del PNN Tinigua (Arévalo y Sarmiento 2005). Sin embargo, no hay información sobre estudios o actividades que se puedan estar implementando a este respecto.

También ha sido considerada como especie focal para generar propuestas de trabajo a nivel binacional (Colombia-Venezuela), ya que su conservación depende de este trabajo conjunto (Hernández *et al.* 2011).

Pacífico. En esta cuenca se encuentran *Crocodylus acutus* y la subespecie *Caiman crocodilus fuscus* (= *Caiman crocodilus chiapasius*), con acciones de conservación sólo para *C. c. fuscus*.

Para el área del Valle del Cauca se cuenta con el Plan de manejo para la babilla o tulusio (*Caiman crocodilus fuscus*) realizado por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC (González y Asprilla 2009). Su objetivo es conservar poblaciones viables y ecológicamente funcionales

del tulusio en los territorios colectivos de los consejos comunitarios de Guadualito (bajo Dagua), Taparal y Humanes (bajo Anchicaya) y bajo Calima, municipio de Buenaventura. Para esto se planteó: 1) disminuir la degradación del hábitat; 2) regular y controlar la presión de uso; 3) aumentar el conocimiento sobre la biología, ecología y distribución; 4) diseñar e implementar campañas educativas y divulgativas que permitan la sensibilización y fortalecimiento de las comunidades locales en torno a la importancia de la conservación del tulusio y el manglar. Estos objetivos serán abordados mediante el plan de acción el cual tiene cuatro líneas de trabajo: investigación y monitoreo; conservación y manejo del paisaje; políticas e instrumentos de gestión y comunicación y divulgación. Para cada una de estas líneas se definieron las actividades, indicadores, tiempos de ejecución y aliados estratégicos.

Zoocría

Tradicionalmente la zoocría de crocodilidos ha sido considerada y nació con objetivos puramente crematísticos. En un inicio su razón de ser era la cría para proveer pieles en un mercado internacional cada vez más demandante y de manera secundaria, después de su regulación, para la producción de individuos que eran introducidos al medio natural con fines de reintroducción o de reforzamiento poblacional. Incluso algunos países vieron en esta actividad una fuente alternativa para la producción de carne como fue el caso de la Ciénaga de Zapata en Cuba con el caimán aguja (*Crocodylus acutus*).

Colombia tiene una amplia experiencia al respecto y ha sido un país pionero en esta actividad. Ya en la década de los 70 con el entonces Inderena, se iniciaron las inves-



R. Antelo

tigaciones dirigidas a la reproducción y mantenimiento en cautiverio de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) y el caimán aguja (*C. acutus*), en el Centro de Visitantes “Los Cocos” en el PNN de Salamanca. Las experiencias en dicho centro dieron lugar a la creación de la Estación Biológica y se consolidó como el mayor centro de reproducción del caimán aguja en el mundo. Así mismo, la información y la experiencia aquí recogida, permitieron sentar las bases para el desarrollo de numerosos zocriaderos en la región Caribe que hoy día deben su éxito a todo ese trabajo inicial. Desafortunadamente el seguimiento a la obligación legal de dichos zocriaderos a devolver un porcentaje de la población al “estado” colombiano para liberar al medio natural, no ha recibido la atención adecuada y tampoco se siguieron los protocolos que la Genética de la Conservación aconseja. Se recomienda consultar el Capítulo 14 sobre las implicaciones ecológicas de este tema genético y el Capítulo 13 para más detalles sobre la zocria en Colombia.

De cualquier forma, el asunto en cuestión, es destacar como esta actividad puede ser una estrategia efectiva para la conservación de los crocodílidos. Ya se ha visto entonces como hay centros diseñados con el único objetivo de la producción de pieles, pero también hay otras experiencias de organizaciones no gubernamentales y académicas que persiguen con la zocria la conservación y manejo *ex situ* de la especie objeto. La Estación de Biología Tropical Roberto Franco de la Universidad Nacional en Villavicencio y la Fundación Palmarito en Wisirare (Orocué), son un ejemplo de ello, en el marco de la protección del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*), la más amenazada de las especies colombianas.

Ecoturismo

El ecoturismo constituye sin duda alguna una herramienta muy útil para la conservación de la fauna silvestre. Las experiencias a lo largo y ancho del planeta son prueba de ello, en especial en los países en vías de desarrollo considerados como “megadiversos”. Tanto la fauna silvestre como los recursos hidrobiológicos en áreas tropicales son centro de atención para un mundo cada vez más globalizado. Los cocodrilos, dada su apariencia “primitiva” unida a su aparente ferocidad, han sido objeto de numerosos programas, documentales, “shows” televisivos en todo el mundo, libros, comics y prensa escrita en general, que han acercado estas especies a la sociedad moderna. Aunque hace años eran vistos como animales peligrosos o alimañas cuya convivencia con el ser humano era imposible, hoy día esta forma de pensar ha cambiado y se han convertido en especies protegidas en muchas regiones, en virtud no sólo de las amenazas a las que están sometidas, sino por el potencial turístico que representan. Hay casos emblemáticos en Australia con el cocodrilo gigante (*Crocodylus johnsoni*), el “alligator” (*Alligator mississippiensis*) de La Florida, el yacaré (*Melanosuchus niger*) en el Pantanal brasileño o las babillas (*Caiman crocodilus*) y caimán llanero o del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), en los llanos venezolanos, por mencionar algunas experiencias exitosas y bien documentadas.

Colombia tiene un gran potencial al respecto y salvo por las especies más pequeñas, crípticas y difíciles de detectar por sus hábitos particulares, como los cachirres (*Paleosuchus spp*), el resto de los crocodílidos son fáciles de observar, tanto de día como de noche. No se requiere por parte del turista o del visitante un equipamiento particular o una preparación

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

específica como sería el caso de los observadores de aves o pescadores deportivos. Simplemente con la disposición, cierta precaución e ir en la época adecuada, es suficiente. Así, los Llanos orientales son una excelente oportunidad para observar las grandes agregaciones de babillas en la época seca, sobre todo en las Reservas Privadas de la Sociedad Civil, donde gozan de protección de los propietarios; la costa Caribe para el caimán aguja, como por ejemplo la Ciénaga La Caimanera, donde los lugareños se organizaron en cooperativas para trabajar con un turismo tradicional y el Amazonas, con el caimán negro. Muchos operadores turísticos ofrecen en la región esta alternativa e incluso algunas ONG como la Fundación Omacha, le han dado un enfoque educativo y netamente conservacionista que ha redundado en la protección de la especie. El caimán llanero tiene una gran oportunidad en el marco del Programa para su conservación y re-

plicar las experiencias llevadas a cabo en Venezuela son clave para lograr su recuperación en Colombia. Durante muchos años la Estación Biológica El Frío-EBEF, situada en los llanos apureños frente al Arauca colombiano, llevó a cabo un programa de recuperación de la especie mediante su reproducción y cría *ex situ* con el objeto de su reintroducción en la región. Esta iniciativa que empezó siendo conservacionista en sentido estricto, fue transformándose en una experiencia exitosa con la participación de la comunidad local, autoridades gubernamentales y turistas nacionales e internacionales (Figura 4). El aporte económico de las visitas de estos últimos permitió seguir adelante con el programa una vez que los fondos oficiales o privados se agotaron. En Colombia hay una gran oportunidad con las iniciativas de la Estación de Biología Tropical Roberto Franco de la Universidad Nacional en Villavicencio y la Fundación Palmarito en Wisirare (Oro-



Figura 4. Fotógrafo de la naturaleza (Tony Crocetta) fotografiando babillas en la EBEF. Foto: archivo EBEF.



R. Antelo

cue), donde se pueden combinar la zootría con fines de conservación y el ecoturismo al mismo tiempo.

