MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN

Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN)

17 al 20 de MAYO 2005,

Santa Fe, Argentina

Organizado por:

Proyecto Yacaré

Crocodile Specialist Group

Ministerio de la Producción de la Provincia de Santa Fe

Auspician:

Caimanes de Formosa

Yacaré Porá

Fundación Biodiversidad

Universidad Nacional del Litoral

INDICE

Pag.

Indice 2

El Grupo de Especialistas en Cocodrilos

Alejandro Larriera. El Grupo de Especialistas en Cocodrilos y la Conservación de los Cocodrilos 6

Tom Dacey. Introduction to the Crocodile Specialist Group 11

Monitoreo de Poblaciones

Phil Wilkinson. Trampas y Captura de Animales 13

Patricio A. Micucci y Tomás Waller. Tendencias en las Poblaciones de Yacaré (*Caiman yacare* y *C. latirostris*) en la Provincia de Corrientes: Evaluación y Manejo 29

Gustavo Villarroel, Roldán De Sola, Gregory Colomine y Alvaro Velasco. Evaluación de las Poblaciones Silvestres y del Hábitat del Cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*) en Venezuela 45

Ruth A. A. Maldonado Silva. Evaluación del Manejo de la Población *ex situ* de Caimán Llanero, *Crocodylus intermedius* en Colombia 53

Jerónimo Domínguez-Laso, Oscar Hinojosa-Falcón y Luis Sigler-Moreno. Determinación del Estado Actual de las Poblaciones Silvestres del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus Moreletii*) en México “Copan” 69

Uso y Manejo de Cocodrilos

Alvaro Velasco. La Conservación de los Cocodrilos en Latino América y el Caribe 75

Pablo Siroski y Alejandro Larriera. Programa de Uso de Caimanes en la Provincia de Formosa 87

Mauro Cardozo Pablo Siroski y Alejandro Larriera. Programa de Corrientes, un Nuevo Ejemplo de Ranching de Caimanes 98

Ken W. Okamoto. A Prolegomena to the Study of Harvest-Induced Adaptive Change in Crocodilians 103

Giovanni A. Ulloa-Delgado, Clara L. Sierra-Díaz y Denis Cavanzo-Ulloa. Proyecto Experimental Piloto para la Conservación del *Crocodylus acutus* por Comunidades Locales en los Manglares de la Bahía de Cispata, Departamento de Córdoba 118

Alvaro Velasco y Roldan De Sola. Exportaciones de Pieles de Cocodrilos de Latino América y el Caribe 127

Frederick Bauer, Luz M. Sánchez y Ignacio Ávila. Análisis del programa de manejo del *Caiman yacare* en el periodo 2001-2002 en el Paraguay 143

Ignacio Avila, Luz Sánchez y Frederick Bauer Antecedentes sobre el uso y manejo de los Crocodylia en Paraguay 147

Manuel Muñiz y María de la Paz López Vázquez . Avances y estrategias para la conservación y manejo de los Crocodylia en México 151

Pedro Chuburu, Ricardo Bareiro y Walter S. Prado. Proyecto Caimán: un Nuevo Emprendimiento de Ranching de Yacarés Overos (*Caiman latirostris*) y Negros (*Caiman yacare*) en la Provincia de Formosa, Argentina 155

Damián I. Rumiz y Alfonso Llobet. Propuesta de Rediseño del Programa de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de Lagarto (*Caiman yacare*) de Bolivia 163

Investigación

Federico C. Peralta, Pablo. G. Bolcatto y Alba. Imhof. Clasificación y Comparación de Vocalizaciones de Juveniles de *Caiman latirostris* 175

Alejandro Larriera y Alba Imhof. El Sistema de Doble Lomo y el Manejo Intensivo de los Yacarés en la Argentina 175

Alejandro Larriera. 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. 180

Francisco Villamarín. Anidación del caimán negro en estado silvestre en Ecuador 184

Mark A. Read, Gordon C. Grigg, Craig E. Franklin y Steve Irwin. Tracking the Movements of Australia's Estuarine Crocodiles by Satellite Telemetry 185

Chávez I. Germán. Evaluación de la Conducta Depredatoria del Caimán Frente Lisa (*Paleosuchus trigonatus*) y Notas acerca de su Adaptación a la Dieta en Cautiverio 185

Walter S. Prado, Gustavo Vega y Pedro Chuburu. Crecimiento Comparativo de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en Cautiverio 192

Walter S. Prado. Ecología Reproductiva de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en la Provincia de Chaco, Argentina 200

Josefina Iugman, Carlos I. Piña y Pablo Siroski. Desarrollo embrionario de *Caiman latirostris* 201

Walter S. Prado. Participación de Pobladores Rurales en un Proyecto de Ranching de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en la Provincia de Chaco, Argentina 201

Walter S. Prado. Proyecto “Semana del Yacaré”: la Educación en las Escuelas Rurales como Herramienta para la Conservación de los Caimanes de Argentina 207

Gianmarco Rojas M. Caracterización Celular de Células Sanguíneas de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*) Mantenidos en Cautiverio en Perú 214

Sebastián Trossero, Pablo Siroski y Carlos I. Piña. Variación Estacional del Perfil Bioquímico en Hembras Juveniles de *Caiman latirostris* Criadas en Cautiverio 220

Noelia N. Barboza, S. A. Fioranelli, Walter S. Prado, N. B. Mussart y José A. Coppo. Actividades Enzimáticas de Interés Clínico en Sangre de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en Cautiverio 233

Noelia N. Barboza, G. A. Koza, Walter S. Prado, N. B. Mussart y José A. Coppo. Niveles de Nitrógeno no Proteico, Glucosa y Fructosamina en Sangre de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en Cautiverio 241

Noelia N. Barboza, Walter S. Prado, N. B. Mussart y José A. Coppo. Fracciones Electroforéticas Seroproteicas de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en Cautiverio 250

Gianmarco Rojas M., y Germán Chávez I. Valores Bioquímicos Séricos de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*) Mantenidos en Cautiverio en Perú 261

Laura P. Porras y Juan R. Bolaños Montero. Variación Genética y Flujo de Genes entre Poblaciones de Cocodrilo (C*rocodylus acutus*) en Tres Ríos del Pacífico Central de Costa Rica 266

Iván D. Palacios Rubio y Alberto Beltrán F. Evaluación de Hembras Adultas de *Caiman crocodilus fuscus* Durante la Pretemporada de Reproducción Mediante el Diagnóstico por Ultrasonido en Una Granja Comercial de Colombia 272

Francisco Villamarín, Juan F. Dueñas-Serrano, Santiago R. Ron y Andrés Vallejo. Cocodrilianos de la Región Amazónica Ecuatoriana: Progresos en su Investigación y Futuras Perspectivas 277

Walter S. Prado. Aspectos Poblacionales de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en Relación a su Hábitat en el Chaco Oriental 284

Melina Simoncini, Carlos I. Piña y Pablo Siroski. Tamaños de Postura de *Caiman latirostris* en un Gradiente Latitudinal 315

Virginia Parachú, Carlos I. Piña y Alejandro Larriera. Incidencia de las Hormigas Coloradas en los Nidos de Caimanes 315

Jaime Ramirez-Perilla. Experiencia de Incubación de Huevos de *Caiman crocodilus crocodilus* Aplicable a Condiciones de Cosecha en Vida Silvestre 316

Luís A. B. Bassetti, Chang Chiann, Clélia, M. C. Toloi, y Luciano, M. Verdade. Termorregulación de *Caiman latirostris* en Cautiverio 330

Gisela Poletta, Pablo Siroski, Alejandro Larriera, Carlos I. Piña y Viviana Quse Efecto de la Densidad de Cría en *Caiman latirostris* 340

Alba Imhof y Carlos I. Piña. Inducción de Hembras a Temperaturas Productoras de Machos, Mediante la Utilización de Estrógeno en *Caiman latirostris* y Crecimiento Durante el Primer Año de Vida 341

Claudio Borteiro, Francisco Gutiérrez, Marcelo Tedros y Francisco Kolenc. Dieta de *Caiman latirostris* en Ambientes Antrópicos del Departamento de Artigas, Uruguay 341

Sebastian Trossero, Pablo Siroski, Carlos I. Piña y Alejandro Larriera. Variación Estacional de Estrógeno y Progesterona en *Caiman latirostris* en Cautiverio 342

Patricia Amavet, Esteban Rosso, Carlos I. Piña y Rosa Markariani. Técnicas Moleculares para Detectar Variabilidad Aplicadas a Poblaciones de *Caiman latirostris* en Santa Fe, Argentina 343

Franklin D. Ross. Dorsum of *Caiman crocodilus* Needs Work **(TRABAJO NO PRESENTADO EN LA REUNION)** 347

Como citar los trabajos

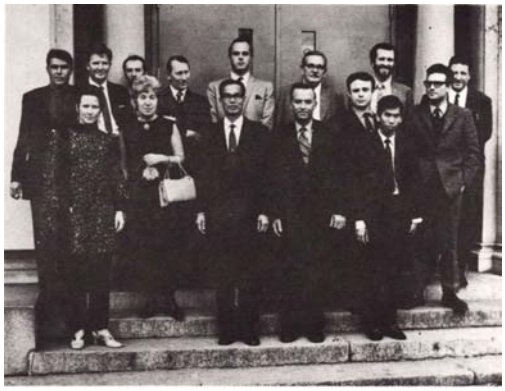
[AUTORES]. 2005. [TITULO DEL TRABAJO], In: Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN) 17 al 20 de MAYO 2005, Santa Fe, Argentina. Pp.

EL GRUPO DE ESPECIALISTAS EN COCODRILOS Y LA CONSERVACIÓN, MANEJO Y USO SUSTENTABLE DE LOS COCODRILOS

Alejandro Larriera

Pje. Pvdo. 4455, Santa Fe-3000, Argentina. E-mail: yacare@arnet.com.ar

En el año 1971, todas las especies de caimanes, cocodrilos y gaviales se consideraban en peligro de extinción. Desde entonces hasta ahora, 16 de los 23 representantes del orden han vuelto a ser abundantes, y en buena medida esto se debe a la acción conjunta de este grupo de personas que integran o integraron el Grupo de Especialistas en Cocodrilos, desde sus comienzos en el año 1971 hasta la fecha.



El grupo es una red mundial de voluntarios, integrada por biólogos, administradores gubernamentales de vida silvestre, investigadores independientes, representantes de organizaciones conservacionistas, criadores, comerciantes, curtidores y diseñadores de moda, activamente relacionados con la conservación de cocodrilos, caimanes y gaviales. Los miembros aportan gratuitamente tanto su tiempo como su experiencia, para el diseño, la ejecución y la revisión de los diferentes programas de manejo de cocodrilos a escala mundial.

Para la puesta en valor de las especies de interés económico y los ecosistemas que ocupan, se utilizan diferentes mecanismos como la caza de animales silvestres cuidadosamente regulada, el rancheo de huevos cosechados de poblaciones silvestres, o la crianza en cautiverio, que permiten aprovechar sostenidamente a los cocodrilos con fines conservacionistas. De cualquier modo, uno de los principales desafíos del grupo, se centra en la recomendación de acciones y el diseño de programas de conservación de especies en peligro, o en peligro crítico, para las

que no es posible estructurar ningún programa de uso, y en las que la pérdida de hábitat ya se ha tornado prácticamente irreversible.

Para cumplir de manera mas eficiente y ordenada su trabajo, el CSG se ha fijado los siguientes:

PRINCIPIOS OPERATIVOS Y FUNDAMENTOS

MISIÓN:

Asistir a la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza, IUCN) y a la CSE (Comisión de Supervivencia de Especies, SSC), a cumplir sus misiones en lo que respecta a la conservación, el manejo y el uso sustentable de los cocodrilos.

UICN
Unión Mundial para la Naturaleza

SPECIES SURVIVAL COMMISSION

OBJETIVOS

1. Proveer opinión experta y asesoramiento a la UICN y a la CSE, a las autoridades gubernamentales y a otros organismos relacionados con la conservación, el manejo y el uso sustentable de los cocodrilos.
2. Para asegurar eso, los miembros del CSG trabajarán en:
   - La identificación de problemas asociados a la conservación, el manejo y el uso sustentable de los cocodrilos y su hábitat.
   - El diseño y la implementación de soluciones de manejo ante problemas identificados, y
   - Mejorando y ajustando la efectividad de las soluciones implementadas a medida que evolucione su aplicación, mediante el manejo adaptativo.

3 Favorecer la integración de las actividades del CSG, con otras iniciativas apropiadas de la UICN y CSE.

4. Auxiliar a los Presidentes Regionales y Vice-Presidentes de áreas temáticas en la solución de los problemas planteados, y a identificar nuevas áreas en las que se requiera la participación del CSG.

MECANISMOS

El CSG asistirá tanto a miembros como no miembros a cumplir la misión y alcanzar los objetivos mediante:

(a) Organizar y convocar a reuniones mundiales y regionales para evaluar y discutir los problemas de conservación de los cocodrilos y sus posibles soluciones.

(b) Facilitar el intercambio de información entre los miembros del CSG y toda la comunidad mediante:

i. Desarrollando una red regional de trabajo y comunicación;

ii. Desarrollando una red mundial de trabajo y comunicación;

iii. Manteniendo un Oficial Ejecutivo (Secretario);

iv. Publicando periódicamente un Newsletter; y

v. Manteniendo un Sitio Web del CSG.

(c) Manteniendo un Comité Ejecutivo para el manejo y la solución de las operaciones diarias del CSG.

(d) Manteniendo una Comisión Directiva para asegurar que el CSG es guiado por la opinión y el asesoramiento de sus miembros.

(e) Creando Grupos de Tareas específicos, Sub-grupos temáticos y equipos de revisión para la solución de problemas específicos sobre la conservación, el manejo y el uso sustentable de los cocodrilos.

Misión de la UICN - " Estimular, influenciar y asistir a las sociedades en el mundo, a conservar la integridad y diversidad de la naturaleza, y asegurar que cualquier uso de los recursos naturales, sea equitativo y ecológicamente sustentable".

IUCN Visión - *"Un mundo que valore y conserve la naturaleza"*

SSC Visión – "Un mundo que valore y conserve los niveles actuales de biodiversidad"

OPINIÓN PÚBLICA Y CONSERVACIÓN

Una de las principales tareas del CSG ha sido y seguramente será en el futuro, generar canales de información que ofrezcan a todos los actores involucrados, pero también a la opinión pública en general, los fundamentos básicos y la filosofía que sustenta a los diferentes programas.

En general existe clara conciencia en el ámbito de la opinión pública, y especialmente de algunos grupos activistas no gubernamentales, de que cualquier tipo de utilización de la vida silvestre puede tener efectos negativos tanto sobre la supervivencia de las especies en sí, como sobre el funcionamiento de los ecosistemas. Sin embargo, no se suele prestar la misma atención a los innumerables y crecientes problemas que genera la agriculturización de las áreas naturales, el desmonte, la desertización, la producción camaronera, la hidroenergía, y tantas otras actividades que prácticamente erradican, no solo a los cocodrilos, sino a todo tipo de vida silvestre asociada a los ecosistemas originales. A pesar de ello, cuando se llama la atención con respecto a estos temas, la respuesta en general suele ser una combinación de preocupación e hipocresía, ya que si bien

todas las actividades mencionadas tienen como objetivo la satisfacción de necesidades de alimentación, energía y confort del ser humano, este suele comportarse como ajenos al problema: “Esas son cosas que hacen otros..., para otros”. Es irónicamente desde allí, desde donde se critican los programas de utilización de vida silvestre sobre bases de sostenibilidad, cuando en realidad se trata de la única actividad que asigna valor a los ecosistemas originales, y garantizan su persistencia. Creo que uno de los principales desafíos del grupo hacia el futuro, es encontrar canales de comunicación masiva, que permitan llevar estos fundamentos a la mayor cantidad posible de gente.

MECANISMOS DE USO SOSTENIBLE EN COCODRILOS

COSECHA DE ADULTOS EN LA NATURALEZA (CAZA)

Es el sistema mas económico para producir cueros.

Es el que produce beneficios mas directos a los pobladores locales asociados al recurso

Es el más difícil de controlar y el que mayores riesgos presenta, si no hay un correcto diseño.

Las cosechas se ubican entre un 5% y un 15% anual de la población adulta estimada.

GRANJAS CON REPRODUCTORES CAUTIVOS (CRIADEROS)

Es el sistema que mayor inversión requiere, tanto en tiempo como en dinero. Es muy fácil de controlar, y desde el punto de vista comercial, garantiza los niveles de producción.

Es antieconómico para la mayoría de las especies, y es el que menores beneficios conservacionistas aporta.

COSECHA DE HUEVOS SILVESTRES PARA CRÍA EN GRANJAS (RANCHING)

Requiere inversiones en infraestructura que para algunas especies no se justifican.

Es fácil de controlar y beneficia a las comunidades locales.

Es el que mayores márgenes de seguridad presenta, ya que se puede cosechar hasta el 50% de los huevos en la naturaleza, sin medidas adicionales de conservación

OTROS MECANISMOS

Por supuesto que existen muchos otros mecanismos de uso para aportar a la conservación de los cocodrilos y sus ecosistemas. De hecho, cualquier actividad que les asigne valor en cualquier forma, se constituye en un instrumento mas de conservación.

Los programas de eco-turismo, el potencial valor anti-bacteriano del suero (o alguno de sus componentes), y su utilidad como monitor biológico, son solo algunos ejemplos de las innumerables posibilidades que ofrecen los cocodrilos.

Hoy los cocodrilos son considerados "especies claves" de los ecosistemas que ocupan, no solo por su posición en la cadena trófica, su función como enriquecedores y recicladores de nutrientes, y su capacidad de generación de refugio para otras especies en épocas críticas, sino por su indudable valor económico que genera incentivos directos para la conservación integral de los humedales.

MAS INFORMACIÓN: http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/crocs.htm

INTRODUCTION TO THE CROCODILE SPECIALIST GROUP

Tom Dacey, Executive Officer CSG

The Crocodile Specialist Group (CSG) is a global volunteer network of individuals concerned with the conservation of all species of crocodilians (crocodiles, alligators, caimans and gharials). Currently the CSG has about 400 members who serve by invitation of the CSG Chairman, Dr. Grahame Webb. Members are a broad cross-section of people active in crocodilian conservation, including academics and researchers, as well as representatives of crocodile management agencies, CITES Management and Scientific Authorities, crocodile farmers, tanners and skin trade industry groups. All people with an interest - sometimes transparently vested - in crocodilians being conserved.

The CSG is one of about 120 similar 'specialist groups' within the Species Survival Commission of IUCN-The World Conservation Union.

The CSG is organized into:

- An Executive, consisting of the Chairman, two Deputy Chairmen and Executive Officer;
- Seven Regional groups, each coordinated by a Regional Chairman and supported by a number of Regional Vice-Chairmen;
- Eight Thematic groups, each coordinated by a Vice-Chairman and supported by Deputies; and
- Honorary and "Ex-officio" members.

The Regional Chairs, Vice-Chairs, Deputies and Honorary and "Ex-officio" members are constituted as a Steering Committee of some 80 members. We recently created new thematic subgroups for CITES, IUCN, CSG Red List Authority, Protected Areas and Zoos & Education. The Steering Committee attempts to meet at least once a year, usually in conjunction with other global meetings, but transacts most of its business by electronic means. A part-time, paid Executive Officer coordinates the Group's activities.

The strength of the CSG lies in its members, many of whom are operating or contributing to national conservation and management programs for crocodilians in their home countries. The CSG itself receives donations from a wide variety of sources and operates on an annual budget of around $US70,000/yr. Most of the work done for the CSG is voluntary, and if unpaid contributions were valued, the value of the CSG's conservation activities is conservatively $1-2 million USD each year. The CSG members, in their own right are at the frontline of crocodilian conservation. Their activities include: surveys of crocodilian populations and habitats; development, operation and review of management and conservation plans; drafting of regulations; monitoring trade; developing conservation policy; identifying conservation needs and coordinating appropriate responses to those needs. The CSG also intervenes directly to provide advice and technical assistance to other organizations, government agencies, research groups and private and commercial interests. The CSG works closely with CITES, TRAFFIC and national CITES management and scientific authorities to ensure that commercial trade is legal and sustainable.

The CSG produces a quarterly Newsletter that is distributed to all members and to an additional 500- 600 interested individuals and institutions worldwide. This 18 -26 page, magazine format publication has become a major forum for rapid dissemination of news and discussion on crocodilian conservation.

Every two years the CSG holds a major international symposium or working meeting, that typically attracts 200-300 CSG members. Proceedings of the 17th biannual Working Meeting, held in Darwin in 2004, are now available on line. The next biannual Working Meeting is scheduled for Montélimar, France, 19-23 June 2006

A significant communication medium is the CSG web page at www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/crocs.htm hosted by the Florida Museum of Natural History.

The site includes a general accounts of the Group's activities, a crocodile photo gallery, the revised Action Plan, recent newsletters in English with Spanish translations, and is also the entry point to a wide network of linked sites on crocodilians. It is proposed to upgrade the CSG website so that it becomes a focal point for the dissemination of information and reports between members, the Steering Committee and the Executive.

Crocodilians can become inconvenient neighbors - a nuisance to agriculture and fishing, and sometimes a serious predator on livestock and people. The CSG accepts the reality that conservation of crocodilians and their wild habitats can only be accomplished with support from the people who live crocodile areas and share the habitats with them. The CSG has embraced the concept of sustainable use, as a means of creating incentives to conserve crocodilians. The same concept that has been adopted by the Convention on Biological Diversity (CBD), the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) and the IUCN itself.

There are now many examples around the world where sustainable harvest and nuisance control are being carried out continually without threatening the survival of the wild crocodilian populations. Indeed, a considerable body of data now indicates that wild crocodilian populations subject to harvest may be stimulated by it and increase relative to those not harvested.

The CSG accepts that captive breeding can provide stock for conservation and commercial purposes, but is concerned that commercial production through captive breeding can have detrimental conservation effects, by removing value from the wild populations and their habitats.

The CSG supports the view that conservation actions should be matched to clearly defined problems. It supports actions such as protection, habitat preservation, legislation, controlled harvest, re-introduction and the development of stable economic incentives for conservation, when it appears that these are the best strategy in whatever context conservation is being pursued. Deriving regionally and culturally appropriate ways for applying any or all of these approaches is a challenge that cannot be avoided.

The CSG is fundamentally about improving crocodilian conservation on a global scale. To this end it can and does mobilise a large and diverse CSG membership, all of whom are united in their determination that no extant crocodilian species will go extinct, and none will be deprived of some wetland habitats.

CAPTURA DE CROCODILIDOS VIVOS:

INCLUYE CAIMANES, COCODRILOS Y CROCODÍLIDOS DEL NUEVO MUNDO

Philip M. Wilkinson

407 Meeting St., Georgetown, SC 29440, U.S.A.

INTRODUCCION

Los crocodílidos están distribuidos por todo el mundo en las zonas tropicales y en algunas zonas de clima templado, y los métodos para su captura son tan diversos como su distribución. En los sitios donde hombre y cocodrilo han coexistido, se han desarrollado métodos de captura a lo largo de todas las épocas para reducir la amenaza de los crocodílidos de gran tamaño y para la subsistencia de las personas nativas, o, más recientemente, por el valor económico de sus pieles y de su carne. Es evidente el éxito que tuvieron éstas y otras técnicas, ya que para mitad del siglo 20, se había tomado conciencia que muchos crocodílidos estaban en peligro de extinción.

Una vez que se reconoció a nivel internacional que muchas de las especies de crocodílidos estaban en peligro de extinción, se inició un esfuerzo a nivel mundial con el objeto de aprender más sobre todas las especies de crocodílidos y así restaurar las poblaciones a niveles sostenibles. Como uno de los resultados de esta iniciativa, los investigadores tuvieron que ser creativos para desarrollar

métodos para la captura sin poner en peligro los crocodílidos vivos, tratando de minimizar el riesgo de lesiones tanto a los cocodrilos como a los investigadores que se ocupaban de ellos. Con frecuencia se creaba una técnica para capturarlos, la que más tarde era mejorada por otro investigador. Durante este período, los investigadores intercambiaban abiertamente información sobre sus métodos en reuniones como ésta. Los científicos han desarrollado muchos métodos de captura de animales vivos para ayudar al estudio de los crocodílidos (Chabreck 1963; Jones 1965; Hines y otros 1968; Bara 1975; Webb y Messel 1977; Murphy y otros 1983; Hutton y otros 1987; Walsh 1987; Mazzotti y Brandt 1988; Webb y Manolis 1989; Wilkinson 1994; Woodward y David 1994; Elsey y Trosclair 2004; Cherkiss y otros 2004; y Ryberg y Cathey 2004). Sin embargo, hablar de esos métodos de captura en una reunión de expertos en crocodílidos como ésta, sería como tratar de enseñarle a cantar al coro. Hoy, quisiera hablar sobre algunas de las técnicas de captura de animales vivos más ampliamente utilizadas y de algunas de sus aplicaciones especializadas.

CAPTURA ACTIVA (CAZA)

Una forma común de capturar crocodílidos es hacerlo desde una embarcación o desde la orilla del agua, de un arroyo o de una laguna. 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 que pueden ser de automóviles o de aviones (Fig. 1).

Figura 1 (Fotos de Michael Cherkiss)

En los pantanos que se secan según las estaciones, donde los crocodílidos pueden concentrarse en lagunas aisladas o charcos, se pueden utilizar vehículos todo-terreno de diferentes tipos. En muchas zonas de América del Sur, por ejemplo en Pantanal, los Llanos, el Chaco y las Pampas, los investigadores y científicos generalmente llegan a estas zonas aisladas a caballo (Fig. 2).

En los hábitats típicos del Amazonas del Ecuador, donde durante la estación de sequía las lagunas están separadas de los ríos principales por selvas, a veces es necesario utilizar dos embarcaciones: una embarcación grande para el transporte fluvial y una canoa liviana de aluminio o de material sintético, con capacidad para dos personas, que pueda ser cargada a pié a través de las zonas forestales, hasta las lagunas (Fig. 3).

Generalmente los crocodílidos se pueden capturar en forma más eficiente por la noche, cuando están más activos y se los puede ubicar por el reflejo de sus ojos. Cherkiss y otros (2004) descubrieron que "Una buena iluminación hace una gran diferencia. Las lámparas de halógeno o xenón producen una luz muy brillante. También son buenas las luces que utilizan los marinos y los buceadores. Las luces con una potencia de 50.000 a 200.000 bujías son las más efectivas y, las que producen luz azul, encandilan menos que las que producen luz blanca. Cuando no se cuenta con reflectores fabricados, se pueden utilizar las luces frontales y la batería de un automóvil"

Figura 2

Figura 3

Se utilizan diversos métodos para capturar los crocodílidos desde una embarcación o desde la orilla de un cuerpo de agua pequeño. Algo importante que se debe considerar es la amplia diversidad que encontramos en el peso de los crocodílidos, que puede variar desde 25 g en la cría hasta 400 kg en un adulto grande.

Las ventajas de una captura activa (caza) son que se pueden seleccionar animales específicos para capturar. Los animales pequeños y confiados pueden ser atrapados con las manos. Este método requiere que los animales sean agarrados por el cuello con las manos, en forma rápida y firme. Se sugiere utilizar las dos manos cuando se está capturando los animales pequeños de mayor tamaño, i.e. alrededor de unos 1.2 metros. Los animales más pequeños pueden también ser capturados con pinzas (una marca popular es Pilstrom), que aumentan el alcance del brazo (Fig. 4).

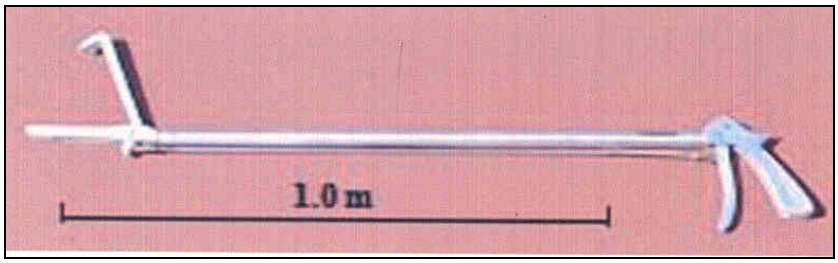


Figura 4 (Photo by Michael Cherkiss)

Otros métodos activos que se pueden utilizar son los lazos, los anzuelos pequeños triples con pesos y diferentes clases de redes. Los crocodílidos más grandes se capturan con lazos más grandes (los mejores son los lazos de cable de cierre automático), arpones, anzuelos triples con pesos y redes (Cherkiss y otros 2004). Las pinzas Pilstrom o el agarrarlos con las manos no son métodos suficientemente seguros para aplicarlos a algunas especies de crocodílidos de más de 1,25 m (Webb y Messel 1977).

Enlazamiento

Una de las técnicas más eficaces para capturar los crocodílidos vivos de diversos tamaños es la de enlazarlos con un cable de cierre automático y con un lazo de cable (Chabreck 1963, Jones 1966) (Fig. 5). Estos lazos de cierre automático vienen en diferentes tamaños que pueden adaptarse al tamaño del cuerpo de los crocodílidos que se quiere capturar.

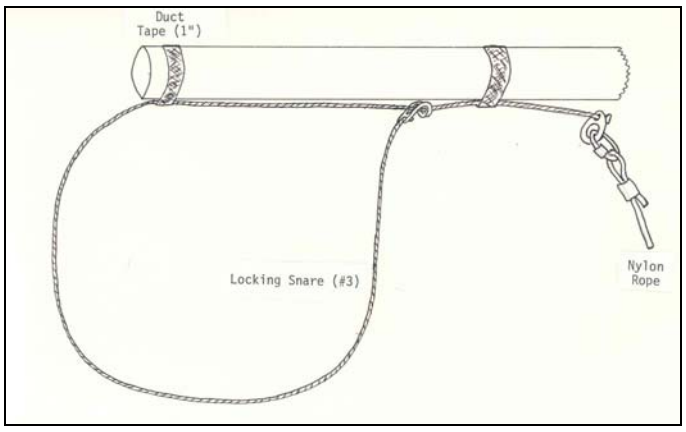


Figura 5

El lazo de cable de cierre automático debe atarse a un palo que además de estabilizar el lazo, aumenta también muchísimo su alcance. Debe armarse de manera que pueda separarse del palo, uniendo el lazo con una cinta adhesiva gris de ½ pulgada o con sujetadores de manera que al extenderlo se pueda manejar fácilmente y luego quitarlo del palo, una vez que el lazo esté cerrado alrededor del cuello de los crocodílidos.

Estos palos pueden ser de bambú, fibra de vidrio, plástico, madera, aluminio u otros materiales. Mientras más fuerte y más liviano sea el palo, mejor. Por esta razón, el bambú es excelente y barato. Uno de nuestros tipos favoritos de palos de captura es una caña de pescar telescópica de fibra de vidrio de 3.5 – 4.5 m. Al final de la caña se colocan dos sujetadores con una separación de 30-35 cm. Estos sujetadores permiten que las ataduras sean rápidas y firmes y que puedan desprenderse con facilidad después de la captura (Fig. 6). Se debe atar un cable para recuperar la presa, al cable de cierre automático, y la otra punta debe estar asegurada a la embarcación o a otra atadura similar. Cuando se esté capturando animales grandes, se puede atar un "bungee", o un cordel extensible con un nudo flojo, al cable de recuperación para que absorba el impacto en caso que el animal se escape. Con frecuencia, en el primer momento en que se lo captura, el cocodrilo tira en toda su extensión del cable de recuperación. Al extenderse el cable, el nudo se ajusta, activando el cordel extensible, reduciendo así la fuerza del impacto al lazo.

Figura 6

Arpones (Toggle Darts)

Para recolectar y matar crocodílidos se han utilizado arpones de diferentes tipos. Para capturar sin riesgo crocodílidos vivos de más de 100 cm de largo, se han utilizado arpones de punta desmontable o "toggle darts", con líneas atadas (Fig. 7 a,b).

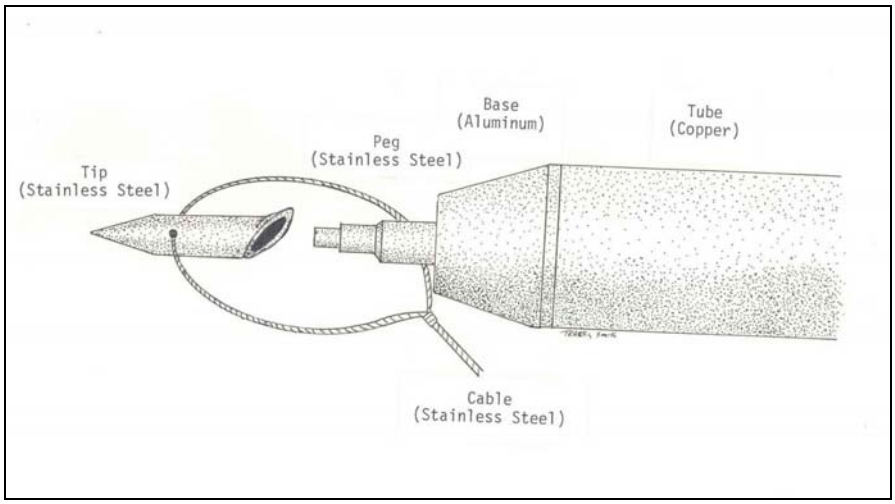


Figura 7a

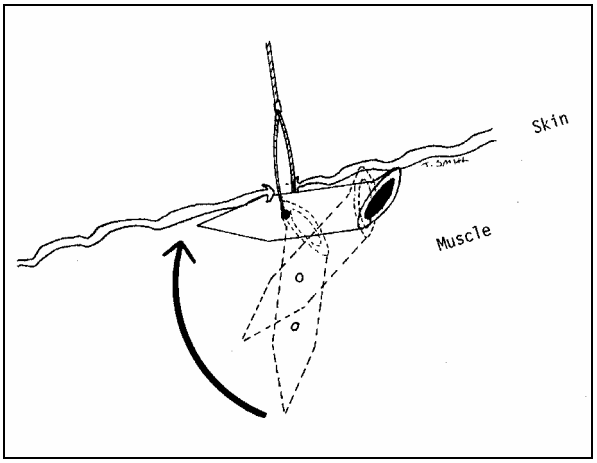


Figura 7b

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 cazando. (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 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 bajo la piel, evitando de esta manera que se pueda salir por el orificio de entrada. (ver Woodward y David 1994). De esta forma, el animal no podrá escaparse.

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 y otros 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 lo manipule después.

Anzuelos para atrapar ("Snatch hooks")

Los anzuelos para atrapar son anzuelos triples con pesos que pueden ser utilizados con cañas de pescar y riel (Fig. 8).

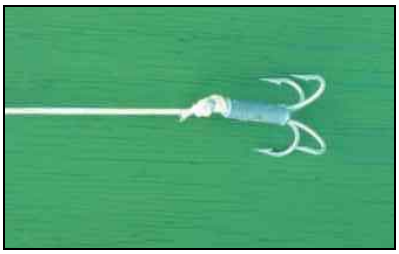


Figura 8

El aparejo de pesca se utiliza para tirar el anzuelo al crocodílido y luego recogerlo a través del cuerpo del animal para agarrar el anzuelo a su piel (Fig. 9). El tamaño del anzuelo y de la línea debe ser apropiado para el tamaño de los crocodílidos. Los animales pequeños pueden ser agarrados con un aparejo de pesca liviano standard, mientras que con los cocodrilos se debe utilizar un equipo más grande. No es necesario que el aparejo de pesca sea lo suficientemente pesado como para recuperar o ni siquiera mover al crocodílido. La tensión del riel se debe colocar de forma tal que le dé línea antes que la línea se rompa. Recuerde que siempre se debe mantener la punta de la caña hacia arriba (Fig. 10). Esto permite que el anzuelo siga agarrado y de esta forma mantenerse en constante contacto con el animal y saber donde se encuentra. Eventualmente el animal saldrá a la superficie y podrá ser enlazado para poder manejarlo más adelante sin peligro. Puede

suceder que el crocodílido se enrolle en la línea, enredándose más y de esta manera permitiendo que pueda ser capturados en forma exitosa.

Figura 9

Figura 10

Entrampar

Las trampas se utilizan para agarrar los crocodílidos que habitan en sitios donde los métodos convencionales de acercamiento no son prácticos o donde los animales son demasiado cautelosos como para acercarse. Sin embargo, la utilización de trampas no es siempre selectiva. Además, hasta que se revisa una trampa, el crocodilído que haya caído en la misma puede lastimarse mientras lucha por zafarse, se puede ahogar, deshidratar o ser atacado. (Walsh 1987, Leslie 1997). Por lo tanto, es muy importante controlar las trampas a intervalos adecuados. Se pueden colocar unos transmisores que emitan una señal cuando la trampa haya sido activada (Webb y Messel 1977).

Existe una amplia variedad de diseños de trampas para capturar crocodílidos. En Zimbabwe, para atrapar al cocodrilo del Nilo se han utilizado con éxito trampas con cajas con carnada, trampas con lazos con carnada de distintos tipos, trampas diseñadas alrededor de una trinchera hecha por el hombre, y “Bomas” con carnada o cercamientos de estacas (Hutton y otros 1987). En Australia, se ha utilizado con éxito una trampa tipo caja compuesta de una malla cilíndrica de acero. Se pueden utilizar las trampas en aguas poco profundas a la orilla de zonas donde no hay marea o pueden colocarse suspendidas en flotantes hechos de tubos de PVC en las zonas con marea. Las trampas de cuerda han sido utilizadas con éxito para capturar cocodrilos mayores de 4 m (TL). En los sitios donde se congregan los *C. johnstoni* , en los “billabongs” o lagunas, se han utilizado redes con éxito. (Walsh 1987).

Trampas de Caja

Recientemente en Louisiana, Estados Unidos, se han diseñado modificaciones a estas simples trampas de caja para capturar cocodrilos (Fig. 11).

Figura 11 (Foto de Ruth Elsey)

Una de estas modificaciones, una simple trampa de caja de 210 x 90 x 90 cm, y 27 Kg., con una puerta que cae, fue diseñada para se utilizada en los sitios pantanosos y boscosos (Rybery y Cathey 2004) y otra trampa similar, pero más grande, 244 x 61 (ancho) x 102 (alto) cm y 54.5 kg, fue diseñada para aumentar la tasa de captura de los cocodrilos hembras en sus nidos.Estas dos trampas fueron diseñadas 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 (Elsey y Trosclair 2004).

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 baratas de construir comparado con la simple trampa de caja (Fig. 12 a,b,c). Pesan menos de cinco kg y se pueden desarmar fácilmente para guardarlas cuando no se usan. Se debe colocar estas trampas en sitios que sean muy visibles para los crocodílidos. 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 a la orilla del agua. Se pueden utilizar distintos tipos de carnada para estas trampas. Sin embargo, es mejor colocar la carnada por la noche para no atraer otras especies que no son de interés. El crocodílido es atraído a la carnada 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 crocodílido debe pasar la cabeza por el lazo de cierre automático. Cuando trata de agarrar la carnada y se activa el mecanismo, el entubado quirúrgico u otro dispositivo a resorte (el bambú también es excelente), se contrae instantáneamente, cerrando el lazo alrededor del crocodílido). Estas trampas también pueden ser modificadas para que floten (Fig. 13).

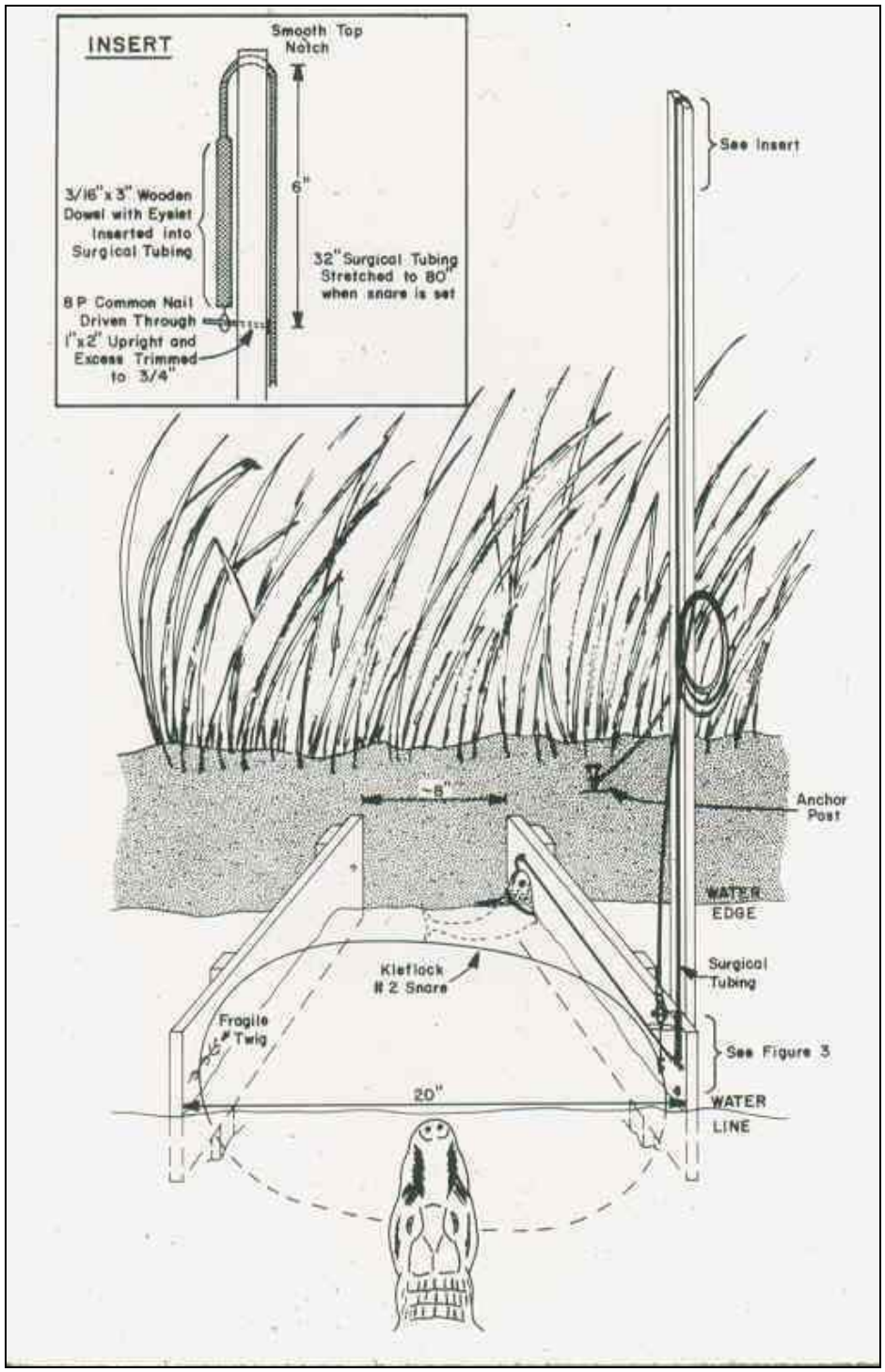

INSERT
Smooth Top Notch
6"
3/16" x 3" Wooden Dowel with Eyelet Inserted into Surgical Tubing
32" Surgical Tubing Stretched to 80" when snare is set
8P Common Nail Driven Through 1" x 2" Upright and Excess Trimmed to 3/4"
See Insert
~8"
Anchor Post
WATER EDGE
Kleflock # 2 Snare
Surgical Tubing
Fragile Twig
See Figure 3
20"
WATER LINE

Figura 12a

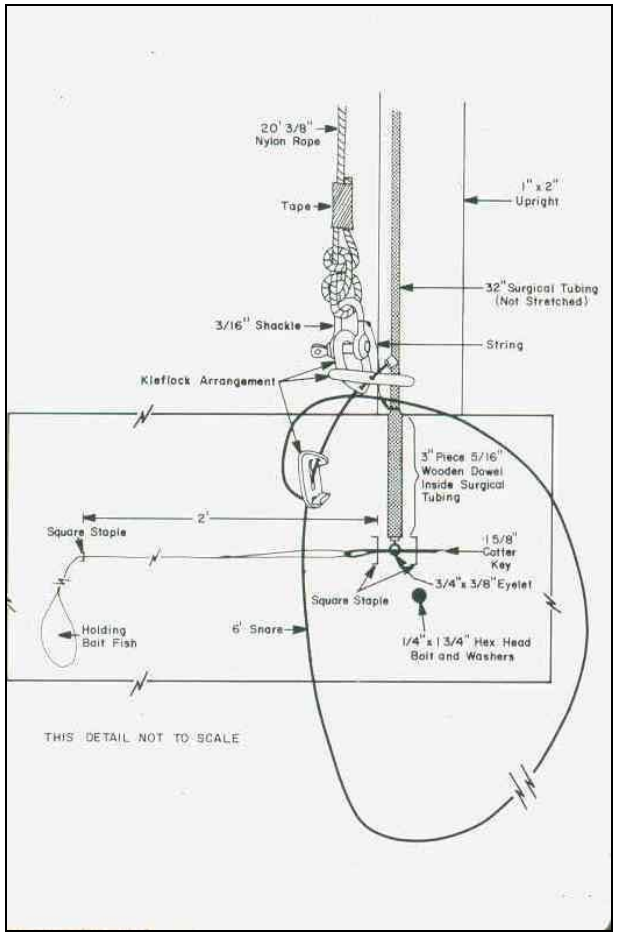


Figura 12b

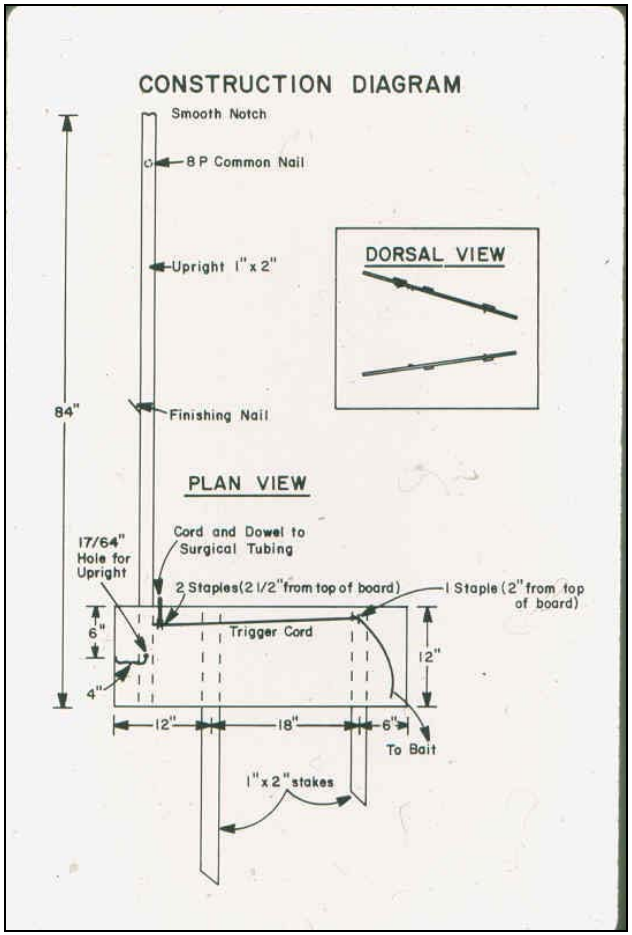


Figura 12c

Figura 13

Lazos para que los crocodílidos pasen sobre ellos

Se pueden colocar estos lazos sin carnada para que los atraviesen en nidos, pasos, cruces y otros sitios donde toman sol (Fig. 14).