Normativa

La normativa relacionada con la conservación de los recursos naturales se encuentra enmarcada en los principios generales del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974), la Constitución Política de Colombia (1991) y la Ley 99 de 1993 (mediante la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA-), que son los grandes instrumentos normativos que rigen la gestión de los recursos naturales en la Nación. De estos, se derivan numerosas leyes, decretos, resoluciones, entre otros, que velan por la conservación de la diversidad biológica del país. En este apartado se tratarán las más representativas e importantes para los crocodílicos y en particular las que hacen referencia al uso del recurso. Igualmente se abordarán algunas políticas y leyes referentes a la prevención del deterioro ambiental, ya que para la conservación de las especies se necesita de un manejo integral.

Aprovechamiento de la fauna silvestre. Debido a los niveles preocupantes de extracción entre los años 20 y los 60 sobre algunas especies, principalmente por el comercio de sus pieles, se han expedido numerosas normas orientadas al control de dichas actividades y el fomento de métodos alternativos de aprovechamiento. Así, en 1959 se prohibió la exportación de ejemplares vivos y la caza para *Caiman c. fuscus* (Resolución N° 987 y 1023 del Ministerio de Agricultura). En 1968 se prohibió la captura y recolección de huevos de *Melanosuchus niger*, *Crocodylus intermedius*, *Crocodylus acutus* y *Caiman c. fuscus* (Reso-

lución N° 411 del Ministerio de Agricultura) y de la cacería para *Melanosuchus niger*, *Crocodylus intermedius* y *Crocodylus acutus* (Resolución N° 573 de 1969 del Ministerio de Agricultura y 873 del 1974 del Inderena). En 1970 el Instituto Nacional de los Recursos Naturales-Inderena, estableció la prohibición de la caza, el comercio de ejemplares y productos de *Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus* (Resolución N° 530 de 1970 del Inderena) en el territorio nacional. En 1973 se prohíbe la caza y comercio de ejemplares menores de 150 cm y productos de *Caiman crocodilus* y caza y comercio de sus subespecies (Resolución N° 847 de 1973 del Inderena). En 1974 se prohíbe la caza comercial con fines científicos para las subespecies de *Caiman crocodilus*, *Melanosuchus niger*, *Paleosuchus papebrosus* y *P. trigonatus* por un tiempo determinado (Resolución N° 873 de 1974 del Inderena).

Luego en el Decreto Ley 2811 de 1974, Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente-CNRNR y su Decreto reglamentario 1608 de 1978, se desarrolla lo concerniente al manejo, administración, protección, control, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, y de manera particular de la fauna silvestre y los recursos hidrobiológicos. Igualmente, se estableció la responsabilidad de que el Estado efectuara la planificación y ordenamiento de los recursos naturales renovables y estableciera los mecanismos e instrumentos administrativos a través de los cuales se puede realizar el uso y aprovechamiento de dichos recursos, reconociendo la necesidad de la participación social y su uso racional.

Según el artículo 250 y siguientes del CNRNR, la forma de aprovechar la fau-

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

na silvestre nativa en el país, es a través de las actividades de caza (subsistencia, comercial, fomento, científica, deportiva, control) y para realizar esta actividad se requiere de la obtención de permiso o licencia ambiental que debe ser otorgada por la respectiva corporación autónoma regional con jurisdicción en el sitio donde pretende realizarse la actividad. Se exceptúa lo dispuesto para la caza de subsistencia (sin ánimo de lucro, que tiene como objeto exclusivo proporcionar alimento a quien la ejecuta y a su familia). Debe señalarse que la citada norma expresa que dicha actividad no requiere permiso (Art. 259) e igualmente dispone que corresponde a la administración, es decir, a las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible (CAR), autorizar la venta de los productos de la caza de subsistencia que por su naturaleza no puedan ser consumidos por el cazador o su familia (Art. 258). Es de resaltar que este aspecto no cuenta con ningún tipo de regulación a nivel nacional, de manera que se desconoce qué requisitos deben cumplirse y qué procedimiento debe aplicarse para este efecto (Moreno y Negrete 2012). Si bien la caza de subsistencia no requiere de la obtención de un permiso previo, no puede realizarse con individuos de las especies sobre las cuales las autoridades ambientales hayan determinado que exista prohibición, aspecto que según Moreno y Negrete (op. cit.) no se ha cumplido, porque se ha interpretado que esta prohibición sólo aplica con respecto a las especies sobre las cuales existe veda. La caza de subsistencia al no estar sujeta a permiso alguno y no haber estrategias y acciones concretas por parte de las autoridades ambientales sobre el desarrollo de esta actividad, no existe información documentada del alcance e incidencia de la misma, así como tampoco se conoce con certeza el impacto que ge-

nera esta actividad sobre la biodiversidad (Moreno y Negrete op. cit.).

Con la Resolución N° 17 de 1987 del Inderena que reglamenta el acuerdo 39 de 1985 (Ministerio de Agricultura e Inderena), con el cual se estableció el listado de vertebrados pertenecientes a especies de fauna silvestre que pueden ser objeto de caza con fines de fomento y se regulariza la obtención de parentales, el control y supervisión de los zocriaderos. Entre estas especies se encuentran *Caiman crocodilus* (excepto *C. c. apaporiensis*), *C. acutus*, *C. intermedius* y *M. niger*. Para las tres últimas, dado su estado de conservación, se autoriza el aprovechamiento a partir de la segunda generación.

Adicionalmente a las regulaciones nacionales, Colombia se adhirió mediante la Ley N° 17 de 1981 a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES, con lo cual ha asumido compromisos en el ámbito internacional para regular el comercio legal de especímenes y productos y, simultáneamente, implementar medidas que permitan un control más eficiente del tráfico ilegal, así como la conservación de las especies. Esta convención promueve reglamentar de manera estricta el comercio de especies. En Colombia se aplica mediante la coordinación que ejerce la autoridad administrativa, en cabeza del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible y el apoyo de la autoridad científica, constituida por los institutos del SINA, con el apoyo científico y técnico de las universidades. De los crocodylidos, tres especies (*Melanosuchus niger*, *Crocodylus intermedius*, *Crocodylus acutus*) se encuentran en el Apéndice I, el cual incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de indivi-



R. Antelo

duos de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta, a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales. En este caso que provengan de zootría y que sean de la F_2 . En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. *Caiman crocodilus*, *Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus* están incluidas en el Apéndice II. En este sentido sólo se podrán exportar individuos que provengan de zootriaderos y el número permitido será dependiendo de la cuota que el Ministerio adjudique.

Con la Ley 84 de 1989 se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales. Con este estatuto se llegó al punto de prohibir la caza comercial en el territorio nacional, de tal manera que las únicas actividades comerciales permitidas se limitan a aquellas relacionadas con especímenes o productos derivados de la zootría o cría en cautiverio. La prohibición de la caza con fines comerciales se mantuvo vigente hasta el año 2000, cuando a través de la Ley 611 de 2000, se levantó dicha prohibición. La referida ley tiene por objeto regular el manejo sostenible de la fauna silvestre y acuática, y el aprovechamiento de las mismas y de sus productos, el cual se podrá efectuar a través de cosecha directa del medio o de zootría de ciclo cerrado y/o abierto. Para este mismo año, el Ministerio del Medio Ambiente mediante la Resolución N° 1317 de 2000 establece unos criterios para el otorgamiento de la licencia de caza con fines de fomento y para el establecimiento de zootriaderos. En 2005 se establece el procedimiento y la metodología que deben adoptar las corporaciones autónomas

regionales y de desarrollo sostenible para efectos del cálculo anual de la cantidad de individuos aprovechar en los zootriaderos cerrados de las subespecies de babilla (*C. c. fuscus* y *C. c. crocodilus*) y se dictan otras determinaciones (Resolución N° 1660 de 2005).