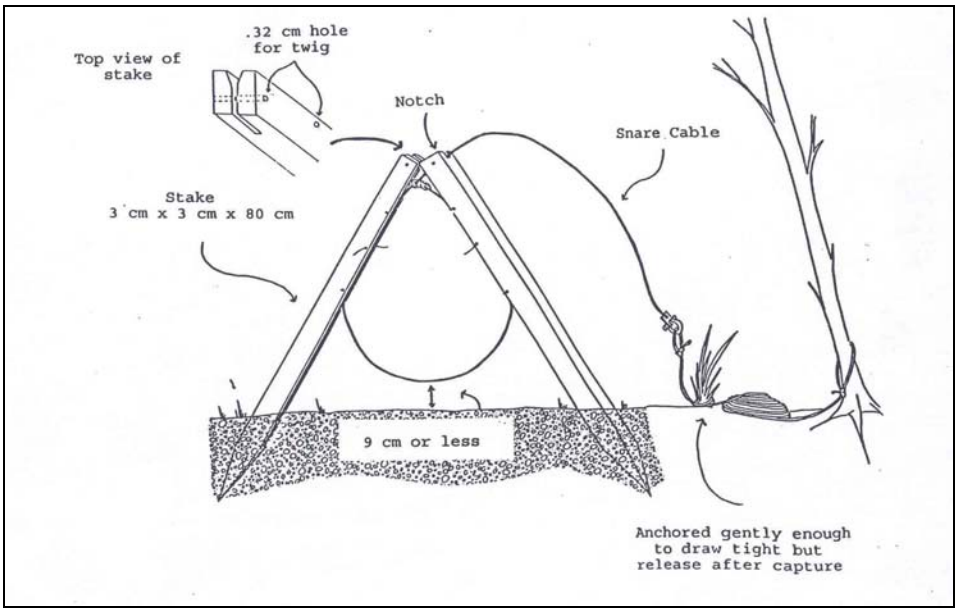


Figure 14

Estas trampas pasivas de lazo están diseñadas para enlazar al animal que se quiere cazar cuando anda por sitios predecibles o cuando está realizando actividades predecibles, tales como anidar.Esta trampa consiste de un lazo de cable, una cuerda larga y dos estacas guías, que pueden ser transportados fácilmente y es la trampa menos costosa que presentamos aquí. Fue desarrollada para la captura de cocodrilos vivos durante estudios de revisión de marcación de cocodrilos realizados en Carolina del Sur y, más tarde, implementada 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 en el cuerpo del animal. Esta trampa se utiliza para observar la conducta de los cocodrilos hembra cuando cuidan sus nidos después que ponen los huevos. La mayor actividad de presencia en los nidos de los cocodrilos hembra es al principio del período de incubación (Joanen 1969). Cuando se colocan estas trampas en los nidos, generalmente se captura la hembra materna que pertenece a ese nido, según lo validado por análisis de genotipo de la cría y de las hembras guardianas (Davis y otros 2001). El diseño de esta trampa ha sido también utilizado con éxito con los crocodílidos americanos que están anidando, *Crocodylus acutus*, y en un grado limitado, con el *Caiman crocodilus yacare*. Sin embargo, la trampa debe ser ajustada según el tamaño del animal que se desea atrapar (Fig. 15). Un método indirecto para estimar el tamaño del animal es medir las huellas traseras que ha dejado alrededor del nido y convertir esta medida al largo total, aplicando la siguiente fórmula: in. (LT) = 2.35 + l.03 x log (PT) o una relación de un poco menos de 12 a uno (PT) a (LT) (Wilkinson y Rice 2000).

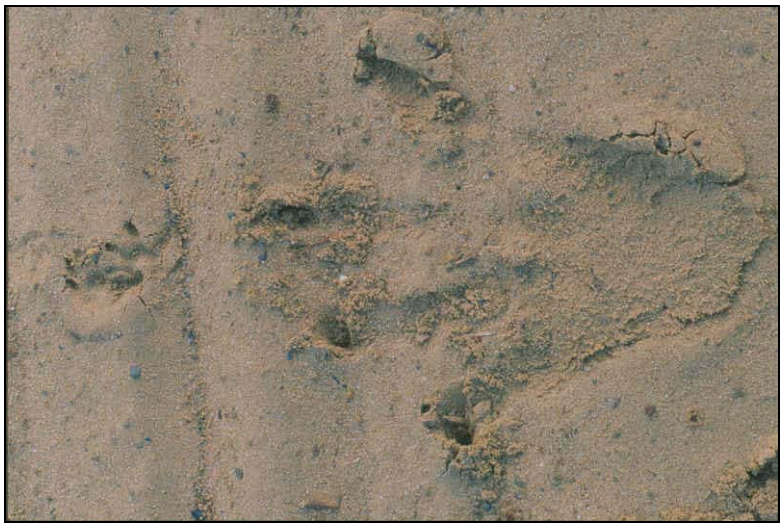


Figure 15

RESTRICCION DE MOVIMIENTOS Y MANEJO

Un aspecto que a veces se pasa por alto en el manejo y restricción es el que todas las personas involucradas sigan un procedimiento acordado para el manejo de los animales capturados. En ciertas circunstancias en que los integrantes han trabajado juntos por cierto tiempo puede que ésto no sea necesario, pero cuando los integrantes de los equipos rotan constantemente, es esencial tener un plan para evitar riesgos a los integrantes y al animal.

La forma en que se realiza la restricción de movimientos y el manejo del animal pueden variar, dependiendo de las circunstancias, pero lo primero es asegurar las mandíbulas cerradas antes de empezar a tocar al animal (Fig. 16). Hasta que se consigan ataduras de cable de plástico, bandas elásticas de uso industrial, cinta adhesiva gris o eléctrica para asegurar las mandíbulas cerradas, se pueden utilizan dogales de cable o de soga (un cazador de perros de 1,5 m es lo ideal). Para facilitar este procedimiento se le puede colocar una toalla o trapo húmedo sobre los ojos del animal para que no pueda anticipar lo que se está haciendo. Cuando se trate de animales grandes también se le deben atar dorsalmente todas las patas juntas. Finalmente, se debe sujetar al animal atándole una cuerda y luego atando esta cuerda en forma bien segura a un punto de anclaje.

Figura 16

Después que se haya completado la recolección de información, el procedimiento para soltar al animal es generalmente efectuado a la inversa. El paso final es asegurar una cuerda pequeña por debajo de la mandíbula inferior y a través de las bandas elásticas de uso industrial que las están sujetando, y una vez que se ha soltado al animal, cuando éste se encuentre a cierta distancia de su captor, quitar las bandas elásticas de la mandíbula, tirando con fuerza de la cuerda.

Los animales que son capturados, procesados y soltados rápidamente, generalmente sufren muy poco durante estas experiencias (Cherkiss y otros 2004), pero esto puede varias según las especies. Los crocodílidos que han estado luchando en una trampa durante un período de tiempo, necesitan de un período de recuperación (Loveridge y Blake 1987). Se les debe permitir a los crocodílidos que han sido manipulados después de haber sido atrapados, que se recuperen a su propio ritmo, y no se debe permitir que se calienten o enfríen mucho durante la manipulación y la recuperación (Cherkiss 2004).

BIBLIOGRAFIA

Bara, M. O. 1975. American Alligator Investigations. Final study report for the period Aug. 1970 - Dec. 1975. S. C. Wildlife and Marine Resources Departments, Columbia, 40pp.

Chabreck, R. H. 1963. Methods of capturing, marking, and sexing alligators. Proc. Ann. Conf. SE Game and Fish Commission 17:47-50.

Davis, L. M., T. C. Glenn, R. M. Elsey, H. C. Dessauer, and R. H. Sawyer. 2001. Multiple paternity and mating patterns in the American alligator, *Alligator Mississippiensis*. Vol. Ecol. 10: 1011-1024.

Elsey, Ruth and P. L. Trosclair III. 2004. A New live trap for capturing alligators. Herp. Rev. 35 (3), 253-255.

Cherkiss, M. S., H. E. Fling, F. E. Mazzotti and K. G. Rice. 2004. Counting and capturing crocodilians. Inst. Of Food and Agri. Sci. Univ. Fla. Cir. 1451.

Hines, J. C., M. J. Fogarty, and L. C. Chappell. 1968. Alligator research in Florida: A progress report. Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Game and Fish Comm. 22: 166-180

Hutton, J. M., J. P. Loveridge, and D. K. Blake. 1987. Capture methods for the Nile crocodile in Zimbabwe. In G. J. Webb, S. C. Manolis, and P. J. Whitehead (eds), Wildlife Management Crocodiles and Alligators, pp. 243-247. Surrey Beatty and Sons. Sydney.

Joanen, T. 1969. Nesting ecology of Alligators in Louisiana. Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Game and Fish Comm. 23: 141-151

Jones, F. K. 1965. Techniques and methods used to capture and tag alligators in Florida. Proc. Ann. Conf. SE Assoc. Game and Fish Comm. 19: 98-101

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, Pa.

Loveridge, J. P. and D. K. Blake. 1987. Crocodile immobilization and anesthesia. Pages 259-267 *in* Webb, G. J. W., S. C. Manolis, and P. J. Whitehead (eds) Wildlife Management: Crocodiles and Alligators. Surrey Beatty and Sons, Sydney.

Mazzotti, F. J. and L. A. Brandt. 1988. A method for live trapping wary crocodilians. Herp. Rev. 10:40-41

Murphy, T., P. Wilkinson, J. Coker, and M. Hudson. 1983. The Alligator Trip Snare: A Live Capture Method. South Carolina Wildlife and Marine Resource Dept. Columbia. (Unpublished brochure).

Ryberg, W. A. and J. C. Cathey. 2004. A Box-trap design to capture alligators in forested wetland habitats. Wild Soc. Bul. 32 (1): 183-187.

Walsh, B. 1987. Crocodile capture methods used in the Northern Territory of Australia. pp. 249-252. In Webb, G. J. W., S. C. Manolis, and P. J. Whitehead (eds). Wildlife Management: Crocodiles and Alligators. Surrey Beatty and Sons. Sydney.

Webb, G. J. W., and S. C. Manolis. 1989. Crocodiles of Australia. Reed Books Pty. Ltd. Frenchs Forest, New South Wales, Australia. 160 pp.

Webb, G. J. W., and 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. Proc. 12th Working Meeting of the Crocodile Spe. Group. Pattaya, Thailand. IUCN Publ. W. S. Gland, Switzerland. 2: 74-75

Wilkinson, P. and K. G. Rice. 2000. Determining the size of American Alligators using Hind-foot track length. Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish and Wildlife Agencies 54:337-340.

Woodward, A. R. and D. N. David. 1994. Prevention and Control of Wildlife damage. Institute of Agriculture and Natural Resources. University of Nebraska-Lincoln.

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 2005

TENDENCIAS EN LAS POBLACIONES DE CAIMANES (CAIMAN YACARE Y C. LATIROSTRIS) EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES, ARGENTINA. EVALUACIÓN Y MANEJO.

Patricio A. Micucci[1] y Tomás Waller[2]

[1] Fundación Biodiversidad. Miembro del CSG/UICN
email: marpat@calamuchitanet.com.ar

[2] Director de Conservación de Fundación Biodiversidad. Miembro del CSG/UICN

email: twaller@fibertel.com.ar

RESUMEN

Los caimanes que habitan la provincia de Corrientes, han seguido el patrón mundial de recuperación de las poblaciones de crocodílidos entre los años 1990 y 2002. Sin embargo hasta el año 2004 no se contaba con ningún plan de manejo oficial y homologado por el CSG. En efecto, este año comenzó un programa de rancheo para ambas especies de caimanes mientras que al mismo tiempo existen otros emprendimientos que utilizan caimanes pero de los cuales se desconocen datos importantes, tales como: en que circunstancias operan, que mecanismos aplican y que existencias poseen, de manera tal que no pueden ser reconocidos por el CSG. En este artículo se repasan las técnicas de aprovechamiento conocidas, se descarta el criadero comercial y se describen brevemente los emprendimientos comerciales que utilizan caimanes en la provincia de Corrientes. Se presenta también, una propuesta de monitoreo de cosecha para caimanes que habitan ambientes de difícil acceso basada en el rendimiento y esfuerzo de cosecha, junto a una clasificación del hábitat de anidamiento.

ASTRACT

Between 1990 and 2002, the two Caimans species occurring in the Province of Corrientes, have followed the world recovering pattern of all crocodiliens populations. Until 2004, they did not benefit of any official management plan accepted by the CSG. However, this year a ranching programme was launched for both caiman species. At the same time, other projects using caimans are carried out with no important data being collected, as, for instance, in which circumstances they operate, which mechanisms are implemented and the stocks they have. Then, and under these circumstances, such operations cannot be approved by the CSG. This paper summarise current utilisation techniques being applied, excluding those directly affected by captivity breeding operations, and briefly describes commercial operations using caimans in the Corrientes Province. In addition, the paper offers a monitoring harvest proposal, as well as a classification of the nesting habitat.

Palabras clave: ambientes, *Caiman latirostris*, *Caiman yacare*, Corrientes, criaderos, manejo, nido, rancheo, yacaré.

INTRODUCCIÓN

Tal como se puede leer en la página web del Grupo de Especialistas en Crocodílidos (CSG) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), las poblaciones de caimanes y cocodrilos a escala mundial han ido incrementando su número desde 1971, es decir, a partir que el grupo comenzó a operar. En líneas generales, algunas de estas especies se han recobrado lo suficiente como para poder ser aprovechadas comercialmente, otras al menos han dejado de estar en un riesgo alto de extinción y las menos, 7 de 23 especies, permanecen amenazadas. Varios factores tuvieron que ver con este importante cambio en el estado de conservación, prácticamente único entre los vertebrados. En primer lugar, una legislación interna y externa rigurosa, más o menos homogénea en todos los países productores y consumidores, y de aplicación sistemática. Este primer paso es ineludible para alcanzar algún éxito en una política de conservación, de hecho ningún plan de manejo puede ser posible, sin un marco normativo adecuado. En esto, sin dudas, ha sido la conformación y alta tasa de adhesión a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) un factor decisivo. Sin embargo CITES se ha aplicado con distinto nivel de éxito en diferentes grupos animales y vegetales. Los planes de manejo con la integración y compromiso de los sectores industriales, han sido el segundo pilar sobre el que se ha apoyado la reconstrucción de las poblaciones de crocodílidos. Esto se debe fundamentalmente a dos cosas: la necesidad de los mismos industriales y exportadores del cuero, de que se administre adecuadamente el recurso como una fuente de ingresos propia y a largo plazo, desalentando, denunciando y hostigando las maniobras ilegales y, el aporte de recursos económicos a la investigación, emanado de los sectores usufructuantes, fortaleciendo de esta manera las acciones de conservación, integrándolas en un sistema de retroalimentación positiva. Pero el accionar conjunto de estos dos factores descritos, ha encontrado viabilidad en particularidades inherentes a la biología de los crocodílidos (es decir, a su potencial de crecimiento poblacional) y en líneas generales, a las características de los ambientes que ocupan.

La provincia de Corrientes, Argentina, no ha quedado al margen en este proceso de recuperación. Al cabo de una historia de intensa caza ilegal que culmina a fines de la década de 1980, las poblaciones de caimán (datos principalmente para la especie *C. yacare*) se han venido recuperando con una tasa de crecimiento de entre un 15% y un 20% anual (Waller, 2002), mostrando el máximo crecimiento en los canales y arroyos de esteros, sistemas colectores de excedentes poblacionales a escala local. En el caso de Corrientes, este crecimiento fue y es causa directa de tres factores: las regulaciones internas y externas, las particularidades demográficas de los caimanes y la impresionante disponibilidad de hábitat potencial para ambas especie, que oscila las 2.000.000 ha naturales (sin contabilizar ambientes artificiales como arroceras, préstamos y tajamares) (Waller y Micucci, 1992). Sin embargo no han existido nunca, hasta el presente planes de manejo concretos y homologados por el CSG.

UN RESUMEN DE LAS TÉCNICAS DE MANEJO CONOCIDAS

Las diferentes alternativas de uso de caimanes para la Argentina y su valor en conservación ya han sido revisadas exhaustivamente por Micucci y Waller (Micucci y Waller, 1995). En esta etapa del conocimiento científico, económico, legal y administrativo del uso de caimanes en el mundo, y luego de más de 30 años de

funcionamiento del CSG, no quedan dudas que solamente dos de las tres técnicas conocidas han demostrado ser viables y manifestar un valor en conservación. En efecto las tres técnicas son:

- El rancheo o "ranching", que consiste en la colecta de huevos del medio silvestre, incubación, desarrollo de ejemplares hasta un tamaño determinado, liberación de un porcentaje (entre un 12% y un 20% de los nacimientos) y utilización con fines comerciales del resto,
- La caza de una fracción de la población,
- El criadero, que consiste en usufructuar el producto obtenido por reproducción de parentales cautivos.

El criadero queda descartado como técnica para emprendimientos comerciales (es una técnica válida para recuperación de especies casi extintas o con amenaza grave sobre su hábitat natural) debido a que:

1. Carece de valor en conservación al encerrar en un predio y desconectar el sistema productivo del entorno natural. No debería ser promovida bajo ninguna circunstancia, ninguna política que no contemple la necesidad de preservar el funcionamiento integral del ecosistema.
2. Para enmarcarse en un sistema realmente legal, debe cumplir una serie de requerimientos (i.e.: utilización de la F3), caso contrario no es avalado por la CITES. Cumplir con esos requisitos hace al emprendimiento significativamente costoso (Larriera, 1992), y las especies de caimán existentes en Argentina no justifican esos costos habiendo alternativas más realistas y sencillas.
3. Los criaderos han sido históricamente pantallas para encubrir maniobras fraudulentas.
4. En 30 años de registros no existe ningún país que haya logrado producir los volúmenes comerciales que caracterizan el mercado de crocodilidos mediante la cría en cautiverio (Magnusson, 1984).

Por otro lado cualquier otra técnica que pueda aplicarse fuera de las descritas, podrá ser mejor o peor que las dos primeras pero no ha sido evaluada, por ende no puede ser homologada por el CSG.

ALTERNATIVAS DE MANEJO HOMOLOGADAS POR EL CSG, PARA LA PROVINCIA DE CORRIENTES

Si bien el "rancheo" y la caza directa, tienen un valor semejante desde el punto de vista de la conservación, difieren en dos aspectos fundamentales: el impacto en la población silvestre y rentabilidad. La cría en granjas puede aprovechar más eficientemente la potencialidad de la población, al extraer la fracción más abundante y con menor impacto, sin embargo, requiere de cierta infraestructura que implica un aumento en los costos de producción siendo, por ende, muy dependiente de los valores del cuero en el mercado. Por su parte, la caza directa no lleva asociados grandes costos fijos, aunque requiere de una mayor atención y seguimiento al extraer una fracción de la población que tiene un valor ecológico más alto.

Como primera medida, debemos considerar la especie en cuestión ya que los regímenes de protección para *C. latirostris* y *C. yacare* son diferentes. Ambas especies se encuentran incluidas en la CITES, lo que conlleva un marco regulatorio internacional estricto: las especies del Apénidce I no pueden ser comercializadas internacionalmente sin excepción, mientras que aquellas incluidas en el Apéndice II, pueden serlo en niveles compatibles con su supervivencia en el largo plazo y su aprovechamiento se haya sujeto a controles estrictos. *C. latirostris* se encuentra en el Apéndice I de CITES en gran parte de su área de distribución con excepción de las poblaciones argentinas bajo sistema de "rancheo" que fueron transferidas al Ap II en el año 1998. De manera tal que para esta especie, en el actual marco normativo internacional refrendado por normas nacionales, no existe otra alternativa más que el "rancheo". *C. yacare* está ubicado en el Apéndice II, por lo que el requerimiento primordial para su utilización y comercialización en el ámbito internacional es la existencia de un plan de manejo confiable.

Para *C. yacare*, según se trate de poblaciones que habiten ambientes heterogéneos (esteros, bañados, canales de estero) u homogéneos (se refiere a ríos, i.e.: Río Paraná, Uruguay) tanto la disponibilidad (presencia o ausencia) como la vulnerabilidad (posibilidades de detección) serán significativamente diferentes. Las poblaciones típicamente ribereñas, suelen presentar -por su dinámica- densidades menores y una baja resiliencia frente a disturbios. Son también más vulnerables que las de un estero o pantano (Magnusson, 1984b), razón por la cual las estrategias de aprovechamiento en sistemas ribereños son particularmente delicadas. Los sistemas heterogéneos, por su alta relación superficie/volumen, son los que tienen una mayor capacidad de carga y disponibilidad con poblaciones más resilientes. No es casual que estos ambientes hayan sido los que tradicionalmente aportaron el mayor número de cueros de crocodílidos al mercado. La mayor proporción de hábitat en Corrientes corresponde a esta categoría.