Con el Decreto 4688 de 2005 se reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, la Ley 99 de 1993 y Ley 611 de 2000 en materia de caza comercial. En éste se establece que el interesado en realizar caza comercial deberá tramitar y obtener licencia ambiental ante la corporación autónoma regional con jurisdicción en el sitio donde se pretenda desarrollar la actividad; esta situación necesariamente conlleva a que el interesado debe presentar un estudio de impacto ambiental. La licencia ambiental citada se otorgará por un término de cinco años y anualmente se deben asignar los cupos de aprovechamiento por parte de la corporación respectiva, lo cual se traduce en la necesidad de que el titular de la licencia ambiental presente los resultados del monitoreo de las poblaciones silvestres que serán objeto de aprovechamiento. Dicho monitoreo deberá haberse realizado dentro de los tres meses anteriores a la fecha de presentación de la solicitud. Sin embargo, un monitoreo debe realizarse a lo largo del tiempo, puesto que al hacerlo en tres meses, no brinda información sólida de la estructura y estado de la población, tal que permita dar directrices para el manejo del recurso. Las corporaciones autónomas regionales solamente podrán otorgar licencias ambientales para actividades de caza comercial, en los casos que previamente el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible haya fijado las especies y los cupos globales de aprovechamiento. Según Moreno y Negrete (2012),

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

a la fecha el Ministerio no ha señalado ni siquiera las especies que pueden ser objeto de esta actividad, y por su puesto sin este primer paso, mucho menos los volúmenes (cupos) de aprovechamiento de cada especie, conforme se dispone en el numeral 42 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993 y el artículo antes citado, por lo que hoy en día no puede autorizarse esta actividad.

Para lograr ejecutar lo anterior, el país cuenta con instrumentos de apoyo tales como la Estrategia Nacional para la Prevención y el Control del Tráfico Ilegal de Especies Silvestres donde se definió un grupo interinstitucional conformado por la Policía Nacional, la Armada Nacional, el Ejército Nacional, una dependencia de la Dirección de Investigación Criminal-Dijin e INTERPOL y las corporaciones autónomas regionales, entre otros, que en conjunto monitorean, controlan, vigilan y sancionan a quienes incumplan con la normativa existente en Colombia en materia de fauna silvestre (MMA 2002b). También se cuenta con la Resolución N° 3438 de 2011 de la Fiscalía General de la Nación, que dio vida a la Unidad Nacional de Delitos contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.

Biodiversidad. En un nivel más general en cuanto a la conservación de la biodiversidad del país, por medio de la Ley 165 de 1994 se aprueba el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica firmado en Río de Janeiro en 1992. En este se determinan medidas generales a efecto de la conservación y la utilización sostenible de la biodiversidad. Para lograr esto, primero que todo hay que identificar los componentes de la diversidad biológica (especies o ecosistemas) que sean importantes para su conservación y utilización sostenible. Se incluyen especies amenaza-

das, especies con valor cultural, social o económico, entre otros. Los crocódilidos cumplen con estos criterios. Ya identificadas las especies, la ley dice que se “elaborarán estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes”. En este sentido como se menciona en la primera parte de este capítulo, el país elaboró una serie de estrategias (planes, programas, etc.). Adicional a esto, se plantea para estas especies que se “procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la diversidad biológica identificados, prestando especial atención a los que requieran la adopción de medidas urgentes de conservación y a los que ofrezcan el mayor potencial para la utilización sostenible”. Esta parte no se cumple, ya que los monitoreos deben hacerse de forma continua en el tiempo y para esto se debe contar con un buen presupuesto y una metodología estandarizada y en el país no se invierte lo suficiente para cumplir con esta necesidad. La ausencia de monitoreo genera por un lado el desconocimiento del estado de las poblaciones de las especies objeto de uso y por otro, no se puede evaluar la implementación de los planes o programas.

En 1996 se expide la Política para la Gestión Ambiental de la Fauna Silvestre en Colombia, cuyo objetivo es “generar las condiciones necesarias para el uso y aprovechamiento sostenible de la fauna silvestre como estrategia de conservación de la biodiversidad y alternativa socioeconómica para el desarrollo del país, garantizando la permanencia y funcionalidad de las poblaciones naturales y de los ecosistemas de los cuales hacen parte” (MMA 1996), política en proceso de actualización hoy



R. Antelo

día. En este mismo año se expide la Política Nacional de Biodiversidad-PNB (MMA *et al.* 1996), cuyo objetivo fue “promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los conocimientos, innovaciones y prácticas asociados a ella por parte de la comunidad científica nacional, la industria y las comunidades locales”. Para este mismo año se genera la Propuesta técnica para la formulación de un plan de acción nacional en biodiversidad (Fandiño y Ferreira 1998). Después de 15 años de una gestión orientada por esta PNB, el desarrollo de nuevos conceptos y esquemas relacionados con el tema, así como la necesidad de incorporar una visión actualizada de los conflictos, generó la necesidad de revisar y actualizar la política, para ajustarla a las nuevas tendencias conceptuales y a los retos emergentes producto del cambio ambiental global de origen humano, generando la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) (MADS *et al.* 2013).

Por otra parte, en cuanto a las especies amenazadas, mediante la Resolución N° 584 de 2002, el Ministerio declaró las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, con fundamento en la información consignada en la serie de Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Esta resolución fue modificada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, a través de la Resolución N° 572 de 2005, con el propósito de adicionar el listado de especies silvestres amenazadas. Nuevamente se vuelve a revisar este listado para la expedición de la Resolución N° 383 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. En esta se en-

cuentran tres de las seis especies de crocodilidos; *C. intermedius* y *C. acutus* ambas En Peligro Crítico y *M. niger* En Peligro.

Deterioro ambiental. Por otra parte están los instrumentos que velan por el mantenimiento del medio ambiente en general. A nivel internacional para la conservación de los ecosistemas continentales, se encuentra el Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural- UNESCO (1972), el Tratado de Cooperación amazónica (1978), la Convención relativa a los humedales de importancia internacional-Ramsar (1981), la Convención marco de las Naciones Unidas contra el cambio climático-UNFCCC (1992), la Convención para la lucha contra la desertificación y la sequía-UNCCD (1994).

A nivel nacional está la ya mencionada Ley 165 de 1994. Se encuentra también el Decreto 2340 de 1997 por el cual se dictan unas medidas para la organización en materia de la prevención y mitigación de incendios forestales; el Decreto 1443 de 2004 en donde se reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2811 de 1974, Ley 253 de 1996 y la Ley 430 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos. La Ley 133 de 1999 por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. El Decreto 2820 de 2010 por el cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. La licencia ambiental, es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

paisaje, la cual está sujeta al beneficiario de ésta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada. Es indispensable que los planes de manejo ambiental generados por las empresas presentes en áreas de distribución de las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza, incluyan estas especies en sus actividades de monitoreo. Igualmente, se debe tomar esta medida como un apoyo a la toma de información ambiental, por lo que la información generada por la empresa privada debe ser de fácil acceso.

Conclusiones

En general se puede decir que para las cinco grandes cuencas hidrográficas de Colombia se han llevado a cabo diferentes iniciativas que van desde trabajos de investigación, acciones de conservación, planes de acción, talleres, convenios, etc., pero que en casos muy particulares y contados, estos han contribuido de manera efectiva para la conservación de los crocodílicos. En otras circunstancias dichas iniciativas no se han reflejado en acciones reales de conservación por la falta de acompañamiento oficial y la carencia de financiamiento al menos a mediano plazo, condición indispensable para que un plan o programa de conservación sea exitoso.

Hay que resaltar que *Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus* no están contempladas en los planes de manejo de los PNN ni tienen sus propias estrategias de conservación.

Las comunidades asentadas en las zonas naturales de distribución de *C. acutus*, *C. c.*

fuscus y *M. niger* tienen una percepción positiva que permitiría adelantar programas de conservación. Estos podrían llevarse a cabo mediante el reforzamiento poblacional o por medio de la protección de áreas donde aún subsisten poblaciones viables.

Los programas de conservación existentes para *C. acutus* y de *C. c. fuscus* que se establecen como *ex situ*, tienen como objeto ser zoocriaderos de tipo comercial y no con fines de conservación. Esta situación debe cambiar y buscar la aplicación de la norma legal vigente con el seguimiento oficial correspondiente y por supuesto con los protocolos de liberación adecuados, a la luz de los nuevos avances en la Genética de la Conservación. En el caso del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*), la zoocría sólo tiene fines de conservación.

Es indispensable que se mantenga y realice un seguimiento óptimo a las estrategias de conservación implementadas, principalmente en el Caribe, puesto que estas están planteadas para que en un futuro se puedan aprovechar los individuos silvestres por parte de las comunidades locales. Esto generará una distribución más equitativa en el ingreso de recursos económicos, una apropiación por parte de los usuarios y una disminución del tráfico ilegal, ya que el mantenimiento de las poblaciones silvestres estaría influyendo en su bienestar económico. Igualmente, el aporte económico a las comunidades locales en la implementación de los programas, es una estrategia que se debe seguir incentivando. El uso sostenible de los crocodílicos silvestres es una práctica ya implementada por varios países a nivel mundial. Colombia tiene un gran potencial al respecto, por lo que es importante que las autoridades ambientales se empiecen a preparar (legal, judicial, tramites, etc.), para cuando las estrategias de con-



R. Antelo

servación brinden resultados positivos y las poblaciones naturales se encuentren en condiciones apropiadas tal que generen excedentes para el aprovechamiento.

Para *C. inermidius* se puede decir que este es un momento clave para que el comité científico de Procaiman coordine y direcciona las acciones a seguir dentro del programa, ya que en la actualidad hay varias instituciones trabajando en pro de la especie pero de una forma desarticulada. Igualmente es indispensable continuar trabajando con los investigadores e instituciones venezolanas (gubernamentales, privadas, ONG, academia), ya que la conservación de la especie depende de los dos países. De todas las especies, el caimán llanero es la única que no ha mostrado recuperación poblacional y que al mismo tiempo tiene el área de distribución más reducida. Ya es el momento de poner las liberaciones en marcha con casos piloto, pues las condiciones técnicas están dadas y sólo falta la voluntad política y el acuerdo entre las autoridades ambientales respectivas.

Respecto a los planes conservación elaborados y/o implementados, a pesar de que se han realizado acciones importantes en la conservación de las especies, hay que señalar que la implementación de los mismos en la mayoría de los casos ha sido incipiente, lo cual puede atribuirse a diferentes factores que se enumeran a continuación.

1. Antes de implementar cualquier programa de manejo, no se realizan estudios poblacionales que permitan evaluar eventualmente cual fue la incidencia o el efecto del trabajo de conservación, sin importar la naturaleza del mismo.
2. Los esfuerzos realizados son puntuales, tanto en términos espaciales (localidades) como temporales (continuidad a mediano y largo plazo), lo que imposibilita que el programa de conservación tenga algún impacto poblacional, en vista que éstas son especies longevas y que utilizan hábitats por fuera de los límites del área de incidencia del programa de conservación.
3. Las poblaciones de crocodílidos enfrentan una multitud de amenazas antrópicas directas e indirectas (Capítulo 15), que las afectan de forma sinérgica. Las amenazas indirectas aún no han sido adecuadamente evaluadas para poder proponer acciones concretas y eficaces que ayuden a mitigar su efecto negativo.
4. Para lograr la conservación de una población es indispensable un trabajo a largo plazo, algo difícil cuando hay una falta de continuidad institucional, tanto a nivel presupuestal como de personal. Esto trae consigo la pérdida de los pocos avances que se realizan y de la confianza en las instituciones por parte de los actores locales. Hay un olvido también de la memoria institucional y colectiva.
5. La información disponible es muy dispersa y de difícil acceso, dado la falta de incentivos en las ONG y entidades gubernamentales de divulgar los datos detallados de sus proyectos en revistas científicas (de fácil acceso) o en internet.
6. Ligado a las dificultades de acceder a la información señalada, hay una falta de coordinación y cooperación entre las diferentes entidades estatales, la academia, los zoológicos y las ONG, lo que genera que se dupliquen esfuerzos, perdiendo tiempo y recursos. En este

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

punto la labor del MADS es fundamental ya que es quien debe dar las pautas y la ruta a seguir en la implementación de los programas o planes.

7. Los planes de manejo son en la mayoría de los casos demasiados generales y no existe una ruta de trabajo, que permita orientar cuales son las acciones prioritarias para realizar por especie o las formas de evaluar el éxito de cumplimiento de los objetivos.
8. La implementación de los planes está enfocada principalmente en el trabajo comunitario y de educación, olvidando la importancia de la investigación científica y el monitoreo de las especies. Así mismo, no se incentivan las alternativas de manejo para las especies como el caso de la zootecnia o cuotas de extracción para las especies permitidas.
9. Los crocodílidos son fuente importante en la alimentación de las comunidades rurales (indígenas, campesinos y afrodescendientes) y al no generarles alternativas que les permitan suplir esta necesidad, cualquier esfuerzo de disminuir el consumo será en vano.
10. Las áreas de distribución actuales de los crocodílidos son en la mayoría de los casos, zonas de difícil acceso, utilizadas inclusive por los grupos armados al margen de la ley. Esto trae consigo que no se pueda realizar investigación científica.

Después de revisar los planes de manejo disponibles de Parques Nacionales Naturales, para determinar cuales incluyen especies de crocodílidos como objeto de conservación o son consideradas en el monitoreo de especies consumo, se encontró que sólo en cinco parques se consideran estas especies. Sin embargo, ninguno

presenta algún tipo de investigación o actividad de manejo. Son muy pocos los parques que se encuentran en las tierras bajas del país. Además el hecho de que el área de distribución de una especie esté comprendida en un PNN, no quiere decir que se esté realmente protegida o que este propenda por su conservación.

En cuanto a la normativa del país, las especies en general cuentan con herramientas jurídicas para su conservación. No obstante su aplicación y puesta en marcha, no es efectiva.

Es indispensable que la información ambiental generada por la empresa privada en los documentos de diagnóstico ambiental o programas ambientales, sea de libre y fácil acceso. De igual forma que estos programas ambientales de las empresas incluyan las especies amenazadas y generen investigación enfocadas al conocimiento y conservación de las mismas.

Bibliografía

- Agudelo, W. y J. Vergara. 2005. Estatus poblacional de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) y algunos aspectos relacionados con la ecología de la especie en la zona norte de el embalse El Guájaro, La Peña – Arroyo de Piedra, departamento del Atlántico, Colombia. Tesis de pregrado, Universidad del Atlántico. Barranquilla. 112 pp.
- Alonso, J. C., C. A. Bonilla, L. Castellanos y R. A. Maldonado. 2008. Estado del conocimiento y perspectivas para el caimán negro (*Melanosuchus niger* Spix 1925) en la Amazonia colombiana. Pp. 125-130. En: Trujillo, F., J. C. Alonso, M. C. Diazgranados y C. Gómez (Eds.). 2008. Fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana. Análisis y propuestas para su conservación. Fundación Omacha, Fundación Natura, Instituto Sinchi, Coopamazonia. Bogota, Colombia.