Los ambientes sometidos a secas pronunciadas muestran una elevada mortalidad de crías, tanto por deshidratación y predación como por canibalismo, resultando en una baja disponibilidad de subadultos para reclutar en la clase reproductora (Venezuela - Staton y Dixon, 1975). Por otra parte, existe una importante competencia entre adultos por el espacio aprovechable durante la seca (Venezuela - Thorbjarnarson, 1991). La estrategia biológica de la población consiste en maximizar la fecundidad para aumentar la probabilidad de que algún juvenil sobreviva los primeros años de vida, contando para ello con una gran disponibilidad de ambientes de nidificación durante la época de lluvias. Esta dinámica (más r que K) es característica de los Llanos de Venezuela y del Pantanal brasileño, y análoga a la que podrían presentar los yacarés de la región Chaqueña Argentina. La opción ideal para este tipo de hábitats es aquella que enfoque en el aprovechamiento de las clases iniciales (cría en granjas o "rancheo") condenadas naturalmente a perderse, y/o en descomprimir las interacciones sociales de los individuos más competitivos (machos viejos) (cosecha de adultos >180 cm).

Los hábitat laminares sin estacionalidad hídrica, por el contrario, se presentan más estables. La supervivencia de crías es más elevada disponiéndose de una gran cantidad de subadultos (potenciales reclutantes en la fracción reproductora) (Ouboter y Nanhoe, 1989) dispersos en ambientes marginales. El tamaño de la población, por otra parte, suele alcanzar la capacidad de carga del ambiente. El cuello de botella al crecimiento de estas poblaciones, está dado entonces por una población reproductora estable que inhibe por competencia el reclutamiento de los subadultos (100-130 cm) próximos a la madurez (Magnusson, 1984b; Abercrombie

III, 1989). Esta dinámica (más cerca del K que del r) que tiene lugar en ambientes de la región amazónica o de Suriname, sería la característica de la provincia de Corrientes y, posiblemente. Dado que en estas poblaciones se apuesta a la estabilidad y supervivencia, contando con una clase subadulta bien representada, una buena estrategia de aprovechamiento podría ser aquella que enfoque sobre este exceso de subadultos de 100 a 130 cm, que naturalmente se pierden al momento del reclutamiento (Magnusson, 1984b) o los adultos viejos altamente territoriales (>180 cm).

La cosecha de especimenes adultos de más de 180 cm guarda mayor independencia de las características del hábitat, al ser siempre una opción conservadora, ya que impacta sobre una fracción cuyo papel en la población es menos importante (mayormente machos viejos). Sin embargo, el mayor aporte -en volumen- lo pueden hacer los subadultos de entre 100 y 130 cm que los mecanismos reguladores convierten en un excedente aprovechable (sensu Magnusson, 1984b). Una u otra alternativa, en definitiva, dependerá de factores económicos, como el valor intrínseco de cada tamaño en el mercado, o ecológicos, como la disponibilidad natural de individuos en cada clase de tamaños que podrían ser extraídos sin impactar negativamente sobre la población.

Debe quedar claro, que la alternativa de aplicación o no de “rancheo” en esta especie, está también ligada a un factor económico antes que ecológico, debido al bajo impacto que se ha demostrado, implica este sistema. En este sentido un valor relativo alto del cuero en los mercados, justifica desde todo punto de vista la aplicación de una metodología de rancheo, aún para *Caiman yacare*.

ASPECTOS LEGALES DE LAS ALTERNATIVAS DE MANEJO RECOMENDADAS

En el ámbito provincial, cada provincia administra los recursos naturales de manera responsable, de acuerdo con el Art. 124, pf. 2 de la Constitución Nacional. En este sentido, las provincias son autónomas en su capacidad de permitir o no las actividades extractivas y el comercio interno de estas especies conforme a su legislación, no obstante, cuando este aprovechamiento apunta a mercados externos, es decir, que incluye el tránsito interprovincial, el comercio en jurisdicción federal o la exportación del producto, queda sujeto a la aplicación de normativas de índole nacional.

A nivel nacional ambas especies de yacaré se encuentran protegidas del transporte interprovincial, exportación y comercio en jurisdicción federal (Resolución SAGyP 793/87). La única excepción a esta prohibición es aquella que emana de las normas nacionales que regulan el rancheo. Por ende, en el ámbito nacional, no existe actualmente ninguna opción legal para el aprovechamiento bajo la modalidad de caza directa de estas especies. Esta opción sólo será factible en la medida en que se logre el acuerdo y compromiso entre las provincias poseedoras del recurso y la Nación en llevar a cabo un manejo sustentable de las mismas y basándose en ello se exceptúe dicho plan de la prohibición actualmente en vigor.

El rancheo, como única modalidad hoy permitida, aparece en la legislación nacional en el año 2000[1], como una ampliación de los criterios normativos para la instalación

[1] Res. 283/00 para *Caiman latirostris* y 03/04 para *Caiman yacare* de la Secretaría de Ambiente Humano y Desarrollo Sustentable.

y operación de criaderos. Esta actividad, tal como la concibe la normativa nacional y los criterios internacionales vigentes, se viene aplicando con éxito desde 1990 en la Granja "La Esmeralda" (y "Yacarés Santafesinos") en la provincia de Santa Fé (inicialmente en carácter experimental hoy inscripto a nivel nacional), en 1996 se incorpora el establecimiento "El Cachapé" de la provincia del Chaco (también experimental en sus comienzos hoy inscripto a nivel nacional), Formosa se suma en el año 2002 ("Caimanes de Formosa") y finalmente Corrientes en el 2004 ("Yacaré Porá").

La provincia de Corrientes, no contempla aún en su legislación la metodología de rancheo teniendo que extender, para el caso de "Yacaré Porá", permisos transitorios. De acuerdo a los resultados de reuniones mantenidas entre los autores de este artículo y las autoridades provinciales, es esperable que, sobre la base de las actividades que se vienen desarrollando entre las autoridades y la Fundación Biodiversidad, se redacte un reglamento con carácter normativo que permita organizar y regularizar toda la actividad basada en el uso sustentable de caimanes en la provincia. Sería deseable que esta normativa pueda ser incluso utilizada para homogeneizar el funcionamiento del rancheo en el resto de las provincias.

UTILIZACIÓN ACTUAL DE CAIMANES EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES

Hasta la fecha, se registran tres emprendimientos[2] que implican el aprovechamiento de ambas especies de caimanes en Corrientes. Dos de ellos operan hace más de 10 años pero no han sido habilitados por la Nación en el marco de las Resoluciones de "rancheo", por lo que su actividad se encuentra limitada al ámbito provincial. Se desconocen la mayoría de los aspectos funcionales de los mismos. El tercero, Yacaré Porá S.A. comenzó sus actividades recientemente, durante el año 2004 y su objetivo es el "rancheo" de poblaciones de ambas especies bajo los estándares del CSG destinado principalmente al mercado internacional.

1- Departamento Mercedes.

Razón Social: Criadero "Oye Atora Jhupape", se ha informado que el emprendimiento tiene dependencias en la Ciudad de Mercedes.

Ubicación: Mercedes, provincia de Corrientes.

Puesta en marcha: agosto de 1993.

Objetivos: se desconocen, pero han promovido por canales de televisión el consumo y formas culinarias de la carne de yacaré.

Sistema aplicado: inscripto como Criadero de yacaré.

Área de acción: se desconoce. Se han reportado ejemplares provenientes de los esteros del río Miriñay, aunque oficialmente el CSG no cuenta con datos.

Cosecha: se desconoce. Se han reportado individuos de todas las tallas y de ambas especies, aunque oficialmente el CSG no cuenta con datos.

Cupo otorgado: se desconoce.

[2] Los datos presentados han sido provistos por la Dirección de Recursos Naturales, Subdirección de Fauna y Flora de la provincia de Corrientes.

Existencias actuales: se desconoce.

Fiscalización: Subdirección de Fauna y Flora de la provincia de Corrientes.

Homologación por el CSG: hasta el momento no posee.

2- Departamento San Cosme

Razón Social: empresa Xemex S.A.

Ubicación: camino real a la localidad de Santa Ana. Santa Ana, provincia de Corrientes.

Puesta en marcha: mayo de 1990

Objetivos: la carne.

Sistema aplicado: Inscripto como Criadero de yacaré: Puede cosechar huevos, juveniles hasta 55 cm y adultos mayores de 170 cm.

Área de acción: se desconoce.

Cosecha: se desconoce.

Cupo otorgado: se desconoce.

Existencias actuales: se desconoce. Se han reportado "unos cientos". Oficialmente el CSG no cuenta con datos.

Fiscalización: Subdirección de Fauna y Flora de la provincia de Corrientes.

Homologación por CSG: hasta el momento no posee.

3- Departamento Ituzaingó

Razón Social: Yacaré Porá S.A.

Ubicación: Estancia Puerto Valle, Ruta Nacional 12.

Puesta en marcha: 2004

Objetivos: Cuero y carne.

Sistema aplicado: Rancheo. Cuenta con una habilitación de caracter provisional de la provincia de Corrientes, debido a que la legislación provincial no incluye aún, la actividad de "rancheo".

Área de acción: Desde Puerto Valle hasta la Ruta Provincial 114 entre las rutas Provincial 41 y Nacional 14, y las localidades de Berón de Astrada y Nuestra Señora de Caa Catí en un radio de 50 km.

Cosecha: Se cosechan nidos de ambas especies.

Cupo otorgado: La Subdirección de Fauna de la provincia de Corrientes ha otorgado hasta 7.000 huevos para la temporada 2004/2005.

Existencias actuales: 6948 huevos en incubadoras temporada 2004/2005.

Fiscalización: Subdirección de Fauna de la provincia de Corrientes, Subdirección de la Reserva Iberá.

Homologación por CSG: Hasta la fecha cuenta con la supervisión de miembros

del CSG.

EVALUACIONES RECIENTES Y ACTUALES DE LAS POBLACIONES DE CAIMANES

Como resultado del establecimiento de un emprendimiento de rancheo en Corrientes (Yacaré Porá), se desarrolló un programa de monitoreo: "Programa de Conservación y Manejo de Yacarés (*Caiman yacare* y *C. latirostris*) en la Provincia de Corrientes" que ejecuta la Fundación Biodiversidad con la participación de la Subdirección de Fauna de la provincia. De esta manera, recomenzaron en la provincia las actividades de seguimiento de las poblaciones silvestres de caiman llevadas a cabo por especialistas del CSG y que inicialmente habían tenido lugar en el año 1991, con monitoreos esporádicos en los años 1992, 1999 y 2000.

El objetivo principal consiste en cubrir toda el área de dispersión de ambas especies en la provincia, aunque inicialmente se optó por volcar el mayor esfuerzo a la más desconocida: *Caiman latirostris*.

Los trabajos más recientes sugieren que *Caiman yacare* se ha recuperado significativamente y que es común en toda su área de distribución. En efecto, la mayoría de los cuerpos de agua aptos para la especie, lagunas, bañados, esteros, ríos, riachos, tajamares, préstamos y canales artificiales de arroceras presentan individuos o poblaciones de esta especie. En los censos del período 1999-2000 se verificó un incremento notable de 2,5 veces en magnitud con relación a los censos de 1991 y 1992, en hábitat afectados históricamente por la caza comercial en los Esteros del Iberá. En particular aquellos realizados sobre 90,7 km de costas de laguna la densidad se incrementó desde 6,4 y/km en 1991/1992 hasta 14,8 y/km en 1999/2000, mientras que en 10,6 km de arroyos la densidad aumentó de 17,7 y/km en 1991/1992 hasta 46,2 y/km en 1999/2000 (Waller y Micucci, 2000).

Las dificultades inherentes a los hábitos crípticos de *C. latirostris* y a su preferencia por ambientes playos, muy vegetados y de difícil acceso, la convierten en un problemático objeto de estudio bajo las metodologías tradicionales, como las que se aplican en el caso de *C. yacare*. En este sentido, y si bien no se cuenta con información censal comparable para *C. latirostris*, existen indicios y evidencias importantes sobre su recuperación poblacional. Cabe destacar que no se registran episodios de caza significativos desde hace al menos 15 años, y las campañas realizadas en el 2005 en la zona de distribución exclusiva de esta especie nos ha permitido detectarlo en la mayoría de los cuerpos de agua existentes, abarcando un espectro muy amplio de ambientes diferentes. En particular, es notable la asociación de esta especie con los ambientes artificiales (tajamares, represas, préstamos, tanques australianos, plantas de tratamiento de efluentes) que se generan, en zonas productivas, a mayor velocidad que los naturales. Hemos podido comprobar que no sólo ocupa estos ambientes de manera transitoria sino que los utiliza para anidar, incluso a pocos metros de casas habitadas y corrales vacunos en funcionamiento.

Para evaluar el posible impacto que la cosecha de nidos podría tener sobre las poblaciones de *C. latirostris*, se ha propuesto una mecánica de trabajo basada en el concepto de Administración Adaptable (Adaptive Management; Holling, 1978), donde año tras año, la mejor fuente de información es la misma cosecha si se sujeta a un cuidadoso control.

CENSO DE NIDOS

El resultado de tres campañas realizadas en el marco del programa mencionado, nos sugiere proponer una modificación metodológica sobre la aplicada frecuentemente para la evaluación de poblaciones de caimanes. La metodología tradicional, recomienda en líneas generales la realización de conteos nocturnos. Esta práctica es muy eficaz al ser aplicada en cuerpos de aguas abiertos, ambientes típicos de *Caiman yacare* (Foto 3), pero -como ya se ha mencionado- no necesariamente cuando se trata de evaluar a *C. latirostris.*

Es aceptado que cuando ambas especies conviven en simpatría, *C. latrirostris* ocupa ambientes profusamente vegetados (Fotos 1 y 2), poco profundos y generalmente de mayor turbidez (Medem, 1983; Scott *et al*., 1990; Micucci y Waller, 1995; Prado *et al*., 2000; Prado y Moreno, 2000), que dificultan o imposibilitan el empleo de reflectores. La opción en este caso consiste en comenzar un registro y censo de nidos y establecer una metodología de evaluación basada en el esfuerzo de cosecha.

Son inexistentes los trabajos en la literatura que hacen referencia a una mecánica de evaluación como la sugerida, por el contrario, se ha trabajado mucho en aspectos referidos a la ecología de anidamiento y cuantificación de nidos por unidad de superficie (Joanen 1969; Pooley, 1977; Webb *et al*, 1977; Goodwin y Marion, 1978; Magnusson, 1978; Crawshaw y Shaller, 1980; Magnusson, 1980; Webb et al, 1983; Woodward y Hines, 1984; Crawshaw, 1987; Outboter y Naone, 1987; Cintra, 1988; Rebelo *et al*, 1990; Outboter *et al*, 1991; Borges y Arruda Filho, 1993; Allsteadt, 1994; Larriera, 1995, Velasco *et al*, 1996).

En particular el trabajo de Velasco y colaboradores, sugiere densidades de nidos para los Llanos de Venezuela que fluctúan según el tipo de ambiente entre 0,03 n/ha y 0,23 n/ha, como valores de referencia en áreas bajo explotación de nidos.

ESFUERZO Y RENDIMIENTO DE COSECHA

La metodología que proponemos, a cambio del tradicional censo nocturno, implicaría entonces llevar un registro minucioso de la conformación de los equipos de búsqueda, tiempo dedicado a la actividad y superficie abarcada de manera tal de obtener un estimador de la densidad a través de la Captura por Unidad de Esfuerzo:

CPUE = Nidos Cosechados/(día hombre) x unidad de superficie.

Los nidos cosechados quedan automáticamente registrados, así como la ubicación del mismo, dada la mecánica de funcionamiento propia de un programa de rancheo. El empleo de un GPS, permite definir fácilmente la superficie involucrada y finalmente, queda incorporar un registro minucioso de las personas afectadas a la actividad y tiempo dedicado. Para este primer año se cuenta con mucha información, aunque parcial, pero igualmente se puede trabajar con bastante exactitud a fin de obtener valores iniciales. El registro anual de los valores de CPUE, es un indicador indirecto válido de la densidad (Ricker, 1971; Gómez Larrañeta, 1972) parámetro con el cual se relaciona a partir de:

Cantidad de nidos cosechados (Y) = Esfuerzo aplicado x q x Cantidad real de nidos en el polígono.

Donde *q* es un factor de proporcionalidad que normalmente depende de las personas involucradas y del ambiente, de manera tal que si la persona que busca

los nidos en una determinada área o polígono de cosecha, encuentra la totalidad de los nidos, q = 1 y si no encuentra ninguno q = 0. Este factor q, puede estimarse de manera indirecta o directa. Para los caimanes una forma indirecta de estimarlo puede ser, por ejemplo, calculando la cantidad de ejemplares hembras en capacidad reproductiva (aprox. 1 hembra = 1 nido) que existen en un área determinada y observando la cantidad de nidos que allí se cosechan, y luego extrapolando el valor a otras áreas. En este caso es posible y siempre más conveniente, emplear un método directo. Para ello, los resultados de la cosecha pueden compararse con censos aéreos de nidos, llevados a cabo de forma previa a la zafra. Es decir, se realizan censos aéreos en las zonas de cosecha de acuerdo a un diseño preestablecido de transectos, y los valores obtenidos se comparan con los resultantes de la zafra en esa misma zona. Finalmente el valor de q se convierte en un estimador del impacto producido a la población de nidos.

Con esta idea en mente, se llevaron a cabo relevamientos terrestres y aéreos de manera tal de cubrir toda el área de cosecha obteniendo descripciones de ambientes, fotografías y registros GPS (Mapa 1) de los límites de los polígonos involucrados en la cosecha. Al mismo tiempo, gran parte de los 228 (6948 huevos) nidos colectados fueron registrados en un GPS. Esta información, que se encuentra actualmente bajo análisis, será volcada sobre imágenes satelitales geo-referenciadas con el fin de obtener los valores de densidades de nidos.

TIPIFICACIÓN DE LOS AMBIENTES DE ANIDAMIENTO Y ESTRATEGIA DE ANIDAMIENTO

El análisis de los registros GPS, relevamientos de campo (aéreos y terrestres) y procedencia de los nidos, permitió llevar a acabo una tipificación preliminar. Esta será revisada y mejorada a medida que se sumen nuevos datos cada año. Esta tipificación permitirá encontrar patrones de densidad y segregación de especies no solo con el fin de describir rasgos ecológicos referidos al uso del hábitat, sin también con fines prácticos, aplicados a la optimización de la colecta de huevos y la prevención de impacto en las poblaciones de caimanes.

La estrategia de anidamiento se ordenó de manera objetiva, en función de un procedimiento de clasificación que tomó en cuenta, por un lado, el régimen de permanencia de agua, complejidad metabólica del ecosistema e información bibliográfica (enfoque macro), resultando una puntuación de 0 a 6. El caso particular del “Monte”, ocupa la mayor puntuación sobre la base del trabajo de Velasco y colaboradores, donde concluyen, para los Llanos Venezolanos que las zonas boscosas contienen mayor cantidad de nidos que las sabanas abiertas (Velasco et al, 1996). Por otro lado se tuvo en cuenta la ubicación del nido dentro del ambiente (enfoque micro), obteniéndose finalmente un valor aditivo para ambos criterios. La Tabla 1, muestra los resultados

Tabla 1. Clasificación de ambientes y estrategias de anidamiento.

Ambiente	Origen	Ubicación del nido	Puntuación por tipo de ambiente	Puntuación por ubicación	Puntuación Total	*C. latirostris*	*C. yacare*
Monte	Natural	Seco	6	2	**8**	100%	0%
Estero	Natural	Embalsado	5	1	**6**	12%	88%
Laguna	Natural	Seco	4	2	**6**	0%	100%
Laguna	Natural	Embalsado	4	1	**5**	15%	85%
Represa	Artificial	Embalsado	4	1	**5**	75%	25%
Bañado	Natural	Seco	3	2	**5**	100%	0%
Bañado	Natural	Embalsado	3	1	**4**	100%	0%
Tajamar	Artificial	Seco	2	2	**4**	92%	8%
Bañado	Natural	Humedo	3	0	**3**	96%	4%
Tajamar	Artificial	Embalsado	2	1	**3**	100%	0%
Prestamo	Artificial	Seco	1	2	**3**	100%	0%
Prestamo	Artificial	Embalsado	1	1	**2**	57%	43%
Malezal	Natural	Seco	0	2	**2**	100%	0%
Malezal	Natural	Humedo	0	0	**0**	100%	0%

de esta clasificación, así como las estrategias de ambas especies. Para obtener una descripción de los diferentes ambientes, véase el Glosario que acompaña este artículo. Con respecto a la ubicación se consideró la posibilidad de que el nido sea inundado antes de eclosionar, de manera tal que la máxima puntuación (2) corresponde a los nidos más retirados del agua, un valor intermedio para zonas de fluctuación y el mínimo (0), aquellos que fueron encontrados con la base en el agua o muy húmeda. Se observa, que en líneas generales (el Monte es una excepción, pero pobremente representada. Se hallaron 2 nidos en un total de 228. Véase la Figura 1), la mayor Puntuación Total corresponde a la especie *C. yacare*, lo que muestra una selección de ambientes más "seguros", mientras que *C. latirostris*, ocupa una mayor gama de sitios para anidar. El promedio en la Puntuación Total fue de 4,67 para *C. yacare* (N= 75 nidos) y 3,57 para *C. latrirostris* (N= 153 nidos),siendo el ambiente de "Préstamo + Embalsado" la tipificación que afectó más el promedio de *C. yacare*. Este hecho se debe a que estos préstamos se encuentran comúnmente en carreteras (como por ejemplo la ruta provincial 13) que transcurren entre esteros importantes (Ero. Guazú y Ero. Santa Lucia), ambientes requeridos por esta especie. En el sentido opuesto, el promedio de *C. latirostris*, se vio incrementado por los numerosos nidos hallados en "Represa + Embalsado", ambientes artificiales de grandes dimensiones. La ocupación potencial de ambientes artificiales o naturales para ambas especies se observa más fácilmente en la Figura 2.

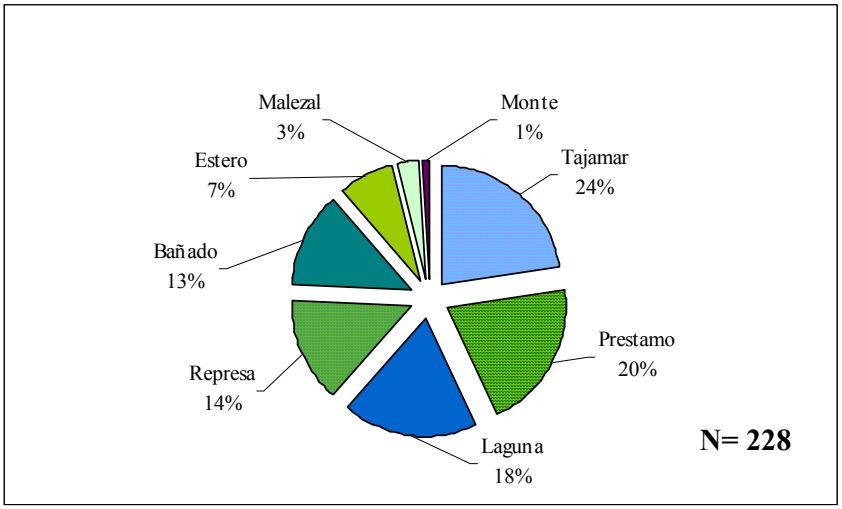


Figura 1. Porcentaje de representatividad de los diferentes ambientes en función de la cantidad de nidos hallados en cada uno. La trama de ladrillos, distingue los ambientes artificiales.