R. Antelo

- Anzola, L. F., G. D. Mejía, H. A. Serrano, J. Clavijo, H. Velazco, J. Anzola y F. A. Castro. 2012. Investigación sobre el estado actual de las poblaciones de caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) con fines de conservación y recuperación en el departamento de Arauca. Gobernación de Arauca-Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Sostenible Departamental, Consorcio Salvemos el Caimán. Arauca. Informe final. 621 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., S. L. Barahona y O. P. Bonilla. 2002. Monitoreo poblacional de *Crocodylus intermedius* (caimán llanero) en los ríos Guayabero y Duda (municipio de la Macarena – Meta). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 55 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., J. Clavijo, W. Martínez-Barreto y L. F. Anzola. 2008. Informe final del proyecto primera fase del Programa Nacional de Conservación del caimán llanero en el departamento de Arauca. Universidad Nacional y Corporinoquia. ODS 08. Informe Interno. 86 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., S. A. Segura-Gutiérrez y W. Martínez-D. 2005. Desarrollo y estado actual del Programa Nacional para la Conservación del Caimán Llanero, *Crocodylus intermedius*, en Colombia. Pp. 138-150. En: Varela, N., C. Brieva, J. Umaña y J. Torres (Eds.). I Congreso internacional de medicina y aprovechamiento de fauna silvestre neotropical (Libro de Resúmenes). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Bogotá.
- Ardila-Robayo, M. C., R. A. Moreno-Arias, W. Martínez-D. y H. Zuñiga. 2009a. Plan de conservación de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Informe interno. 165 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., W. Martínez-B., R. A. Moreno-A., R. M. Suárez-D. y M. Torres-M. 2009b. Inventario rápido *in situ* en Cravo Norte, Arauca. Cormacarena, Universidad Nacional de Colombia-Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Informe interno. 15 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., W. Martínez-B., R. A. Moreno-A., R. M. Suárez-D. y M. Torres-M. 2009c. Aportes al conocimiento de la caracterización genética y estado de la población natural del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*), en la región de los ríos Duda y Guayabero y algunos sectores del Río Meta. Cormacarena, Universidad Nacional de Colombia-Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Informe interno. 70 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., W. Martínez-B., R. A. Moreno-A., R. M. Suárez-D. y M. Torres-M. 2010. Aportes al conocimiento sobre el estado actual de la población *in situ* de *Crocodylus intermedius* (caiman llanero) y evaluación del hábitat, en algunos sectores de los municipios de Puerto López y Puerto Gaitán, departamento del Meta, Colombia. Cormacarena, Universidad Nacional de Colombia-Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Informe interno. 85 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., W. Martínez-B., R. A. Moreno-A., R. M. Suárez-D. y M. Torres-M. 2012. Formulación de un plan integral para el establecimiento de un núcleo piloto para el repoblamiento del caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en un sector del municipio de Puerto Gaitán, departamento del Meta, Colombia. Cormacarena, Universidad Nacional de Colombia-Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Informe interno. 80 pp.
- Ardila-Robayo, M. C., W. Martínez-B., R. A. Moreno-A., R. M. Suárez-D. y M. Torres-M. 2013. Estimación mediante monitoreo satelital de los patrones de desplazamiento del *Crocodylus intermedius* e implementación de una estrategia de comunicación del riesgo a las comunidades de Puerto Gaitán y/o La Macarena, departamento del Meta. Cormacarena, Universidad Nacional de Colombia-Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Informe interno (en preparación).
- Arévalo, J. y P. Sarmiento. 2005. Plan de manejo básico Parque Nacional Natural Tinigua 2005-2009. Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territo-

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

- rial Amazonia – Orinoquia, La Macarena. Meta. 178 pp.
- Arévalo, L. M., S. L. Ruiz y E. Tabares (Eds.). 2008. Plan de acción en biodiversidad del sur de la Amazonia colombiana. Corpoamazonia, Instituto Alexander von Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN. Bogotá. 196 pp.
 - Artega, A., I. Cañizales, G. Hernández, M. Cruz, A. de Luca, M. Muñoz, A. Ochoa, A. Seijas, J. Thorbjarnarson, A. Velasco, S. Ellis y U. S. Seal (Eds.). 1996. Taller de análisis de la viabilidad poblacional y del hábitat (PHVA) del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*). Reporte del taller. Caracas. Venezuela. 53 pp.
 - Asociación Chelonia y Corporinoquia. 2012. Informe sobre el estado de conservación del cocodrilo del Orinoco o caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en los llanos de Colombia. Asociación Chelonia. Informe interno. 56 pp.
 - Balaguera-Reina, S. A. 2012. Relaciones etno-zoológicas, hábitat y estructura poblacional de *Caiman crocodilus fuscus* en las ciénagas Zapatosa y Costilla, departamento del Cesar, Colombia. *Herpetotropicos* 8 (1-2): 5-12.
 - Balaguera-Reina, S. A. y J. F. González-Maya. 2009. Estructura poblacional, abundancia, distribución y uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope 1868) en la Vía Parque Isla de Salamanca, Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44 (1): 145-152.
 - Balaguera-Reina, S. A. y J. F. González-Maya. 2010. Percepciones, conocimiento y relaciones entre los Crocodylia y poblaciones humanas en la Vía Parque Isla de Salamanca y su zona de amortiguamiento, Caribe colombiano. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1 (1): 53-63.
 - Balaguera-Reina, S. A., J. Barbosa-Cabanzo, Y. Moná-Sanabria, N. Fariascutidor, D. Caicedo-Herrera, R. Martínez-Palacios y J. F. González-Maya. 2010. Estado poblacional de *Caiman crocodilus* en la cuenca baja y media del río Atrato, departamento de Chocó, Colombia. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1 (2): 131-135.
 - Barahona, S., P. Bonilla, H. Naranjo, A. Martínez y M. Rodríguez. 1996. Estado, distribución, sistemática y conservación de los Crocodylia colombianos. Pp. 32-51. *En: Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Suiza.*
 - Becerra, J., L. Castellanos y F. Trujillo. 2007. Evaluación del caimán negro (*Melanosuchus niger*) en los humedales de Tarapoto, Amazonia colombiana. Fundación Omacha, Conservación Internacional, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez. Iniciativa de Especies Amenazadas (IEA). Bogotá, Colombia. 18 pp.
 - Bermúdez, A. L., F. Trujillo, C. Solano, J. C. Alonso y B. L. Ceballos-Ruiz (Eds.). Retos locales y regionales para la conservación de la fauna acuática del sur de la Amazonia colombiana. Corpoamazonia, Instituto Sinchi, Fundación Omacha, Fundación Natura. Bogotá, Colombia. 189 pp.
 - Bonilla, O. P. y S. L. Barahona. 1999. Aspectos ecológicos del caimán llanero (*Crocodylus intermedius* Graves 1819) en un subareal de distribución en el departamento de Arauca (Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23 (86): 39-48.
 - Bustillo, S. 2011. Population density, distribution patterns and conservation of *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus* (crocodylia, alligatoridae) in the lakes of Puerto Nariño, Amazonas, Colombia. Tesis de Grado, Universidad de los Andes. 17 pp.
 - Castaño-Mora, O. V. (Ed.). 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia. Bogotá, Colombia. 160 pp.
 - Castellanos, L., R. Maldonado y J. C. Alonso. 2005. Formulación del programa para la conservación y uso sostenible del caimán negro (*Melanosuchus niger*, Spix 1825) en la Amazonia colombiana. Convenio especial de cooperación N° 021/2004, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Unidad Administrativa Especial del



R. Antelo

- Sistema de Parques Nacionales Naturales, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Leticia. Informe final. 111 pp.
- Castro, A., M. Merchán, M. Garcés, M. Cárdenas y F. Gómez. 2012. New data on the conservation status of the Orinoco crocodile (*Crocodylus intermedius*) in Colombia. Pp. 65-73. En: Crocodiles. Proceedings of the 21st Working Meeting of the IUCN-SSC Crocodile Specialist Group. IUCN: Gland, Switzerland.
 - Chiriví, H. 1973. Contribución al conocimiento de la Babilla (*Caiman crocodilus*) con notas acerca de su manejo y de otras especies de *Crocodylus* neotropicales. Inderena. Barranquilla. Informe técnico. 100 pp.
 - Corpoguajira y Asociación Desarrollo Guajiro. 2006. Programa de conservación de *Crocodylus acutus* (caimán aguja) en Bahía Portete, departamento de La Guajira. Corpoguajira, Asociación Desarrollo Guajiro. Rioacha. 56 pp.
 - Correa, H. D., S. L. Ruiz y L. M. Arévalo (Eds.). 2006. Plan de acción en biodiversidad en la cuenca del Orinoco-Colombia 2005/2015-Propuesta técnica. Corporinoquia, Cormacarena, IAvH, Unitrópico, Fundación Omacha, Fundación Horizonte Verde, Universidad Javeriana, Unillanos, WWF-Colombia, GTZ-Colombia. Bogotá. 330 pp.
 - CRIACIA-Consolidación del resguardo indígena autónomo Curare-Los Ingleses, Amazonas. 2003. Plan de manejo de los recursos naturales del resguardo Curare-Los Ingleses, La Pedrera. Amazonas. Documento de trabajo.
 - Cuervo, L. C. y C. Burbano. 2012. Caracterización genética de la población *ex situ* de *Crocodylus intermedius* presente en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 36 (140): 373-383.
 - De La Ossa-Lacayo, A. y J. De La Ossa. 2012. Índice de valor de uso para fauna silvestre en la región del San Jorge, Mojana sucreña, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 4 (2): 308-319.
 - Espinosa, M. I., A. Bertin, J. Gómez, F. Mejía, M. Guerra, L. Baez, N. Gouin y E. Patiño. 2012. A three-year mark-recapture study in a remnant population of *Crocodylus acutus* Cuvier in Portete Bay (Guajira, Colombia). *Guayana* 76 (1): 52-58.
 - Facuam-Fauna Acuática Amenazada de la Amazonia colombiana. 2009. Acciones para el uso, manejo y conservación de la fauna acuática amenazada del sur de la Amazonia colombiana. Fondo de Compensación Ambiental, Corpoamazonia, Instituto Sinchi, Fundación Omacha, Fundación Natura. Informe final. 358 pp.
 - Fandiño, M. C. y P. Ferreira (Eds.). 1998. Propuesta Técnica del Plan de Acción Nacional en Biodiversidad. IAvH, MMA, Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, Colombia. 254 pp.
 - Forero-Medina, G., O. V. Castaño-Mora, M. V. Rodríguez-Melo. 2006. Ecología de *Caiman crocodilus fuscus* en San Andrés isla, Colombia: un estudio preliminar. *Caldasia* 28 (1): 115-124.
 - Forero-Medina, G. 2012. *Caiman crocodilus*. Pp. 246-250. En: Gutiérrez, F. de P., C. A. Lasso, M. P. Baptiste, P. Sánchez-Duarte y A. M. Díaz (Eds.). VI. Catalogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
 - Gamba, N. J., I. J. Pineda, D. Maritza y L. A. Martínez. 2009. Plan básico de manejo 2006-2010. Santuario de Flora y Fauna El Corchal "El Mono Hernández". Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Caribe. Cartagena. 300 pp.
 - González, M. y W. Asprilla. 2010. Plan de manejo para la conservación de la babilla o tulisis (*Caiman cocodrilus chiapasius*) en las cuencas de Anchicaya, bajo Calima y Dagua, en el Pacífico vallecaucano. Convenio interadministrativo Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, Fundación para el Desarrollo Regional del Pacífico-FDRP N° 80 de 2009. Informe interno. 28 pp.
 - Hernández-Rangel, S., V. Piñeros, J. C. Alonso, A. L. Bermúdez, M. A. Morales-B.

ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN

- y S. Bustillo. 2010. Evaluación y potencialidades de las poblaciones de caimán negro (*Melanosuchus niger*). Pp. 131-161. En: Bermúdez-R., A. L., F. Trujillo, C. Solano, J. C. Alonso y B. L. Ceballos-Ruíz (Eds.). Retos locales y regionales para la conservación de la fauna acuática del sur de la Amazonia colombiana. Corpoamazonía, Instituto Sinchi, Fundación Omacha, Fundación Natura. Bogotá, Colombia.
- Hernández, O., A. E. Seijas, E. O. Boede, R. Espín, A. Machado-Allison, L. Mesa y A. Soto. 2011. FUDECI y la conservación de la tortuga del Orinoco (*Podocnemis expansa*), la terecay (*Podocnemis unifilis*) y el caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*). Resultados y propuesta de acciones binacionales. Pp. 208-219. En: Lasso, C. A., A. Rial, C. Matallana, W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz-Pulido, G. Corzo, y A. Machado-Allison (Eds.). Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.
 - Lugo, M. y Ardila-Robayo 1998. Programa para la conservación del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Colombia. Proyecto 290. Programa Research Fellowship NYZS. The Wildlife Conservation Society. Proyecto 1101-13-205-92. Colciencias, Universidad Nacional de Colombia-Facultad de Ciencias-Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Villavicencio. Informe interno. 48 pp.
 - Martínez, J. A., G. Arboleda, E. Montalvo, M. Puche, L. E. Naranjo, H. Rodríguez y A. Giraldo. 2009. Parque Nacional Natural Paramillo, Plan de manejo 2004-2011. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Noroccidental, Tierralta. 171 pp.
 - Medem, F. J. 1960. Datos zoogeográficos y ecológicos sobre los Crocodylia y Testudinata de los ríos Amazonas, Putumayo y Caquetá. *Caldasia* 8 (38): 341-351.
 - Medem, F. J. 1981. Los Crocodylia de Colombia. Volumen 1. Los Crocodylia de Suramérica. Colciencias. Bogotá. 354 pp.
 - MADS-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2012. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Alexander von Humboldt, GTZ, Departamento Nacional de Planeación. Bogotá. 128 pp.
 - Medrano-Bitar, S. A. y A. M. Rojano. 2008. Conservation Program, sustainable use & management of some wetlands in the State Of Atlántico, Phase II. Corporación Autónoma Regional Del Atlántico (CRA). Pp. 94-99. En: Crocodiles. Proceedings of the 20th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge UK.
 - MMA-Ministerio de Medio Ambiente. 1996. Política para la Gestión Ambiental de la Fauna Silvestre en Colombia. Bogotá. 24 pp.
 - MMA, Planeación Nacional e Instituto Alexander von Humboldt. 1996. Política Nacional de Biodiversidad. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. 18 pp.
 - MMA, Instituto Alexander von Humboldt y Universidad Nacional de Colombia. 1998. Programa nacional para la conservación del caimán llanero. Ministerio del Ambiente Dirección general de ecosistemas subdirección de fauna, Instituto Alexander von Humboldt, Universidad Nacional de Colombia Estación de Biología Tropical Roberto Franco. Bogotá. 22 pp.
 - MMA. 2002a. Programa nacional para la conservación del caimán llanero. Ministerio del Ambiente Dirección General de Ecosistemas, Subdirección de Fauna. Bogotá. 31 pp.
 - MMA. 2002b. Estrategia nacional para la prevención y el control del tráfico ilegal de especies silvestres. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Ecosistemas. 36 pp.
 - MMA. 2006. Taller para la planificación de sitios para la conservación de caimán lla-