Como fue sugerido más arriba, *C. latirostris* ocupa toda la gama presente de ambientes aunque un 70% de los nidos encontrados provino de ambientes artificiales. En el lado opuesto, el 70% de los nidos de *C. yacare* se encontró en ambientes naturales.

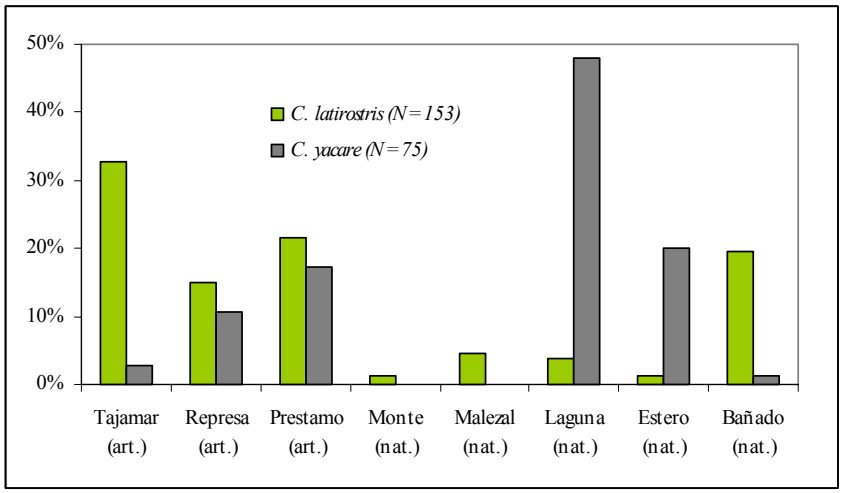
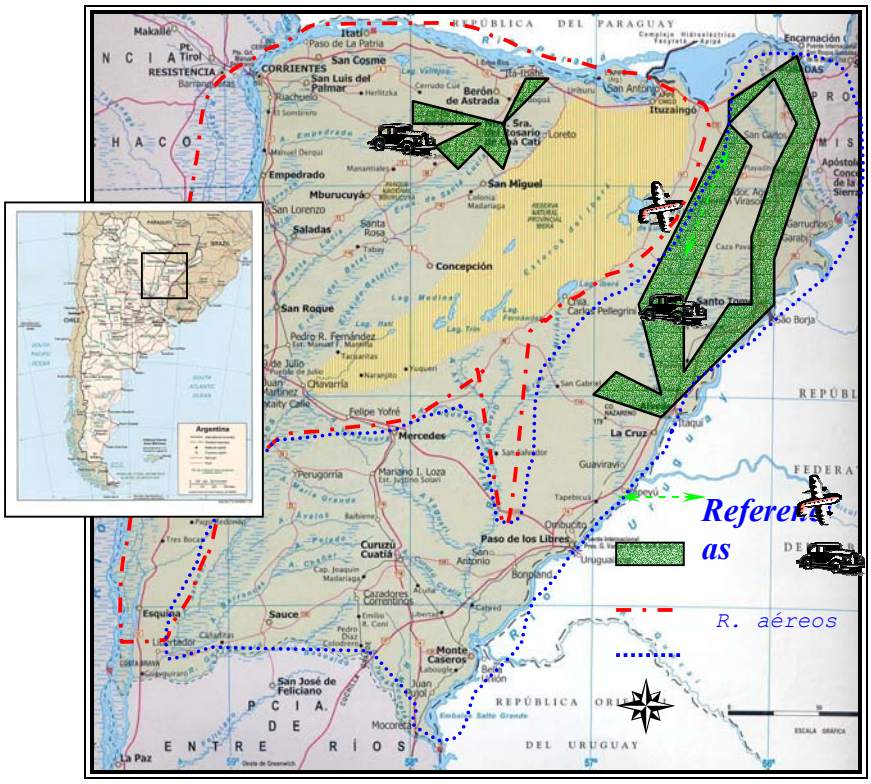


Figura 2.Segregación de ambas especies en los



Mapa 1. Relevamientos terrestres y aéreos, realizados entre Noviembre de 2004 y Marzo de 2005. Distribución de ambas especies de caimanes en la provincia de Corrientes.

CONCLUSIONES

Dado el estado de recuperación de las poblaciones de *Caiman yacare*, y teniendo en cuenta su valor en el mercado, consideramos posible y necesaria la aplicación de planes de manejo tales como el rancheo. La caza directa, queda como una alternativa válida tanto para una coyuntura económica diferente, como para una posible combinación de técnicas de manejo. Quedan descartadas de esta manera, técnicas no reconocidas por el CSG, así como la cría con reproductores cautivos.

El monitoreo de las poblaciones de *Caiman yacare*, puede continuar de acuerdo a los protocolos clásicos de conteos nocturnos. *Caiman latirostris*, no ha sido cuantificado debido fundamentalmente a la dificultad de realizar conteos en los ambientes que ocupa. Su área de dispersión en la provincia de Corrientes, no ha manifestado una retracción y, por el contrario, su asociación con ambientes artificiales, permiten suponer -incluso- una expansión en relación con la actividad productiva ganadera. Para esta especie (y eventualmente para *C. yacare* también), se propone una metodología de evaluación en función del rendimiento de cosecha de nidos y el esfuerzo aplicado, y el censo de nidos, utilizado con éxito en otras especies difíciles de contabilizar.

En la provincia de Corrientes existen varias inversiones basadas en la utilización de caimanes, de las cuales una sola se enmarca en una metodología homologada internacionalmente. Habida cuenta que se trata de especies relativamente fáciles de utilizar de manera sustentable, y que históricamente la administración responsable y una normativa adecuada, han favorecido la recuperación y permanencia de estas especies, es esperable que, mediante la fiscalización y reordenamiento de las regulaciones vigentes en la provincia, el resto de los emprendimientos se ubique en un escenario más visible.

GLOSARIO

Bañado: ambiente acuático semipermanente extenso y con profundidad generalmente menor de un metro, de cubeta poco definida, con abundante vegetación emergente, generalmente herbácea y tierna. La cobertura de vegetación y las bioformas dominantes dependen del hidroperíodo y del efecto del fuego. Son los humedales más ricos en fauna de vertebrados acuáticos y tienen mucho interés para la cría de ganado, (Neiff et al, 2003).

Embalsados: islas flotantes en esteros del distrito chaqueño oriental de Argentina (o en Paraguay, donde reciben el nombre de batumes). Pueden crecer en ellos árboles pequeños y transportar animales. Tienen su origen en los camalotales o formarse a partir de la vegetación sumergida o arraigada emergente. Pueden alcanzar grandes dimensiones, dificultando la navegación y representando un peligro para puentes, presas. Interfieren con el desagüe y entonces producen inundaciones localizadas, (Neiff et al, 2003).

Estero: humedal densamente vegetado por plantas palustres y acuáticas, con aguas permanentes o semipermanentes, que tienen un estrato orgánico turboso, cubriendo el fondo. Son ambientes con acumulación creciente de materia orgánica, (Neiff et al, 2003).

Laguna: cuerpo de agua continental de menor volumen y menor relación volumen/superficie de contacto con la tierra y el fondo que el lago. Son lagos someros, polimícticos, que pueden estar parcial o completamente vegetados, (Neiff et al, 2003).

Malezal: constituyen un tipo especial de bañados, donde al anegamiento estacional del suelo por lluvias locales, se le suma el efecto de procesos erosivos locales, fuego, y la actividad de agentes biológicos que pueden originar cambios direccionales (tendencia sucesional) por transformación de los paisajes prístinos en sistemas de menor capacidad de soporte biótico (Neiff, 2004).

Monte: formaciones leñosas dispuestas en barras alargadas, manchas, o semicírculos, en el margen de cursos de agua, lagunas de lomada o en la planicie de desborde. También puede ser toda formación leñosa nativa o implantada, en la que las copas de los árboles sombrean más del 30% del suelo y que cumple, separada o conjuntamente, funciones de producción, protección, experimentación, conservación, recreación y preservación ambiental, pero desde el punto de vista de la ecología de caimanes, que se hallen cerca de un curso de agua lótico o léntico. (modificado de Neiff et al, 2003).

Préstamo: depresiones artificiales originadas como resultado de la elevación de la cota, durante la construcción de un camino o terraplén. De esta manera se

convierten en canales artificiales que captan rápidamente el agua de lluvia de la ruta y de los alrededores quedando así sujetos a pulsos rápidos. Particularmente en temporadas secas, la acumulación de agua convoca a los yacarés para anidar en sus cercanías, pero así mismo pueden convertirse en "trampas mortales", ya que tienden a subir de nivel rápidamente.

Represa: Diques de grandes dimensiones utilizados para retener agua de uso en arroceras y para la agricultura en general. Retienen agua de lluvias, de arroyos, derivaciones de ríos y normalmente se profundizan hasta alcanzar el nivel freático superior, por lo que raramente se secan por completo. Su tamaño supera las 10 ha.

Tajamar: Diques de pequeñas dimensiones cuyos muros de contención se realizan levantando terraplenes. Retienen agua de precipitación generalmente canalizada por un pequeño arroyo o canal. Raramente superan la superficie de 1ha. Se ha estimado una densidad mínima de 1 tajamar cada 1.700 hás (Waller y Micucci, 1992).

Tanque australiano: cisterna para almacenar agua, generalmente alimentada por un molino eólico. Se construyen de chapa o fibrocemento y normalmente tienen un diámetro de 5 m.

BIBLIOGRAFÍA

Abercrombie III, C. L. 1989. Population dynamics of the American alligator. Pp. 1-16. In: Crocodiles: their ecology, management, and conservation. Special Publication of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of the IUCN. Gland.

Gómez Larrañeta, M. 1972. Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos. Ecología Marina. Capítulo 16: 601-636. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas / 1972. Ed. Dossat S.A. 711 pp.

Holling, C.S. (editor). 1978. Adaptive environmental assessment and management. J. Wiley, London, U.K.377 pp.

Larriera, A. 1992. La conservación y el manejo de *Caiman latirostri*s en la Argentina. Pp.8-17. In: Verdade, L.M. y Lavorenti, A. (Eds.)Anais do II workshop sobre Manejo e Concervaçao de jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*). ESALQ, Piracicaba, Brasil.

Magnusson, W. E. 1984. Economics, developing countries, and the captive propagation of crocodilians. Wildl. Soc. Bull., 12: 194-197.

Magnusson, W. E. 1984b. The peculiarities of crocodilian population dynamics and their possible importance for management strategies. Pp.434-442. In: Crocodiles. Proceedings of the 7th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of the UICN. Gland.

Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América. Volumen II. Universidad Nacional de Colombia. Colciencias. Bogotá. 270 pp.

Micucci, P. A, y T. Waller. 1995. Los Yacarés en Argentina. Hacia un Aprovechamiento Sustentable. pp. 81-112. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de

América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

Neiff, J. J. 2004. El Iberá…¿En peligro?.-1ª Ed.- Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina. 2004. 90pp.

Neiff, J. J.; Casco, S.L. y J.C. Arias. 2003. Glosario de Humedales Latinoamericanos. En: Neiff, J.J. (Ed.) Humedales de Iberoamérica. En prensa.

Ouboter, P. E. y L. M. R. Nanhoe. 1989. Notes on the dynamics of a population of Caiman crocodilus crocodilus in northern Suriname and its implications for management. Biological Conservation, 48(1989): 243-264.

Prado, W. S.& D. Moreno. 2000. Population studies on Caiman latirostris and Caiman yacare in Chaco Province, Argentina. Abstract presented in the XV Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, UICN/SSC. Varadero, Cuba.

Prado, W. S.; D. Moreno; A. Parera; G. Stamatti y E. Boló Bolaños. 2000. Primera cosecha de nidos de yacaré overo (*Caiman latirostris*) y negro (*Caiman yacare*) en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé, provincia del Chaco. Proyecto Conservación y Uso Sustentable de Yacarés en el R. V. S. El Cachapé. Boletín Técnico N° 53. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

Ricker, W.E. 1971. Methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP handbook #3. 2nd. Edition.

Scott, N.; A. L. Aquino y L. A. Fitzgerald. 1990. Distribution, habitats and conservation of the caimans (*Alligatoridae*) of Paraguay. Vida Silvestre Neotropical 2(2): 43-51.

Staton, M. A. y J. R. Dixon. 1975. Studies on the dry season biology of *Caiman crocodilus crocodilus* from the Venezuela Llanos. *Mem. Soc. Científica La Salle* 1975 (101):237-265.

Thorbjarnarson, J. 1991. An analysis of the spectacled caiman (Caiman crocodilus) harvest program in Venezuela. Pp. 217-235. In: J. G. Robinson and K. H. Redford (Eds.). Neotropical Wildlife Use and Conservation. Chicago University Press. Chicago.

Velasco, A; G. Colomine; G. Villaroel; O. Camacaro; R. De Sola; N. León; E. Oropeza; R. Perez-Hernandez; T. Pino; M. Quero, J. Ramos; S. Ramos; G. Sanchez y W. Vazquez. 1996. Surveying nest of spectacled Caiman (*Caiman crocodilus*) in ecological areas of Venezuelan llanos. in: Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland . ISBN 2-8317-0327-1. 516p.

Waller, T. 2002. Situación actual y perspectivas en torno al uso y conservación del yacaré negro, Caiman yacare, en Argentina. SSC/UICN Grupo de Especialistas en Cocodrilos, en prensa.

Waller, T. y P. A. Micucci. 1992. Relevamiento de la distribución, hábitat y abundancia de los crocodilios de la República Argentina – Fase I (1990/91): Provincia de Corrientes. Informe Final. Preparado para la

Dirección de Fauna y Flora – Autoridad CITES Argentina. Secretaría CITES, FUCEMA, CICuR.

Waller, T. y P. A. Micucci. 2000 (versión web). Monitoring caiman population trends at Iberá marshes, Corrientes, Argentina. Proyecto INCO/DC – El Uso Sustentable de los Recursos de Humedal en el MERCOSUR – Informe inédito – página web – publicación en preparación.

EVALUATION OF WILD POPULATIONS AND HABITATS OF AMERICAN CROCODILE (*Crocodylus acutus*) IN VENEZUELA

Gustavo Villarroel[2], Rolan De Sola [1], Gregory Colomine[2], Alvaro Velasco[3]

[1]Oficina Nacional de Biodiversidad, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales.

[2]Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.

[3]Species Management Specialists.

ABSTRACT

The American crocodile ranges from southern Florida to northern Peru. In Venezuela, the historic range extent along the northern Caribbean coast. It inhabits brackish and freshwater habitats, preferring mangrove-lined coasts and also freshwater inland habitats. The species suffered loss of habitat due to coastal development. Since commercial hunting has been severely reduced, habitat issues are expected to dominate efforts for conservation. The American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Venezuela is considered an endangered species included in CITES Appendix I. Government is developing a Conservation Program, which includes population surveys and ranching for reintroduction. Abundance and size structure of wild populations, and a characterization of occupied and potential habitats were carried out, in order to choose better reintroduction areas. Venezuelan proposal made by authors of the present paper is coincident with the management program derived from Conservation Priority-Setting Workshop for American Crocodiles, held at Gainsville USA in 2002. These proposals were presented to Venezuelan Government for its development.

RESUMEN

El Caimán de la Costa (*Crocodylus acutus*) se distribuye desde el sur de Florida al norte de Perú. Habita aguas salobres y habitats dulceacuícolas, con preferencia en manglares. La especie ha sufrido pérdida de habitats por el desarrollo costero en su área de distribución. La cacería comercial está severamente reducida y los esfuerzos para la conservación se dirigen hacia el manejo de hábitat. En Venezuela, la especie es considerada como amenazada e incluida en el Apéndice I de CITES. El Gobierno está desarrollando un Programa de Conservación que incluye censos de poblaciones y la cría en cautiverio para reintroducción. Se realizó una estimación de abundancias y tamaños poblacionales y una caracterización de habitat

potenciales para determinar las mejores áreas de reintroducción. Las propuestas de los autores coinciden con los programas de manejo derivados del Taller de Conservación para el Caimán de la Costa realizado en Gainsville USA en 2002. Estas propuestas fueron presentadas al Gobierno Venezolano para su desarrollo.

INTRODUCTION

The American crocodile (*Crocodylus acutus*) is widely distributed from Florida to northern Peru. The historic range in Venezuela occupies the Caribbean coast, frequently found in mangrove forests, coastal lagoons and estuaries, and also freshwater river mouths and reservoirs (Seijas 1986, 1990; Thorbjarnarson 1989; Arteaga 1997). A reduction of its population was experienced by commercial hunt, which is by now practically stopped due to national laws and international trade restrictions. Habitat loss is identified as the main factor affecting populations (Mazzotti 1999, Garrick 1986). In Venezuela, the species is considered endangered and included in Appendix I of CITES. A program of reintroduction of ranched animals, directed by the Venezuelan Government, is helping for the recovery of wild populations in some areas. Even so, in general the wild populations remain small due to human factors or habitat limitations (Ross 1998, Thorbjarnarson 1999, Thorbjarnarson & Velasco 1999).

In Venezuela, the Ministry of Environment and Natural Resources (MARN) started in 1993 the National Program for Conservation of the American Crocodile (Velasco *et. al.* 2000), with the collection and ranching of hatchlings from Turiamo Bay (Aragua State) and Fundo Agropecuario Masaguaral (Guárico Stete), to be released after one year of raising at the Cuare Wildlife Refuge (Falcón State) (Velasco & Lander 1998). This approach is based on scientific information that analyzed spatial and temporal condition of the existing populations and the evaluation of new sites for introduction of ranched juveniles, with the aim of protection and recovery. This national program needs to be inside a planning which encompasses the entire range of the species.

The Conservation Priority-Setting Workshop for American Crocodiles, (Thorbjarnarsson et al., not published), addressed range-wide conservation needs of the species pointing out several goals: 1) assess the state of knowledge about ecology, distribution, and status, 2) prioritize current threats to the crocodile's survival and create a framework for assessing and alleviating these threats, and 3) identify priority areas for American crocodile conservation efforts, topics for further research, and key essential themes to ensure American crocodile conservation.

A comparison of the Venezuelan Conservation Program of American Crocodile with these general aims is presented in this work, looking for coincidences and proposals that serve as basis for other national programs on this species.

METHODS

The Workshop adapted a range-wide methodology (Sanderson et al. 2002), considering the historical range, habitat associations at regional scale (bioregions), information on wild populations, data on areas where the species status is known ("known areas") or presently found ("current range"); and areas important for the species' conservation ("conservation units").

The Workshop defined a standard habitat within the historic range and the known range, to propose “Crocodile Conservation Units” (CCU) and “extirpated points” (EP), in which the populations disappeared in historical times.

The population density was estimated in each CCU based on field studies and classified in numeric categories for non-hatchling crocodiles and nests/year. CCU included information on habitat quality, habitat connectivity, habitat destruction, the potential for sustainable use, hunting, and its legal condition as protected area (PA)Different types of PAs were distinguished on the basis of the effectiveness of wildlife protection within it: fully effective (F) in implementing management and protection regulations, partially effective (P) or ineffective (I).

The assessment on population size and habitat quality in Venezuela was performed in 2002, at several locations on or near the Caribbean coasts of the country including mangrove areas, coastal lagoons, river mouths, channels and reservoirs; 23 locations within the historical distribution area of the species were visited, observing a total of 402 adult crocodiles. The global size structure was 99 hatchlings, 257 juveniles, 72 small-sized adults, 44 adults, and 29 large adults (De Sola et al. 2002).

RESULTS

Crocodile Conservation Units

From the first 5 CCUs defined for Venezuela as a result of the 2002 Workshop, 11 CCUs are proposed in the present work, based on the results of the survey performed by the authors (Table 1).

Two of these new CCUs were derived from one more extensive CCU, as in the case of the marine coastal Morrocoy National Park – Cuare Wildlife Reserve, and the freshwater systems Tacarigua – Jatira reservoirs, Tocuyo and Tucurere Rivers, included all of them previously in the CCU Yaracuy – Aroa Rivers (Thorbjarnarsson et al., not published).

The isolated areas of Burro Negro Reservoir, Cumaripa Reservoir and Hueque River are proposed as new CCUs. Another new CCU is proposed for the Eastern Coast of the country, including Neveri and Unare Rivers, the coastal lagoons of Piritu and Uchire, and a complex of caños and canals located on this area.

The remnant CCUs are Los Olivitos and Pueblo Viejo Reservoir, already defined in the Workshop.

From the 11 proposed CCUs, 8 are within protected areas, all of them qualified as fully protected except Turiamo Bay, a naval base.

Extent of crocodile knowledge

Accordingly to the Workshop criteria, it was impossible for the authors to quantify this parameter. But it is important to say that the scientific works in Venezuela up to date cover only about 25% of the historic range of the species, varying considerably between the proposed CCUs. The greatest extent of knowledge was found in the Tacarigua Lagoon and Rio Chico canals, Turiamo Bay, Morrocoy - Cuare, Los Olivitos, Rivers Yaracuy and Aroa, and Reservoirs of Jatira and Tacarigua. Rest of the CCUs needs more information on population status and habitat conditions.

Extirpations in the American crocodile range

Using our own criteria, American crocodiles have been extirpated from almost 75% of their historical range. Extirpations are largely localized in wide coastal areas, reflecting habitat loss and other human impacts.

Crocodile Point Observations

For the present work, a total of 18 point observations from 23 sites was reported by De Sola et al. (2002), ranging from 1 a 120 animals. Densities (individuals per kilometer) were also reported, but are rough and comparative estimation of crocodile population size. The largest point observation was Rio Tocuyo (120 ind) and Jatira Reservoir (52 ind), with significant numbers also in Tacarigua Reservoir (23 ind) and Burro Negro Reservoirs (22 ind), all of them freshwater environments. The CCU with more point observations was Eastern Coast (6 points), reflecting a wide area occupied by this CCU.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The Workshop produces a good approach for wide range crocodile conservation with a new spatial, habitat-based perspective and assessment for the national conservation planning. The application of the Workshop methodology with the data of the present work produced the identification of 11 Crocodile Conservation Units in Venezuela, compared with the previously 5 reported for Venezuela in 2002 during the Gainesville meeting.

Five CCUs are predominantly euryhaline coastal habitats and lagoons fringed by mangrove swamps. These habitats are patchily or continuously along the coast, with the greatest amount of mangrove associated with the mouths of rivers or streams, coastal lagoons or bays. Conservation of these coastal areas is complicated by the overlapping of terrestrial and marine ecological processes in highly productive environments, frequently used for tourism and other human activities like commercial fisheries and industries. Mangroves are refuges of many wild fauna, fishes and invertebrates species and also used for fishing, villages, tourism and in some cases small industries and agriculture. The other six CCUs are natural freshwater flows and inland reservoirs with suitable nesting areas and adequate habitat for adult and juvenile crocodiles.

A mentioned factor in habitat occupation by the American crocodile in Venezuela, is the presence of caiman (*Caiman crocodilus*), but relatively few interactions have been noted with this species (Seijas 1988).

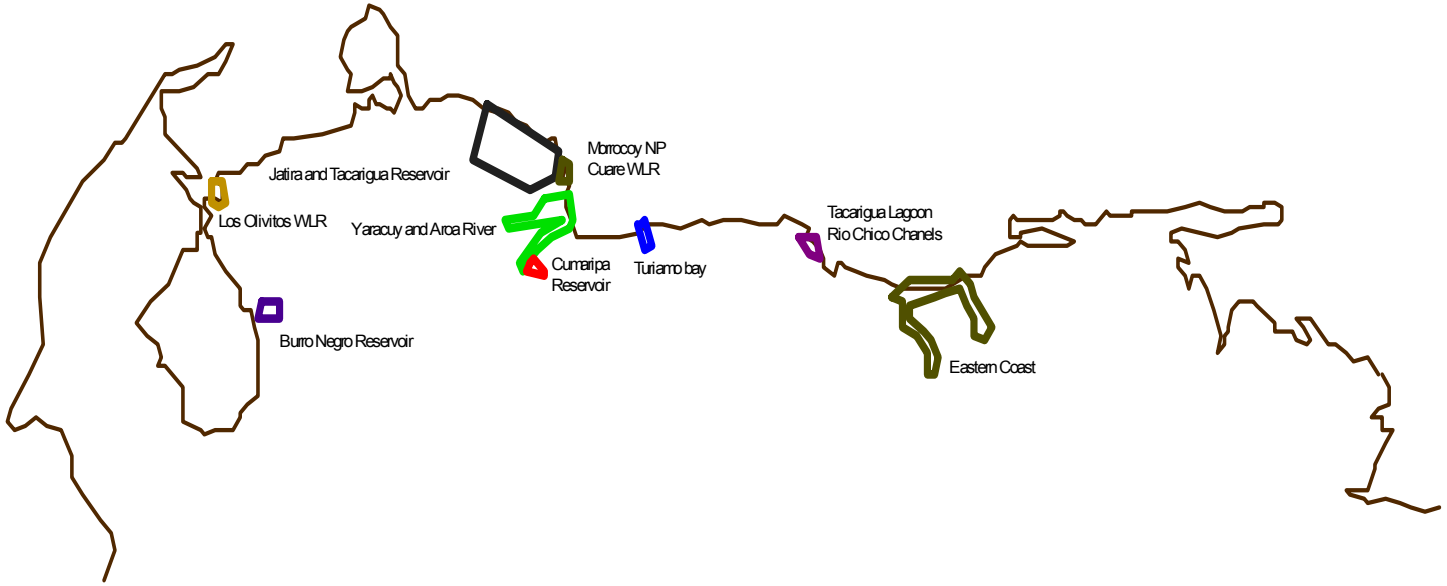
Using the approach proposed by the Workshop, the new CCUs were identified by the description of habitat conditions and density evaluation, also considering the legal status of the sites. Eight of the eleven Venezuelan CCUs are located on protected areas. From these, Tacarigua Lagoon and Morrocoy are National Parks, Cuare and Los Olivitos are Wild Life Refuges. The reservoirs are protected by special law restricting hunt and habitat use for urbanism, offering a full and effective protection for the species. A suggestion for the Venezuelan authorities includes the surveillance and protection norms for habitat protection in the areas which are not still protected and are suitable for repopulation management.

Areas for future work were also identified. Reintroduction sites are now proposed with specific attention to ecological condition, human conflicts, and protection as part of the Venezuelan Government Program for Conservation. Additional survey work is needed in specific areas with presence of American crocodiles but the population status is still unknown.

Crocodile Conservation Units (CCUs)	Area	Score	Rank	Habitat Quality	Nesting Habitat	Population Size	Connectivity	Habitat Destruction	Potential for Sustainable Use	Killing of Crocodiles	% Protected Area	Effectiveness
Eastern Coast (Neveri River, Piritu lagoon, Uchire Lagoon, Caño Sur, Caño Camaronera, Unare River)				Poor	Poor	<10	Moderate	High	Low	Some	0	
Tacarigua Lagoon and Rio Chico Canals	477	193	1	High	Adequate	10 -50	Moderate	Moderate	Low	Little	50	F
Turiamo	179	91	3	Poor	Adequate	10 - 50	Low	Low	Low	Some	100	P
Yaracuy River, Aroa River, Caño Paují, Caño Las Pabas II	2,012	119	2	Adequate	Adequate	10 -50	Low	High	High	Some	0	
Morrocoy NP, Cuare WLR				Adequate	Adequate	<10	Moderate	Moderate	Moderate	Low	100	F
Tacarigua and Játira Reservoir, Tocuyo River, Tucurere River				Adequate	Adequate	100–500	Moderate	High	High	Low	100	F
Burro Negro Reservoir				High	Good	10–50	Little	High	Moderate	Little	0	F
Los Olivitos WLR	231	102	3	High	Poor	10-50	Little	Moderate	Moderate	Little	100	F
Hueque River				Poor	Poor		Little	High	Moderate	Little	0	
Cumaripa Reservoir				High	Adequate		Little	High	Moderate	Little	100	F
Pueblo Viejo Reservoir	288	118	2	Adequate	Poor	50-100	Little	Little	Moderate	Some	100	F

Table 1. Crocodile conservations units proposed to Venezuela. Data of Area, Score and Rank originals from Workshop.

Map 1. Crocodile Conservation Units proponed for Venezuela.



BIBLIOGRAPHY

Arteaga, A. 1997. Actualización de la situación poblacional de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus* spp. en las costas de Venezuela. *Memorias de la 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S. C. Villahermosa, Tabasco.*

De Sola, R. , M. Quero, G. Colomine, A. Velasco, G.Villarroel, A. Lander, T. Pino, W. Vazquez & J. Corazzelli. 2002. Evaluation Of Wild Populations And Habitats Of American Crocodile (*Crocodylus Acutus*) In Venezuela. *Crocodiles. Proceeding of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK.*

Garrick, L. D. 1986. The Black River Lower Morass: a threatened wetland in Jamaica. *Oryx* 20: 155-160.

Mazzotti, F. J. 1999. The American crocodile in Florida Bay. *Estuaries* 22(2B):552-561.

Ross, J. P., ed. 1998. Crocodiles. Status survey and conservation action plan. *2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. vii + 96 pp.*

Sanderson, E., K.H. Redford, C-L.B. Chetkiewicz, R.A. Medellin, A.R. Rabinowitz, J.G. Robinson and A.B. Taber. 2002. Planning to save a species: the jaguar as a model. *Conservation Biology 16(1):58-72.*

Seijas, A. E. 1986. Situación actual del Caimán de la Costa (*Crocodylus acutus*) en Venezuela. *En: Crocodiles: CSG-SSC-IUCN. p:96-108.*

Seijas, A. E. 1988. Habitat use by the American crocodile and the spectacled caiman coexisting along the Venezuelan coastal region. *Unpubl. MS Thesis, University of Florida. Gainesville, FL. 103 pp.*

Seijas, Andres E. 1990. Status of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in Venezuela. A review. *En: Crocodile: CSG-SSC-IUCN. p:144-156.*

Thorbjarnarson, J. 1989. Ecology of the American crocodile, *Crocodylus acutus*. *Pp.228-258.In : Crocodiles: Their Ecology, Management and Conservation.A Special publication of the Crocodile Specialist Group.IUCN Publ.New Series.*

Thorbjarnarson, J. 1999. Crocodile tears and skins: international trade, economic constraints, and limits to the sustainable use of crocodilians. *Conservation Biology* 13(3):465-470.

Thorbjarnarson, J., and A. Velasco. 1999. Economic incentives for management of Venezuelan caiman. *Conservation Biology* 13(2):397-406.

Thorbjarnarson, J., F. Mazzotti, E. Sanderson, F. Buitrago, M. Lazcano, K. Minkowski, M. Muñiz, P. Ponce, L. Sigler, R. Soberon, A.M. Trelancia, A. Velasco. Regional Conservation Priorities for the American Crocodile. *Not Published.*

Velasco, A. & A. Lander. 1998. Evaluation of the reintroduction program for American crocodiles (*Crocodylus acutus*) in the Cuare Wildlife Refuge, Falcon State, Venezuela. *Crocodiles. Proceedings of the 14th Working*

Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK:

Velasco, A., R. De Sola & A. Lander. 2000. National program for the conservation of the american crocodile (C*rocodylus acutus*) in Venezuela. *p: 330-335. In: Crocodiles. Proceeding of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK.*

ANÁLISIS DEL MANEJO DE LA POBLACIÓN *EX SITU* DEL CAIMÁN LLANERO O COCODRILO DEL ORINOCO, *Crocodylus intermedius* (Graves 1819) EN COLOMBIA

RUTH A. A. MALDONADO SILVA

Pontificia Universidad Javeriana. Carrera 31 No. 95-34 Bogotá, D.C., Colombia. Teléfono Móvil: 315 3211493. E-Mail raamaldonado@yahoo.es

INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de Conservación del caimán llanero en Colombia (PROCAIMAN), establecido desde el año 2000, por el Ministerio del Medio Ambiente hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, tiene dentro de sus acciones la recuperación de huevos y neonatos mediante el criterio de maximizar la producción *ex situ* al producir neonatos en condiciones controladas por zoocría institucional y privada. La zoocría institucional se refiere a la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia que desde 1966 inició la conservación del *Crocodylus intermedius* en cautiverio liderado por el doctor Federico Medem. Es por esto que la población *ex situ* del caimán llanero está a cargo de la institución anteriormente nombrada. Si embargo, desde 1991 cuando se produjeron los primeros nacimientos en cautiverio (F1), el número de individuos no ha aumentado, no hay generación F2 como se ha referenciado en varias publicaciones y hasta agosto de 2004 se encontraron 117 animales, lo que dificulta cumplir con uno de los objetivos del Programa, preservar y aumentar el número de individuos para realizar las futuras reintroducciones en el medio silvestre y así aumentar el número en las poblaciones naturales y evitar la extinción de esta especie de cocodrilo que únicamente se distribuye en la cuenca del río Orinoco en Colombia y Venezuela y que actualmente se encuentra catalogada por Rodríguez y Ramírez (2002) en el Libro Rojo de Reptiles de Colombia, en categoría global CR de acuerdo a la UICN y en el Apéndice I de CITES desde 1975.

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el manejo actual, la información disponible y los procedimientos aplicados en la especie *Crocodylus intermedius* en cautiverio en Colombia, sus resultados pretenden servir de guía para una acertada toma de decisiones que permitan establecer los lineamientos del plan de manejo *ex situ* bajo un sistema de criterios e indicadores, de manera coordinada y a tenor de

la normatividad existente en Colombia e internacional, que permitan cumplir con la obtención de 2.500 individuos en un tiempo de 10 años (2000-2010) según PROCAIMÁN.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección de la información se realizó desde el 1 de noviembre de 2003 al 15 de mayo de 2004 en los centros de cría en donde se encuentra la población *ex* situ a cargo de la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" EBTRF, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. Comprendió la revisión de los siguientes aspectos:

- Documentos y bases de datos desde el año de 1966 hasta el mes de mayo de 2004: archivo histórico, archivo fílmico, bitácoras diarias, controles de alimentación, reproducción, nidos y posturas, historias de vida, historias clínicas, planes de manejo, protocolos de seguridad.
- Infraestructura disponible como estanques, playas, cuerpos de agua, entrada de agua y desagües, cuarto de incubación, zonas de cuarentena.
- El recurso humano a nivel profesional, técnico y operativo encargados del manejo.
- La población de *Crocodyus intermedius*: origen y procedencia, sistema de identificación, conformación por sexos, conformación por clases de tamaño, estado de salud.
- Costos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DOCUMENTOS Y BASES DE DATOS

En la EBTRF fué el único centro donde se encontró información histórica escrita y documental sobre la especie; sin embargo, en más de 30 años no han existido pautas o protocolos para tomar y registrar la información dando como resultado una gran cantidad de datos desorganizados; no se llevan con rigurosidad las historias de vida, controles de alimentación, posturas, nacimientos y crecimiento; Hasta mayo de 2003 se implementaron formatos y controles que permiten obtener información certera que se genera sobre la población en cautiverio la cual se aplicó a las crías nacidas en dicho mes.

Se propuso un plan de manejo para la parte reproductiva con los objetivos de aumentar la heterocigocidad y evitar la endogamia (Bejarano, 2001; Ramírez y Burbano, 2002), pero no es aplicable ya que por errores de diseño metodológico no fueron incluidos los parentales (Fo), como tampoco toda la población (F1). Actualmente se encuentra en proceso un nuevo estudio por parte de investigadores de la Universidad Nacional de Colombia para esclarecer, por genética molecular, la paternidad y el replanteamiento de los cruces más adecuados.

CENTROS DE CRÍA

La población en cautiverio de caimán llanero en Colombia se encuentra distribuida en 5 centros de cría (Véase la figura 1), dos ellos son zoológicos privados, Piscilago

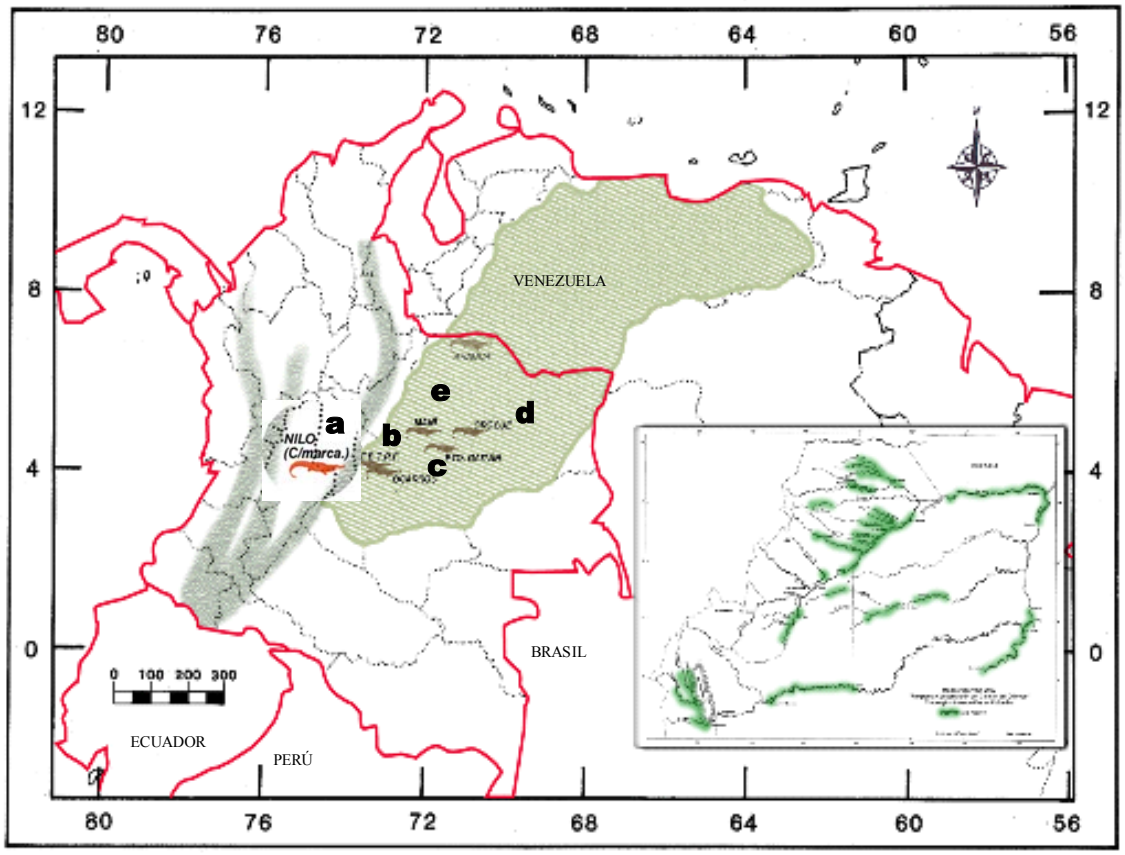
y Bioparque Los Ocarros que se unieron a PROCAIMÁN con el propósito de colaborar en la conservación de la especie.

La Hacienda Yamato ha acompañado el programa desde 1985 cuando fueron trasladados 26 juveniles (F1) por problemas de espacio y manejo en la EBTRF pero en la actualidad el dueño ha decidido entregarlos nuevamente a la Universidad Nacional de Colombia ya que le fue propuesta la cría con fines comerciales y en el momento no es posible hasta tanto no se recuperen las poblaciones naturales.

El zoocriadero Parque Wisirare es otro centro de cría que fue construido en el año de 2001 con el único objetivo de zoocriar la especie, se encontró en abandono debido a que los eventos reproductivos han sido negativos.

Una finca en el Municipio de Maní, en el departamento de Casanare, otro de los centros de cría a la que habían sido trasladados dos machos y una hembra por la EBTRF, con el objetivo de involucrar a los particulares en la conservación de la especie. Desafortunadamente por razones de seguridad y por los problemas de orden público que se presentan en esta zona de Colombia, el dueño tuvo que abandonar la región, los dos machos murieron y la hembra fue trasladada a una casa del pueblo y en donde se le adecuó un estanque.

La Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” EBTRF, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá en Villavicencio, departamento del Meta, es el lugar de origen de los animales trasladados a los demás centros de cría antes mencionados.



Adaptado de archivo EBTRF

Figura 1. Localización de los centros de cría en cautiverio. **a)** Zoológico Piscilago, Municipio de Nilo, Departamento de Cundinamarca, Vertiente Occidental de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos, fuera del área de distribución natural de la especie. **b)** Zoológico Bioparque Los Ocarros y Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" EBTRF, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Villavicencio, departamento del Meta. **c)** Hacienda Yamato en el Municipio de Puerto Gaitán, departamento del Meta. **d)** Zoocriadero Parque Wisirare en el Municipio de Orocué, departamento de Casanare. **e)** Casa en el municipio de Maní, departamento de Casanare. El sombreado corresponde a la distribución natural de la especie, la cuenca del río Orinoco en Colombia y Venezuela. En el recuadro se observan los sitios de monitoreo *in situ* de la especie hasta 2004 (en verde).

INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

En la EBTRF en la actualidad y debido a que su construcción data de hace más de 30 años, presentan gran deterioro todos los estanques y el espacio no es suficiente para albergar a los animales que allí se encuentran tal y como lo describe Ramírez y Burbano (2002) (Véase la Foto 1); además con el desarrollo de la ciudad quedó ubicada en el centro urbano y por esta razón han recomendado que se ubique en un área rural. Los estanques construidos en cemento, cerramientos con paredes

de cemento o malla eslabonada con una altura de 2,0 m, playas de arena de río para los estanques de reproductores con una profundidad de 0,60 m - 0,80 m, cuerpos de agua con una profundidad aprox. 0,60 m – 1,0 m; el cuarto de incubación, con capacidad para aprox. 450 huevos, cuenta con dispositivos para regular y controlar temperatura y humedad ambientales que se requieran; los desechos como cuerpos, pieles y huevos se depositan bajo tierra en un sector de las instalaciones; no existe un área destinada para el manejo veterinario, clínico o de cuarentena. Las instalaciones cuentan con servicios de agua, electricidad y comunicaciones, el agua para los estanques se obtiene de pozo profundo extraídas por bomba eléctrica y las aguas residuales se vierten al alcantarillado de la ciudad sin ningún tratamiento. Cuenta con un espacio amplio para el manejo de los animales con piso en pasto que brinda seguridad para los animales y al personal que lo manipula. La socialización de la especie y del Programa de Conservación se hace mediante visitas guiadas, exhibición por pancartas, videos y charlas en el auditorio y entrega de material impreso.

Foto 1. Estanque (A= 50 m³ aprox.) para 21 cocodrilos adultos (LTmedia: 3.10m) en la EBTRF.

El Zoocriadero Parque Wisirare cuenta con 2 estanques para adultos o reproductores cada uno con cuerpo de agua en forma de zeta y área de 1280 m² aprox., con una profundidad de 1,0 m, la playa es bastante amplia con una profundidad de aprox.0,60 m; 6 estanques para crías y 1 estanque cubierto para levante con fines comerciales, estos últimos no han sido utilizados, la incubadora tiene capacidad para 1.500 huevos, con controles de temperatura y humedad ambientales. Las instalaciones cuentan con servicios de luz y agua; el agua se obtiene de pozo profundo extraida por motobomba. No existen desagües en los estanques, se tiene que utilizar motobomba para ello, pero nunca se hace. En la época de invierno, por rebosamiento del cuerpo de agua hay cierto recambio de agua en cada estanque. Los encierros de los dos estanques son en malla eslabonada con una altura de 3,0 m., cada uno tiene una puerta bastante amplia de 4,00 m. La zona de manejo como tal no existe ya que cuando se han realizado las capturas e inmovilizaciones por parte de funcionarios de la EBTRF se hace en la playa dentro del estanque. Funciona como parque ecoturístico y recibe muchos visitantes. No cuenta con área de manejo veterinario y clínico como tampoco de cuarentena o aislamiento y no se manejan desechos animales.

En el zoológico Bioparque Los Ocarros hay un espacio disponible de 300 m² para los *Crocodylus intermedius* adultos que se trasladaron el 20 de junio de 2003, es un estanque con una isla en el centro, el cuerpo de agua tiene una profundidad máxima de 0,40 m y la playa con arena de río con profundidad máxima de 0,20 m. El encierro es un muro de cemento con piedra en su parte inferior y de malla tipo ondulado con una altura total de 1,0 m. Tiene un área de manejo con piso y paredes en cemento y puertas de seguridad. El agua se obtiene de una fuente natural, un caño que recorre el Bioparque, tiene un control para la entrada, el desagüe también es controlado pero permanece obstruido, impidiendo el cambio del agua en forma continua. Otro problema que se presenta es la filtración de agua del lago aledaño, produciendo la inundación del estanque y en ocasiones queda completamente cubierta la isla que ha sido destinada como playa y zona de anidación, impidiendo también a los animales asolearse completa y cómodamente. El Bioparque cuenta con área de manejo veterinario y clínico pero no es apta ni funcional para los cocodrilos. No existe cuarto de incubación.