R. Antelo

- nero en Colombia: Memorias. Documento interno.
- Morales-Betancourt, M. A. Identificación de áreas y estrategias para la conservación del caimán llanero (*Crocodylus intermedius* Graves 1819), en la Orinoquia colombiana. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (en preparación).
 - Moreno, R. y R. Negrete. 2012. Marco normativo de la fauna silvestre con fines de seguridad alimentaria y consumo de subsistencia. Pp. 33-63. *En*: Restrepo, S. (Ed.). Carne de monte y seguridad alimentaria: bases técnicas para una gestión integral en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
 - Moreno-Arias, R. A., M. C. Ardila-Robayo, W. Martínez-Barreto y R. M. Suarez-Daza. 2013. Ecología poblacional de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en el valle del río Magdalena (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia* 35 (1): 25-36.
 - Palacios, I. D., P. Lagares, J. J. Gómez, A. Tesillo y R. Zambrano. 2010. Plan de acción para la conservación de babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en el complejo cenagoso B15, Corporación autónoma regional del sur de Bolívar, MAVDT, Zoodriadero Colombiano Croco LTDA. Pp. 86. *En*: Crocodiles. Proceedings of the 19th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUNC - The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK.
 - Ramírez, J. A. 2000. Caimán llanero o cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*): conservación y conocimiento público en la Orinoquia colombiana. *Zoodivulgación* año 2. N° 1.
 - Rodríguez, M. 2000. Estado y distribución de los Crocodylia en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá. 71 pp.
 - Ulloa, G. A. y C. L. Sierra-Díaz. 2002. Cocodrilos y manglares de la bahía de Cispatá, departamento de Córdoba (Colombia). Fase I. Caracterización y diagnóstico de las poblaciones de *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 y su hábitat natural. Minambiente, Acofore, OIMT, Fundación Natura, UAESP-NN, Agrosoledad y CVS. Cartagena de Indias, Bolívar. Informe final. 117 pp.
 - Trujillo, F., J. C. Alonso, M. C. Diazgranados y C. Gómez (Eds.). 2008. Fauna acuática amenazada en la Amazonia colombiana. Análisis y propuestas para su conservación. Fundación Omacha, Fundación Natura, Instituto Sinchi, Corpoamazonía. Bogotá, Colombia. 152 pp.
 - Ulloa, G. A. 2011. Plan de manejo preliminar para la conservación de las poblaciones de caimán aguja *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) en los ríos Sardinata, San Miguel, Nuevo Presidente y Tibú, departamento de Norte de Santander, cuenca del Catatumbo de Colombia. Corponor, Ecopretrol. Informe ejecutivo. 36 pp.
 - Ulloa, G. 2012. Plan de manejo para la conservación de las poblaciones del caimán aguja *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) de la bahía Cispatá departamento de Córdoba caribe de Colombia. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinu y San Jorge-CVS. Informe interno. 79 pp.
 - Ulloa, G. A. y Cavanzo, D. 2003. Conservación, manejo y uso sostenible de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en la bahía de Cispatá. Etapa 1: Caracterización y diagnóstico de las poblaciones *Caiman crocodilus fuscus* y su hábitat natural. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge-CVS. Montería, Córdoba, Colombia. 111 pp.
 - Ulloa, G. A., C. L. Sierra-Díaz y D. Cavanzo-Ulloa. 2005. Proyecto de conservación del *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) y su hábitat natural - bahía de Cispatá departamento de Córdoba-Colombia. Pp. 118-126. *En*: Proceedings de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN). Santa Fe, Argentina 17 -20 de Mayo.
 - Zárate, C. A., A. Herrera, M. Duarte, W. Villaba y L. Cifuentes. 2005. Plan de manejo básico Parque Nacional Natural Sierra de la Macarena 2005-2009. Unidad Administrativa Del Sistema de Parques Nacionales Naturales De Colombia, Dirección Territorial Amazonia - Orinoquia. San Juan de Arama. Meta. 176 pp.



Babillas (*Caiman crocodilus crocodilus*). Foto: F. Trujillo



17. Conclusiones y recomendaciones para la conservación

Mónica A. Morales-Betancourt, Carlos A. Lasso y Fernando Trujillo

De acuerdo a la información consignada en los capítulos precedentes se puede concluir que tras los trabajos realizados por Federico Medem hace más de 30 años, los estudios referentes a la historia natural y las iniciativas de conservación de los crocódidos colombianos han sido muy escasos, existiendo todavía un vacío muy grande en su conocimiento. Es indispensable y urgente determinar el estado poblacional de estas especies, así como diseñar y mantener un programa de monitoreo. Hay que destacar que para los cachirres (*Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*) y el caimán negro (*Melanosuchus niger*), hay un desconocimiento sorprendente sobre su biología y ecología en Colombia.

La UICN recomienda actualizar los análisis de riesgo de extinción cada cinco años. El Libro rojo de reptiles de Colombia fue publicado en 2002 y después de once años no se realizó ninguna actualización al respecto. Para que esta sea efectiva se requiere contar con información de historia natural y estructura poblacional de las especies, reto que se ha tratado de cumplir parcialmente en este libro, pero con

resultados preocupantes puesto que la información aún es deficiente y limitada a algunas regiones geográficas.

De las seis especies distribuidas en Colombia, el caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) es la única que cuenta con un programa de conservación nacional. El caimán negro (*Melanosuchus niger*) tiene un programa de conservación a nivel regional, el caimán aguja (*Crocodylus acutus*), cuenta con varios planes de conservación a nivel local, al igual que las babillas (*Caiman crocodilus fuscus*) en las cuencas del Caribe y Magdalena. Los cachirres (*Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus trigonatus*) y la otra subespecie de babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*) de las cuencas del Amazonas y Orinoco, no tienen ningún plan de conservación.

Adicional a esto, los planes o programas de conservación diseñados y/o implementados en Colombia no han sido efectivos puesto que no se ha evidenciado recuperación poblacional alguna, salvo el caso puntual del caimán aguja en bahía Cispatá (ver Capítulo 6). Esto se debe en parte al

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

hecho de que para lograr la conservación y/o recuperación de una población, es indispensable un trabajo a largo plazo, situación que es difícil en el país cuando hay una falta de continuidad institucional, presupuestal y de personal. Esto trae consigo el retraso en los pocos avances que se realizan y la pérdida de la confianza en las instituciones por parte de los actores locales. De la misma forma, los esfuerzos realizados son puntuales, tanto en términos espaciales (localidades) como temporales (continuidad a mediano y largo plazo), lo que imposibilita que el programa de conservación tenga algún impacto poblacional, dado que son especies longevas y que utilizan en muchos casos, hábitats fuera de los límites del área de incidencia del plan o programa. Tampoco se hacen estudios poblacionales previos a la aplicación del plan de conservación que sirva para medir después la efectividad del mismo. A esto se suma que desafortunadamente la percepción humana en muchas regiones no es positiva hacia estas especies, y por el contrario, el factor de temor hace que sea difícil promover la recuperación de sus poblaciones en hábitats que actualmente están ocupados con asentamientos humanos.

Los programas actuales del caimán aguja y la babilla (*C. c. fuscus*) que se establecen como *ex situ*, tienen como objeto exclusivamente la zootecnia de tipo comercial y no la conservación. De acuerdo a la normativa, existe la obligatoriedad por parte de cada zootecnario de devolver un porcentaje de la producción animal al Estado, que será asignado en función del grado de conservación de la especie, que podrá ser recibido en recursos económicos, servicios ambientales y/o especímenes para ser utilizados en el manejo sostenible de la especie. Este aspecto debe ser evaluado

cuidadosamente y generar mecanismos más estrictos para su cumplimiento.

Para hacer liberaciones al medio natural es indispensable tener la caracterización genética de las poblaciones a las cuales se les va a realizar el refuerzo poblacional, ya que se deben proporcionar individuos que sean genéticamente apropiadas para las poblaciones de interés para evitar la depresión híbrida o la pérdida de adaptaciones locales en poblaciones naturales, especialmente para aquellas especies cuya distribución es amplia (ver Capítulo 14). Las liberaciones de babillas no han tenido en cuenta este requerimiento genético, en parte porque es un tema tratado muy recientemente en el país.