El zoológico Piscilago tiene un estanque de 3200m² cuyo cuerpo de agua es un lago natural con profundidad máxima de aprox. 2,50 m y ocupa la mayor parte del estanque, la fuente del agua es por escorrentía de las partes altas o por bombeo de un lago recreativo que se encuentra dentro del parque. El recambio de agua del estanque se realiza por rebose y en época de verano esto se complica ya que se tiene que hacer por motobomba, lo que favorece la eutroficación del cuerpo de agua. Tiene una playa al lado del estanque con arena de río pero con una pendiente mayor de 45º que muy seguramente influye en que los animales no la utilicen para tomar el sol. Existen piedras alrededor de todo el cuerpo de agua, lo que impide a los animales salir a tierra. El área de manejo no es adecuada lo que dificulta el paso del personal encargado del manejo, ocasionando problemas de seguridad. El encierro es de malla eslabonada con una altura de 1,50 m. Al igual que el otro zoológico cuenta con área de manejo veterinario, clínico y de cuarentena pero no procede para estos animales. No hay de cuarto de incubación.

En la Hacienda Yamato, el estanque donde se encuentran los cocodrilos es una de las cincuenta piscinas que se utilizaban para criar peces (Véase la Foto 2.). La fuente de agua es natural, un caño veranero que circunda la Hacienda, el estanque tiene control para entrada y salida del agua pero fluye continuamente, el cuerpo de agua tiene una profundidad máxima de 1,00 m. La zona destinada como playa es una parte alta a un lado del estanque que en la actualidad no tiene arena porque en invierno la lluvia la arrastra, esto afectó las posturas de 2004. El encierro es de malla eslabonada y alambre de púas con una altura de 1,50 m. No hay cuarto de incubación.

Foto 2. Estanque (A= 900 m² aprox.) en la Hacienda Yamato para 26 cocodrilos adultos

En la casa de Maní, el estanque (A= 20 m²) está construido en la huerta de la casa. El cuerpo de agua se encuentra techado con teja metálica, su profundidad es aprox. 0,30 m, lo que impide que el animal se sumerja. Hay una rampa hacia el área seca que tiene arena de río con una profundidad de 0,10 m El encierro es de ladrillo en su parte inferior y malla eslabonada en la parte superior.

POBLACIÓN DE *Crocodylus intermedius* EN CAUTIVERIO EN COLOMBIA

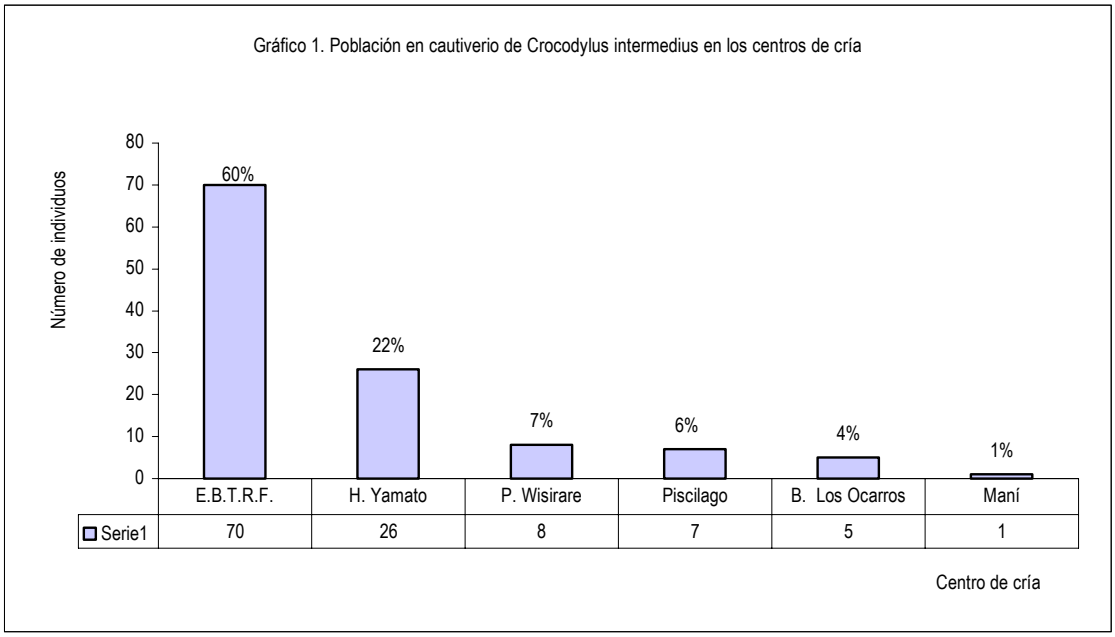
SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN

Todos los animales que se encuentran a cargo de la Universidad Nacional de Colombia poseen corte de escamas caudales pero como sistema de identificación, no es funcional debido a que no se planearon a largo plazo los cortes; un ejemplo de estas inconsistencias son los cortes de la escamas en animales de procedencia distinta al EBTRF (=Fo) que son iguales en los animales supuestamente nacidos en cautiverio (=F1), ratificando que no se puede identificar los animales por su origen con este sistema como lo reporta Ramírez y Burbano (2002).

Actualmente y debido a los inconvenientes anteriormente expuestos y la dificultad para la lectura de los chips TROVAN® que reporta Ramírez y Burbano (2002) por no contar con el equipo lector, la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia adquirió para la EBTRF, el programa con el equipo para el marcaje electrónico, a la fecha todos los animales que están a su cargo, tienen implantados el chip electrónico institucional, su localización en el cuerpo del animal está debidamente referenciada en el informe del procedimiento que se encuentra en la EBTRF. Estos chips cumplen con estándares ISO animal 11784 y 11785 e ISO FDX.

INVENTARIO DE LA POBLACIÓN

Se realizó el censo de los animales que conforman la población en cautiverio de *Crocodylus intermedius* en Colombia, un total 117 animales a agosto de 2004, distribuidos así (Véase el gráfico 1).



La conformación por sexos en cada centro de cría, se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Conformación por sexos en cada centro de cría

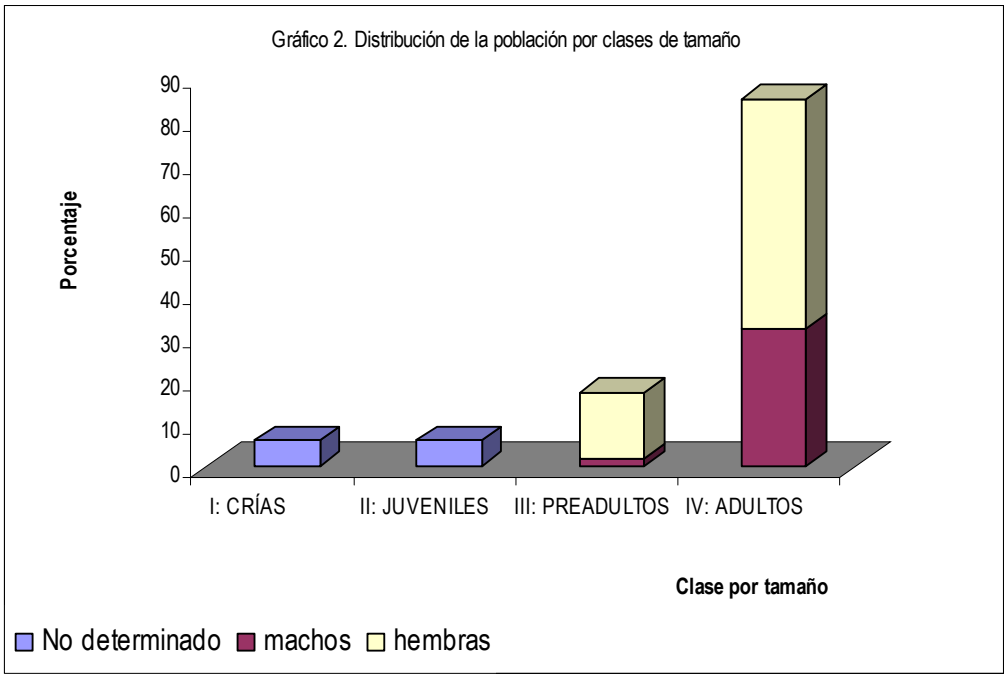
CENTRO DE CRÍA	NÚMERO DE INDIVIDUOS MACHOS	NÚMERO DE INDIVIDUOS HEMBRAS	NÚMERO DE INDIVIDUOS SIN SEXAR*
EBTRF	13	45	12
H. Yamato	13	13	0
P. Wisirare	2	6	0
Z. Piscilago	5	2	0
B. Los Ocarros	3	2	0
C. en Maní	0	1	0

* Los individuos nacidos el 5 de mayo de 2003 presentan una LT media de 0.59 m, 0.65 m máx. y 0.50 m min., a los 360 días de edad, por esta razón no fueron

sexados como lo recomienda Brazaitis (1969) al considerar que la determinación de sexo por tacto cloacal es seguro cuando el tamaño del animal es de al menos 0.75 m de LT.

Si bien existe un mayor porcentaje de individuos hembras que favorece el cumplimiento de objetivos de PROCAIMÁN, actualmente tan sólo 17 de las 53 hembras adultas se les ha observado en comportamiento reproductivo.

Con los datos obtenidos de longitud total (LT) y aplicando la propuesta de Seijas (1993), los individuos de la población de *Crocodylus intermedius* en cautiverio se agrupan en las siguientes clases de tamaños. **I**: Crías (n=6); **II**: Juveniles (n=6); **III**: Preadultos (n= 17 [15 hembras, 2 machos]); **IV**: Adultos (n=85 [53 hembras, 32 machos]) (Véase el Gráfico 2).



Con esta clasificación se puede incurrir en sesgos al realizar pronósticos sobre la población porque la metodología utiliza la longitud total de los individuos y la expresa en etapas de crecimiento como crías, juveniles, preadultos y adultos; los individuos nacidos el 5 de mayo de 2003, están en dos clases distintas, I y II y la diferencia es de alrededor 0,03 m de la longitud total de los individuos que están en la clase I con respecto a los de la clase II. Los individuos agrupados en la clase III (=Preadultos), los machos presentan amputación de la zona caudal disminuyéndose la LT en 1,00 m aproximadamente con respecto a la de los individuos que tienen esta parte del cuerpo y se agrupan en la clase IV (=Adultos); las hembras por presentar amputación de los huesos mandibulares y premaxilares, se les dificulta tomar el alimento lo que afecta su crecimiento.

Esta metodología es aplicada para establecer distribuciones por tamaño de poblaciones de especies de crocodílidos con diversas longitudes totales máximas, por ejemplo, las reportadas en el *Caiman crocodilus*, la babilla, alcanza una LT de 3,00 m, el cachirre, *Paleosuchus palpebrosus* no alcanza los 3,00 m de LT. Se

debe entonces establecer clases de tamaño para cada especie de acuerdo a la longitud total máxima alcanzada y sus estados de desarrollo.

Las tallas máximas alcanzadas por los adultos de *Crocodylus intermedius* en cautiverio en Colombia, se reportan para los parentales (Fo) que se encuentran en la EBTRF con 4.19 m para el macho "Pancho" de 18 años aprox. y 3.36m para la hembra "Dabeiba" con más de 30 años. El otro macho parental "Custodio" con una LT de 4.00 m y su compañera "Liseth" con 3.15 los dos con más de 30 años de edad.

OTRAS OBSERVACIONES

En la EBTRF se han diagnosticado las siguientes alteraciones físicas y enfermedades, resultados obtenidos al realizar necropsias y procedimientos clínicos: daño renal por exceso en la ingesta de proteínas; fracturas en especial huesos mandibulares y maxilares por golpes en peleas territoriales, mordeduras cuando toman el alimento y errores en la manipulación al ser capturados. Cambios de color en el iris del ojo y lesiones en la membrana palpebral, posiblemente por aguas contaminadas con desinfectantes como el hipoclorito. Lento crecimiento por obstrucciones en conductos digestivos de origen congénito. Luxaciones por malos procedimientos en manejo. Las peleas por territorialidad, al alimentarse o en rituales de cortejo producen heridas en diferentes partes del cuerpo que rápidamente sanan, sin necesidad de tratamiento veterinario. Por ingesta de trozos de caucho, plásticos y telas, se han producido muerte de individuos por ahogamiento.

De los 117 animales que conforman la población *ex situ*, 8 presentan anomalías oculares, el color normal verde del iris se ha tornado café en uno o los dos ojos o la membrana palpebral se ha deteriorado. La amputación de la zona caudal la presenta 4 individuos machos, totalmente en 2 individuos y una porción de la zona con escamas sencillas en los otros 2 individuos Fracturas y amputación de los huesos de la premaxila y/o mandíbula en la porción anterior las presentan 11 individuos, de los cuales 9 animales exponen desviaciones laterales de la premaxila. En aproximadamente un 80% de la población se presenta una menor longitud del hueso mandibular con respecto a la premaxila ocasionando la perforación de ésta por los dientes anteriores de la mandíbula (Véase la Foto 3).

Foto 3. Deformaciones y amputaciones del hocico. **a)** Amputación de la premaxila. **b)** Amputación de la parte anterior de la mandíbula. **c)** Desviación de la premaxila. **d)** Disminución en longitud de la mandíbula.

En la Hacienda Yamato, los 13 machos, en comparación con las hembras, presentan ausencia total de dientes y no se realizó el reemplazo durante el último año, lo que se observó durante el tiempo de seguimiento. Esto debido posiblemente a la ausencia y deficiencia de calcio y fósforo en la dieta, ya que en los últimos 3 años han sido alimentados con monodieta de carne pulpa de caballo.

Ninguno de los animales presentó ectoparásitos; el macho parental "Custodio" es el único animal que tiene una serie de tumoraciones o excrecencias anormales de tejido conjuntivo a nivel del dorso.

Algunos individuos que se encuentran en la EBTRF presentan pieles muy secas de color café oscuro, esto se debe probablemente al comportamiento de territorialidad de sus compañeros de estanque que se apoderan del cuerpo de agua y no permiten que otros animales entren a él, además de la alta densidad dentro de los estanques en que se ubican.

CONDICIONES DE MANEJO

Para evaluar las condiciones de manejo se revisaron todos los tratamientos utilizados en los centros de cría y cual es su incidencia en la biología y comportamiento de los individuos de *Crocodylus intermedius*.

DIETAS

De acuerdo a la revisión de los documentos e informes y a lo observado en las visitas en los centros de cría, se presentan las dietas que se suministran a los animales con la frecuencias y las raciones (Véase la Tabla 2).

Con excepción de los animales nacidos en el año 2003, que se alimentan con peces vivos *ad libitum* (se compran 500 alevinos por semana), la población consume carne de animales sacrificados. Dado que no hay control de suministro y consumo es difícil realizar un estudio riguroso sobre las dietas y su incidencia en el crecimiento; la EBTRF es el único centro de cría en donde se lleva estos controles a partir del año 2003 y se están haciendo ajustes correspondientes, teniendo en cuenta el espacio o tamaño de los estanques, las condiciones climáticas y aspectos etológicos como las épocas reproductivas y condiciones de salud de los animales.

Es importante resaltar que las crías y juveniles alimentadas con peces vivos serían los primeros en reintroducir en el medio natural, de allí el manejo que se les aplicó. Desafortunadamente hasta la fecha no se han realizado los protocolos como tampoco se han escogido los posibles hábitat para reintroducirlos.

Se observó sobrepeso en los animales del Zoológico Piscilago, Bioparque Los Ocarros y EBTRF mostraban el abdomen distendido, el cuello abultado y la cola bastante engrosada lo que sugiere que tienen grandes depósitos de grasa; además, se observó que preferían arrastrarse que caminar como si lo hacían los animales en la Hacienda Yamato y Parque Wisirare. En todos los zoológicos, las hembras muestran el abdomen flácido, esto se debe a que son los machos los que mayor cantidad de alimento ingieren por su dominancia dentro del grupo.

Tabla 2. Dieta suministrada en cada centro de cría

CENTRO DE CRÍA	ALIMENTO	FRECUENCIA	RACIÓN
EBTRF	a) Pescado de criadero (cachama, bocachico y mojarra b) Pollo sacrificado sin plumas c) Tortugas vivas d) Alevinos.	a) y b) Cada 15 días rotando el alimento. c) Para los adultos, cada 2 meses como enriquecimiento. d) Los nacidos en el 2003, cazan y consumen de acuerdo a su apetencia.	Depende del tamaño y las condiciones de salud. - Adultos: 4.000g-5.500g - Preadultos: 3.000g-4000g - Con fracturas del hocico: 500g-2000g
P.Wisirare*	Embutidos tripa gluten con : Harinas de pescado, carne, soya, plumas y sangre. Gluten de maíz y torta de soya. Biofox, Endox, Rovimix C, Rovimix E, Á. Ascórbico, Fungivet.	Cada 8 días en etapa reproductiva y dos veces a la semana normalmente.	- Para hembras: 5.097g - Para machos: 2.607g
B. Los Ocarros*	Carne de caballo, pescado y pollo.	Semanal	Depende del tamaño: 4.500g – 15.200g
Z. Piscilago*	Pollo, carne, hígado, pescado (mojarra) y embutidos con vísceras.	Semanal	2.000g por animal
H. Yamato	- Carne de caballo	Cada 15 días	Un caballo se sacrifica para los 26 animales.
Maní	- Vísceras		No se tienen información

* Datos obtenidos de informes y visitas año 2004.

NIDOS Y POSTURAS

En la EBTRF se inicio el control de todas las posturas en los centros de cría a partir el año de 2004. En los meses de diciembre de 2003, enero a febrero de 2004 se visitaron todos los centros, se revisaron las playas, se indagó sobre el comportamiento de los animales para saber si había posibles posturas a fin de llevarlas a incubar; se recogieron 332 huevos (Véase la Tabla 3), la mayoría de ellos fracturados y sin fecundar; los únicos huevos pasados a incubadora fueron los de las posturas de la hembra parental "Dabeiba" en la EBTRF, pero por inconvenientes con el sistema de termohidroregulación del cuarto de incubación no resultaron viables.

Tabla 3. Posturas año 2004

CENTRO DE CRÍA	FECHA DE POSTURA	TOTAL HUEVOS	ORIGEN
EBTRF	Enero/2004	167	De 6 hembras
P. Wisirare	Enero, febrero y marzo/2004	74	De 4 hembras
B. Los Ocarros		0	
Z. Piscilago		0	
H. Yamato	Diciembre/2003 y enero/2004	104	De 6 hembras
C. de Rito Segovia	Marzo/2004	5	De 1 hembra sin macho

Se ha observado que el comportamiento reproductivo de los animales está siendo influenciado notoriamente por las condiciones climáticas en donde se encuentran los centros de cría, las fechas de cortejo y postura no son las mismas que se reportan para años anteriores, las épocas de cortejo en el año de 2003 se iniciaron en junio y las posturas se realizaron hasta el mes de marzo de 2004, que resultaron inviables; los individuos ubicados en el Zoológico Piscilago no mostraron comportamiento de cortejo según lo comunicado por los funcionarios no obstante tener la edad para presentarlo.

En el año de 2003 nuevamente ocurren nacimientos en la EBTRF después de 6 años. Estas crías hijas de la nueva pareja "Dabeiba-Pancho", nacieron después de un período de incubación que sobrepasa el promedio registrado por la literatura para cualquier especie de crocodílidos. La hembra los depositó en el nido el 24 de diciembre de 2002, fueron puestos a incubar artificialmente en abril y nacieron el 5 de mayo de 2003, el tiempo total de incubación fue de 131 días.

Desafortunadamente las condiciones de incubación y el seguimiento realizado no fue sistemático y por tanto no se puede describir completamente este evento.

Uno de los grandes inconvenientes para la obtención de buenas posturas son las características de las playas de los estanques que no son adecuadas en todos los centros de cría y la mayoría de las hembras en reproducción colocan las posturas en el agua. Es importante resaltar que la hembra que se encuentra en la casa de Maní, Casanare realizó postura sin estar en compañía de un macho.

Como se anotó anteriormente, no todas las hembras adultas muestran actividad reproductiva y las que lo hacen, los huevos presentan tamaños muy pequeños con relación al promedio y la cáscara muy frágil.

SANIDAD Y SEGURIDAD

La mayoría de los centros de cría no cuentan con un sistema de cambio continuo de agua y menos aún para la limpieza del cuerpo de agua, observándose su elevada eutrificación; además se hace difícil observar a los animales y saber su condición o estado de salud y en ocasiones hay que esperar a que el cuerpo flote cuando se producen muertes. Para Pooley (1991), una de las causas de enfermedades en los cocodrilos en cautiverio es la higiene deficiente en los estanques, especialmente en el cuerpo de agua, algunas algas pueden causar irritación y el aumento de sedimento ocasiona inflamación de la boca, encías, ojos, oídos e inapetencia; otra enfermedad es la infección fúngica en la piel y en los ojos por aguas estancadas y grasosas.

Se han reportado fugas de animales por túneles excavados por ellos en las paredes de arcilla del estanque (Hacienda Yamato); han traspasado cercas y paredes de cemento de más 1,50 m de altura (EBTRF). No existen planes o programas de seguridad en caso de presentarse este tipo de eventos.

RECURSO HUMANO INVOLUCRADO EN EL MANEJO

Incluye profesionales en las áreas de las ciencias como biólogos, médicos veterinarios y zootecnistas, técnicos y cuidadores, pero no todos los centros de cría cuentan con este personal calificado.

Los zoológicos cuentan con un gran número de profesionales que hacen parte de la planta de personal pero que no necesariamente están en continuo contacto con los cocodrilos, son los cuidadores u operarios las personas que se encargan de su alimentación, limpieza y de reportar algún evento extraordinario que suceda, sin embargo, ellos tampoco están de tiempo completo con los animales por tener varias secciones del zoológico a su cargo.

Algo similar sucede en la EBTRF, los profesionales son docentes de la sede Bogotá, con muy pocos proyectos de investigación en la especie. Posiblemente esta sea la causa de la falta de un seguimiento continuo y sistemático al manejo de la población de caimán llanero por parte de la Universidad Nacional de Colombia.

COSTOS DE MANEJO

No se pudo establecer con precisión los costos del manejo en cada centro de cría por ausencia de información. Se pueden detallar algunos valores por alimentación y personal como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Costos de manejo en cautiverio de *Crocodylus intermedius* en Colombia

CENTRO DE CRÍA	**INFRAESTRUCTURA**	**MANEJO**		
	Adecuación Mantenimiento	**Personal Profesional**	**Personal Operativo**	**Alimentación ($/mes)**
EBTRF	No hay datos reales	No hay datos reales	$600.000 (US$ 266)	$1.740.000 (US$ 773)
P.WISIRARE		$2.400.000 (US$ 1066)	0	No hay datos reales
B. LOS OCARROS		No hay datos reales	No hay datos reales	No hay datos reales
PISCILAGO		No hay datos reales		No hay datos reales
H. YAMATO		No hay datos reales	No hay datos reales	$320.000 (US$ 142) (Asumidos por la EBTRF)
C. MANI		No hay datos reales	No hay datos reales	No hay datos reales

*US$1 = $2.250 colombianos

CONCLUSIONES

- Se encontró ausencia de bases de datos, historias de vida de los animales, controles a seguimientos y protocolos de manejo. No hay lineamientos para el manejo en cautiverio de la especie en Colombia.
- Ningún centro de cría cuenta con la infraestructura adecuada para la conservación de la especie en cautiverio. La EBTRF es el único centro con el cuarto de incubación en funcionamiento.