El Programa Nacional para la conservación del caimán llanero está enfocado a la producción de individuos en cautiverio para su liberación posterior, es decir, exclusivamente con fines de conservación. El objetivo específico de este programa era incrementar en un periodo de diez años, la población al menos un 50%. Sin embargo, tras casi 15 años de elaborado el programa, no se han adelantado acciones para la conservación *in situ*, puesto que a pesar de que el trabajo *ex situ* ha sido eficiente, no ha ocurrido liberación alguna y tampoco ha mostrado algún indicio de recuperación poblacional. En contraste, en Venezuela se han implementado desde los años 90, este tipo de estrategias, cuyo resultado ha sido el establecimiento de poblaciones estables que partieron exclusivamente de ejemplares criados en cautiverio. Este es un ejemplo claro que este tipo de acciones puede funcionar y ser efectiva si se hace adecuadamente. En la actualidad hay varias instituciones trabajando en pro de la especie, por lo que es un momento clave para aunar esfuerzos interinstitucionales y avanzar realmente en el programa. A



J. Rodríguez

pesar de los esfuerzos, aún se está trabajando de una forma desarticulada, por lo que es indispensable que el comité científico de Procaiman coordine y direcciona las acciones a seguir dentro del programa y se alcancen los resultados esperados. Las áreas protegidas, ya sean Parques Nacionales o incluso Reservas Privadas, proveen oportunidades adecuadas para iniciar un programa piloto de liberación de caimán llanero, al igual que hábitats poco poblados y aislados en el departamento de Arauca donde aún parecen existir relictos de esta especie.

Al programa del caimán negro es necesario hacerle un ejercicio de priorización para establecer rutas de trabajo, al igual que se debe propender por mantener un presupuesto a largo plazo para su ejecución. Las poblaciones del caimán negro tienen un desequilibrio importante en el alto río Putumayo y en el Trapecio Amazónico, zonas donde precisamente se ha incrementado la presión por caza en los últimos años. Dicha cacería está dirigida tanto para el consumo de subsistencia como para usar los caimanes como carnada para la pesca de la mota (*Calophysus macropterus*). Esto parece ser una consecuencia de la disminución del potencial pesquero en algunas zonas y la necesidad de acceder a fuentes de proteína animal. Por ello es indispensable cuantificar esta actividad y realizar trabajos con las comunidades correspondientes. Adicionalmente, se recomienda realizar una evaluación poblacional en la mayor parte de su área de distribución con una metodología estandarizada y robusta, para realmente contar con una línea base que permita priorizar acciones de conservación.

Los cachirres y la babilla (*C. c. crocodilus*) son las subespecies típicas de consumo de subsistencia. A pesar de la elevada tasa

de aprovechamiento y la importancia que este representa para la seguridad alimentaria local, no hay prácticamente información básica de esta actividad, tal que permita generar lineamientos de manejo. Por ejemplo, se desconoce la ingesta o el aporte nutricional de estos animales en la dieta de las comunidades o su contribución en la economía local.

Un aspecto importante en la conservación de los grandes reptiles, es el conocimiento de los patrones de uso, el efecto de este sobre las poblaciones naturales y su importancia para la subsistencia comunitaria. También, cómo la utilización y el valor intrínseco de los crocodílidos puede ser usado como herramientas para construir proyectos sostenibles. Para la generación de este tipo de estrategias es necesario que este conocimiento sociocultural sea complementado con investigaciones biológicas y ecológicas básicas, las cuales constituyen la única metodología robusta y verificable para poder establecer las tendencias demográficas de las poblaciones, en respuesta a los efectos antrópicos.

La mayoría de poblaciones o relictos de caimán aguja y de la babilla (*C. c. fuscus*), acusan problemas serios en la estructura de las poblaciones, asociado al aprovechamiento ilegal. Hoy día se están empezando a emplear herramientas como la genética molecular, que contribuyen a controlar el tráfico ilegal. Así, de acuerdo a las investigaciones realizadas recientemente en Colombia, en el futuro inmediato se podrían cotejar las pieles de caimán aguja destinadas a la comercialización, con la base de datos de los parentales registrados en cada zocriadero (ver Capítulo 14). De igual manera y con base a los datos de los decomisos, es indispensable que se empiece a realizar este mismo ensayo para las babillas, ya que ésta es la especie más afectada

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

por el tráfico (99% de los decomisos son de *C. c. fuscus*, ver Capítulo 15).

Las investigaciones adelantadas con base en la genética molecular del caimán aguja en cautiverio, ha mostrado la existencia de dos linajes mitocondriales distintos, y este hallazgo es muy importante porque actualmente las prácticas de manejo para las poblaciones en cautiverio se realizan como si se tratara de una única unidad de manejo a pesar de presentar estos dos linajes. Por esta razón, los cruces se pueden dar libremente entre ambos linajes. Dada la ausencia de información concerniente al significado biológico de estos dos linajes genéticos, así como de la información sobre la estructura de los linajes de poblaciones naturales, se recomienda categóricamente que las prácticas de zootecnia del caimán aguja y conservación, implementen un manejo distinto al que se ha venido realizando hasta ahora. Por consiguiente, no liberar individuos producto de la cría en cautiverio, hasta que no se determine las implicaciones de estos linajes genéticos, tanto en los cruces, las liberaciones y en la estructura filogenética de las poblaciones naturales (ver Capítulo 14).

La pesca artesanal es una amenaza actual y tiene incidencia sobre las poblaciones de crocodílidos. Se recomienda que en los monitoreos pesqueros se empiece a cuantificar la captura incidental y que en las cuencas del Amazonas y el Orinoco, haya seguimiento a la caza de crocodílidos y su uso como carnada en la pesca de la mota. De manera complementaria hay que realizar también jornadas de educación en las zonas donde tiene lugar esta pesca dirigida, para desestimular dicha práctica, así como concienciar a los comerciantes de este mercado para que no promuevan su comercio.

La disminución y degradación del hábitat es una amenaza común para todas las especies, aunque tiene mayor impacto en aquellas de distribución restringida. Para estas últimas, es fundamental declarar áreas de conservación. El incremento de centros poblados, el tráfico de embarcaciones y la agricultura a lo largo de las orillas de los ríos genera una disminución importante de hábitats para los crocodílidos en Colombia. Igualmente, para las especies de interés de consumo (subsistencia) es fundamental estudiar si muestran signos de contaminación, como ya está sucediendo con otras especies como tortugas y peces (altos contenidos de mercurio), ya que esto representaría y también una alerta para la salud de los humanos.

Al revisar el mapa del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, se observa que hay un número reducido de áreas protegidas en las tierras bajas (donde se distribuyen los crocodílidos), especialmente en las cuencas del Caribe y Magdalena. Estas son las más afectadas ambientalmente y en las que se presenta la mayor presión por cacería ilegal (ver Capítulo 15). Igualmente, son pocos los PNN que incluyen las especies de crocodílidos en sus planes de manejo o como valores objeto de conservación (VOC, Odc) y las que los hacen, no están adelantando acciones para su conservación.

Por último, se evidencia que hay vacíos de información en cuanto a la toma e integración de información ambiental a nivel privado y gubernamental. Se debe aprovechar la información generada en los diagnósticos y en las licencias ambientales de las empresas, lo cual debería ser de consulta más accesible. También es indispensable que exista una articulación más ajustada entre las decisiones del sector productivo y el sector ambiental oficial.



Manglar en el río Sinú. Foto: F. Trujillo





UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTA DE CIENCIAS

ESTACION DE BIOLOGÍA TROPICAL "ROBERTO FRANCO"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
INSTITUTO DE GENÉTICA



fundación
omacha



fundación
Palmarito
Casanare



Chelonia



FAUNA SILVESTRE
PRODUCTOS & SERVICIOS

**Crocodile
Specialist
Group**