- Las condiciones de infraestructura como estanques adecuados, playas de anidamiento disponibles no están favoreciendo el objetivo de la cría en cautiverio de la especie dentro de PROCAIMÄN.
- La población de caimán llanero *ex* situ en Colombia, en general presenta condiciones de salud deterioradas por el manejo inadecuado que se está dando a los animales.

RECOMENDACIONES

- Se debe continuar con el seguimiento y control al manejo de la población *ex situ* de *Crocodylus intermedius* e implementar lineamientos o pautas en todos los centros de cría, realizar la organización y la puesta en marcha del programa con una base de datos sobre manejo de todos los individuos en cautiverio.
- Es necesario adecuar la infraestructura en todos los centros de cría, lo más pronto posible.
- Se deben formular e implementar proyectos en educación ambiental en la región de la Orinoquia colombiana con el fin de socializar el Programa de Conservar de la especie y en especial en área protegidas o reservas privadas con el objetivo de preparar a los habitantes que vivirán con la especie en su medio natural cuando se realicen las reintroducciones.
- Es necesario establecer el programa de reproducción de acuerdo a las capacidades de infraestructura en los centros de cría de la población en cautiverio de *Crocodylus intermedius* como de las disponibilidades para las reintroducciones, es decir los hábitats naturales adecuados y disponibles para ello se debe concertar con las instituciones que están involucradas en el Programa de Conservación.

*Agradecimientos***:** Este trabajo está enmarcado dentro del Proyecto “Aportes al conocimiento del manejo de la población *ex situ* del Caimán Llanero, *Crocodylus intermedius* (Graves, 1819) en Colombia” y dentro de las contribuciones de la Universidad Nacional de Colombia a PROCAIMÁN. Contó con el aporte financiero de la División de Investigaciones Bogotá, DIB, el apoyo logístico de la Facultad de Ciencias en su Centro Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” en Villavicencio y el Laboratorio de Anfibios del Instituto de Ciencias Naturales en Bogotá, dependencias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, a sus directivas, profesores y funcionarios expreso mi gratitud. Igualmente al Sr. Takemoto y sus colaboradores, a los directivos y funcionarios del Zoológico Piscilago y Bioparque Los Ocarros, al Dr. Daniel Salamanca y sus colaboradores en el Zoocriadero Parque Wisirare y a todos aquellos que hicieron posible terminar este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Apéndices y Reservas Anotadas de la CITES. 2001. PNUMA Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial. 90-94p.

BEJARANO P., 2001. Estructura Genética de las poblaciones *ex situ* de *Crocodylus intermedius* (Graves, 1819) en Colombia mediante marcadores AFLP´S. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. 97p.

BRAZAITIS, P.J. 1969. The determination of sex in living crocodilians. British Journal of Herpetolog 4(3): 54-58, 1969.

Lista de las Especies CITES. 2001. PNUMA. Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial. 138-139p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2002. Programa Nacional para la Conservación del Caimán Llanero. 32p.

POOLEY, T. 1991. Bases para la crianza de cocodrilos en zonas remotas. En F. Wayne King (Red.) Crianza de cocodrilos: Información de la literatura científica. Grupo de Especialistas en Cocodrilos, UICN –The World Conservation Union, Gland, Suiza. pp. 81-109. ii +134 p.

RAMÍREZ, J. y C. BURBANO. 2002. *Crocodylus intermedius* (Caimán llanero) ex situ en la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" (EBTRF), COLOMBIA. 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. pp. 78-132.

RODRÍGUEZ-M. M.A., J,.RAMÍREZ-P. 2002. *Crocodylus intermedius*. 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 del Medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. pp 45-48

SEIJAS, A.E. 1993. Estado poblacional y aspectos ecológicos del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en los ríos Cojedes y Sarare, Venezuela. Univ. Nac. Experimental de los llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". UNELLEZ. Guanare, Portuguesa. Venezuela. 38p.

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 1980. Estrategia mundial de conservación. Gland, Suiza. 44p.

DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS POBLACIONES SILVESTRES DEL COCODRILO DE PANTANO (*Crocodylus moreletii*) EN MÉXICO "COPAN"

Jerónimo Domínguez-Laso[1], Oscar Hinojosa-Falcón[2] y Luis Sigler-Moreno[3]

[1]Investigador Responsable del Proyecto Nacional del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en México, Curador del Museo Cocodrilo del Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro del Instituto de Historia Natural y Ecología; Calzada Cerro Hueco S/N, Colonia Zapotal, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C. P. 29000. E-mail. jeroxdl@yahoo.com.mx y museococodrilo@yahoo.com.mx Tel.: (01961)6144700 Ext. 133.

[2]Colaborador de campo zona norte Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.

[3]Colaborador asesor del proyecto, The Dallas Word Aquarium, cocodriloblanco@yahoo.com.

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

El cocodrilo de pantano *C. moreletii* es una de las 3 especies que se distribuyen en el territorio Mexicano; México representa el 80% del área total de distribución actual de la especie encontrándolo a lo largo de la vertiente del Golfo de México desde el norte de Tamaulipas, pasando por parte de los estados de Nuevo León, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, así mismo se le localiza en la zona norte de los estado de Oaxaca y Chiapas, por otro lado la especie se comparte exclusivamente con los países vecinos de Belice y Guatemala correspondiéndoles el restante 20% del área de distribución natural.

La problemática en cuanto a esta especie en México surge a raíz de no tener determinado formalmente su estatus de conservación in situ y ex situ, se tienen suficientes datos de campo pero no se han colectado ordenadamente y sobretodo no se han publicado de manera científica por lo que varios investigadores mexicanos han expresado que la especie está mucho mejor conservada que lo que técnicamente se conoce; de la misma forma resulta ser la especie que mejor se ha adaptado al cautiverio y que mejor se cotiza para la industria peletera, y por ello la mayoría de los criaderos establecidos en México son para la misma, partiendo de esto y con la intención de buscar darle el lugar que realmente le corresponde al *Crocodylus moreletii* ante la legislación vigente, se han generado las bases técnicas para presentar un propuesta de enmienda en el Acta de Especies en Peligro (ESA por sus siglas en inglés), partiendo del conocimiento de su situación actual y distribución silvestre del cocodrilo de pantano en México.

Desde el año 2002 y hasta 2004 se ha llevado a cabo la evaluación de 63 localidades con presencia de la especie a lo largo de la República Mexicana, y se ha encontrado que sus poblaciones aun están presentes a lo largo de su distribución histórica que data desde 1850; esto nos indica que 155 años después la especie ha logrado prevalecer a pesar de las inminentes amenazas pasadas con el uso desmedido de productos y subproductos para la industria peletera, y que con los datos actuales, se ha podido corroborar que algunas de sus poblaciones se encuentran en proceso de recuperación y otras están ya recuperadas. De la misma forma se ha podido ampliar su rango de distribución hacia el norte y hacia el oeste del país, localizándolo en 40 nuevas localidades no reportadas como históricas y en 2 Estados nuevos ampliando su rango de distribución (Ver Figura 1).

De tal forma el objetivo del presente proyecto fue determinar el estado actual y distribución de las poblacionales silvestres del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en México, junto con algunos otros parámetros poblacionales que puedan apoyar y dar soporte a la propuesta de enmienda en la ESA ante los Estados Unidos de Norteamérica, y más adelante y en caso de ser pertinente, ante la Convenció sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES por sus siglas en Ingles) y a la vez servir como plataforma técnica – científica para cimentar futuros estudios dirigidos hacia las áreas o regiones de mayor necesidad y con un enfoque regionalizado.

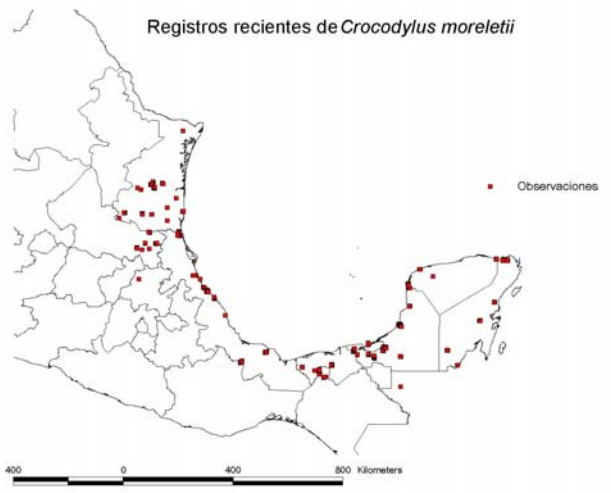


Figura 1.- Registros recientes (Domínguez, Hinojosa y Sigler, 2004) del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en México (Mapa-GIS,CONABIO).

Hasta el momento en un seguimiento de 3 años, se ha recorrido por vía acuática alrededor de 700 Km. del territorio del cocodrilo, así como un cantidad similar por la vía terrestre; se ha podido obtener información de campo con conteos mayores a los 2,000 ejemplares silvestres de las diferentes edades o clases, considerando su clasificación acorde al criterio de Domínguez y Aldana, 2003, exclusivo para el *Crocodylus moreletii* (Ver Tabla 1), los índices de abundancia relativa en general estuvieron en torno a un promedio de 5.76 ind/Km. (Ver Figura 2)

CLASE	EDAD	TALLA	ESTADO REPRODUCTIVO
NN	< 6 MESES	DE 230 A 299 mm	NEONATO
I	> 6 MESES < 2 AÑOS	DE 300 A 500 mm	CRÍOS
II	DE 3 A 5 AÑOS	DE 501 A 1000 mm	JUVENILES
III	DE 6 A 7 AÑOS	DE 1001 A 1500 mm	SUBADULTOS
IV	> DE 8 AÑOS	> A 1501 mm	ADULTOS

Tabla 1.- Criterio Domínguez y Aldana, 2003; de clasificación para el cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en México.

Acorde a todo lo antes mencionado y para generar un análisis más concreto y representativo se utilizo la ultima información obtenida en el 2004, la cual fue llevada a cabo en 2 fases, una en la temporada de sequía que coincide con la temporada de anidación y una segunda en la temporada de lluvias que coincide con la eclosión de los críos, para ello se tomo una muestra general de 852 ejemplares, donde el 34% fueron juveniles y el 19% adultos. Esta muestra es sólo indicativa, pero resulta alentador que la clase más abundante sea la de los juveniles y que los adultos, potenciales reproductores, no sean escasos. De una muestra de 181 *C. moreletii* efectivamente sexados –aunque formada por ejemplares de distintas localidades– se encontró que 110 fueron machos y 71 hembras. Esto da una relación de 1.55 : 1, a favor de los machos. Esto se ha encontrado en *C. moreletii* de Belice, en proporción extrema de 5.3 machos : 1 hembra, sin que exista una explicación clara de ello, ni evidencia de riesgo al respecto (Platt y Thorbjarnarson, 2000).

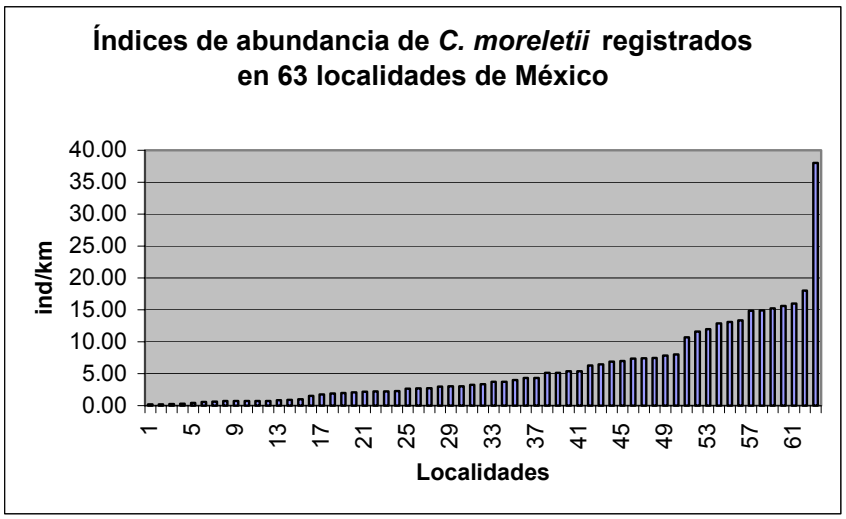


Figura 2.- Frecuencia de abundancias relativas para *C. moreletii* en 63 localidades de México.

Así mismo, se ha podido hacer un diagnóstico de los hábitat con presencia de la especie y una caracterización general para correlacionar los efectos de abundancia del cocodrilo de pantano con los efectos o actividades humanas en cada lugar. También, con las georeferencias obtenidas en el campo se generó un mapa con la distribución actual del cocodrilo de pantano en México junto con los mismos datos, por medio del algoritmo GARP (Genetic Algorithm for Rule-set Prediction), se simulo un mapa del área de mayor probabilidad de existencia de *C. moreletii* en México, basado en los parámetros geográficos presentes en las localidades conocidas, el área resultó de 396,455 km^2 y con el fin de ser más restrictivos en cuanto a los cálculos se decidió restarle el área correspondiente a cuerpos de agua intermitentes, resultando un perímetro de 49,465 Km. (Ver Figura 3).

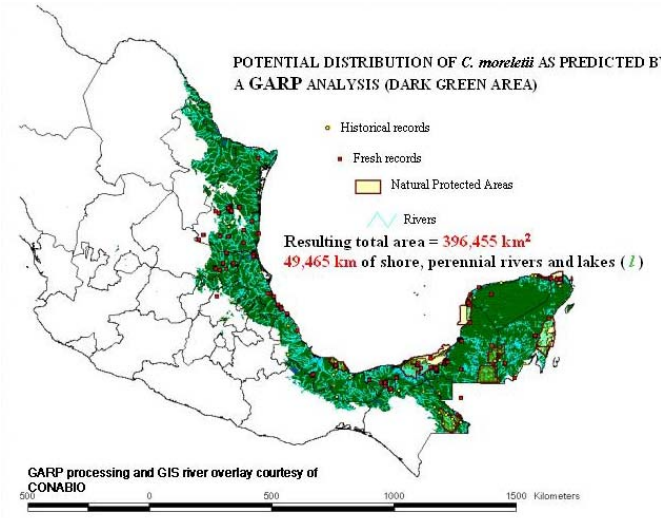


Figura 3.- Distribución potencial de *C. moreletii* en México (GIS-CONABIO).

Además bajo un criterio más conservador se sobrepuso el área GARP alterada por actividades agropecuarias y urbanas, indicando que un 51% de ella aun se encuentra con ambientes silvestres conservados, entonces la cifra ajustada para la extrapolación fue de 25,227 Km.(Ver Figura 4)

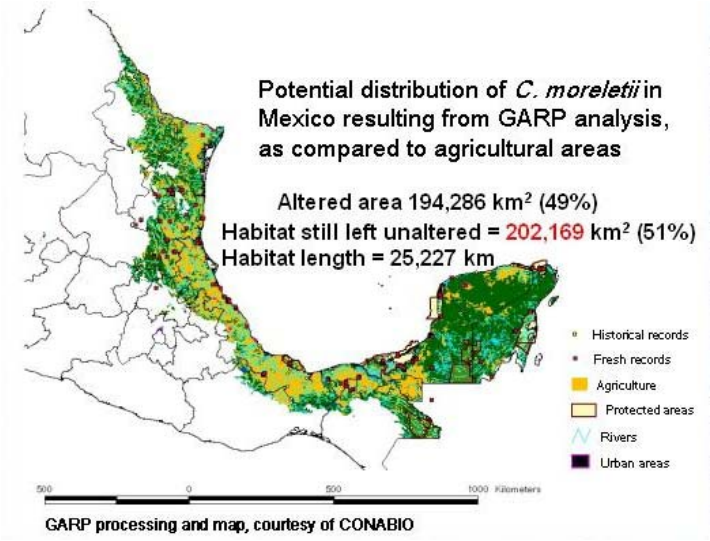


Figura 4.- Distribución potencial ajustada de *C. moreletii* en México (GIS-CONABIO).

De tal forma para estimar el tamaño mínimo de la población de cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en México, se hizo la correlación con el índice de abundancia total obtenido del total de individuos observados entre el total de Kilómetros recorridos o muestreados para 2004:

$$\frac{\text{Total de Individuos observados}}{\text{Total de Km. Muestreados}} = \frac{917 \text{ individuos}}{290 \text{ Km}} = 3.16 \text{ ind./ Km}$$

Resultando un índice menor que el índice general obtenido de 5.76, lo cual nos permite mantener aun más una postura conservadora para el calculo del número poblacional mínimo de cocodrilo de pantano presentes en la distribución silvestre para México; de tal manera y con estas restricciones se hizo una extrapolación para calcular el tamaño de la población de cocodrilos de pantano para México, encuentrandose en el rubro de los 79,718 cocodrilos de pantano silvestres; de tal forma si tomamos el porcentaje de adultos potencialmente reproductores presentes en la muestra de 19% correspondientes a 15,147 cocodrilos de pantano adultos clase IV. (Domínguez, Sigler y Sánchez, *en prensa*)

En conclusión y cotejando este resultado poblacional conservador tendríamos que la especie de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) para México, se podría catalogar en el 7º Lugar dentro de las categorías poblacionales silvestres, así como

una especie de bajo riesgo y pudiendo pasar del Apéndice I al II en base a su abundancia poblacional como primer determinante.

1. *Alligátor mississippiensis* 1'000,000 ejemplares UICN Bajo riesgo Ap II
2. *Caiman latirostris* 250,000 – 500,000 ejemplares UICN Bajo riesgo Ap II
3. *Crocodylus niloticus* 250,000 – 500,000 ejemplares UICN Bajo riesgo Ap II
4. *Caiman crocodilus* 100,000 – 400,000 ejemplares UICN Bajo riesgo Ap II
5. *Crocodylus porosus* 200,000 – 300,000 ejemplares Ap II
6. *Caiman yacare* 100,000 – 200,000 ejemplares UICN Bajo riesgo Ap II
7. ***Crocodylus moreletii* 79,000 – 100,000 ejemplares UICN Bajo riesgo Ap I**
8. *Crocodylus jhonstoni* 50,000 – 100,000 ejemplares UICN Bajo riesgo Ap II
9. *Crocodylus novaeguineae* 50,000 – 100,000 ejemplares UICN Bajo riesgo Ap II
10. *Osteolaemus tetraspis* 25,000 – 100,000 ejemplares UICN Vulnerable Ap I
11. *Melanosuchus níger* 25,000 – 50,000 Ejemplares UICN Bajo Riesgo Ap I
12. *Crocodylus cataphractus* 50,000 ejemplares UICN En peligro o Vulnerable Ap I
13. *Crocodylus acutus* 10,000 – 20,000 ejemplares UICN Vulnerable Ap I
14. *Crocodylus palustris* 5,000 – 10,000 ejemplares UICN Vulnerable Ap I
15. *Crocodylus rhombifer* 3,000 – 6,000 ejemplares UICN Peligro de extinción Ap I
16. *Crocodylus siamensis* 5,000 ejemplares UICN peligro crítico Ap I
17. *Gavialis gangeticus* 2,500 – 3,500 ejemplares UICN Riesgo Ap I
18. *Crocodylus intermedius* 250 – 1,500 ejemplares UICN Peligro Crítico Ap I
19. *Tomistoma schlagelii* 2,500 ejemplares UICN En peligro Ap I
20. *Crocodylus mindorensis* 200 ejemplares UICN Riesgo crítico Ap I
21. *Alligator sinensis* 200 ejemplares UICN Riesgo crìtico Ap I
22. *Paleosuchus trigonatus* UICN Bajo Riesgo Ap II
23. *Paleosuchus palpebrosus* UICN Bajo Riesgo Ap II

(Cifuentes y Cupul, 2004)

La información se encuentra en un profundo análisis junto con el grupo asesor y corresponsable de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el fin de estructurar las bases científicas que den pie a la culminación de la propuesta de enmienda que será presentada en Mayo 2005, en la reunión del Comité Trilateral de Canadá, EUA y México, siendo la sede Zacatecas, Zac., México.

Resulta altamente importante dar seguimiento a este acercamiento hacia el conocimiento del estado silvestre del cocodrilo de pantano, ya que se ha provocado

una detonación en muchos investigadores para poner la mirada en esta especie en busca del desarrollo científico así como en la adopción de alternativas viables para su uso y aprovechamiento como una estrategia productiva para el desarrollo sustentable y la conservación de la especie junto con el equilibrio de su ecosistema.

Patrocinadores:

Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE)

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

Mexicana de aviación

LA CONSERVACIÓN DE LOS COCODRILOS EN LATINO AMÉRICA Y EL CARIBE

Alvaro Velasco B.

Species Management Specialists

INTRODUCCIÓN

Para poder realizar una disertación sobre la conservación de los cocodrilos, debemos empezar por definir el término conservación, cual varía dependiendo de los intereses que pueda tener la persona.

Muchas definiciones sobre el término Conservación se encuentran en la literatura, pero para los efectos del presente trabajo, nos referiremos a aquellos que hagan referencia al uso de los recursos naturales, aunque seamos cuestionados por nuestra tendencia hacia el uso sustentable de los mismos.

La conservación puede ser de dos tipos, el primero denominado *uso consuntivo* el cual permite generar beneficios a través del uso sostenible y el segundo llamado *uso no consuntivo*, el cual no permite el uso directo de los recursos en términos de extracción de su habitat.

Aldo Leopold (1933) define la conservación como el "*Arte de producir cosechas sostenibles de animales silvestres para el uso recreacional"* y lo llama "Game Management".

Este mismo autor define la cosecha sostenible de la siguiente manera: "*cuando la población se encuentra estable, todo incremento anual puede ser removido por medio de la cacería, excepto la parte removida por mecanismos naturales*".

Sin embargo es importante destacar que Leopold (op cit) hace referencia a como Theodore Roosevelt concebía la conservación a través del uso de los recursos, bien fuera la fauna silvestre o los recursos forestales, los cuales eran concebidos como recursos orgánicos renovables, que podían ser cosechados científicamente sin afectar su reproducción.

Ojasti (2000) comenta en algunas oportunidades el término conservación y manejo de fauna es percibido como la misma cosa, o como actividades paralelas o antagónicas. Este mismo autor posteriormente comenta que la conservación generalmente está dirigida a la protección de toda la naturaleza o recursos, aunque al transcurso de los años la conservación ha ajustado sus estrategias, observándose que hay una tendencia de acercamiento al concepto del manejo de especies.

Esta tendencia se ve reflejada en la declaratoria de la Estrategia Mundial de Conservación (IUCN 1980) la cual dice "..*la gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, da tal suerte que produzca mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero mantengan su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras*..".

El Convenio de Diversidad Biológica (CDB 1992) hace referencia su enunciado a temas de importancia para la humanidad, dejando claro que la conservación es un bien de interés de toda la humanidad, así como la utilización sustentable de la diversidad biológica.

La CDB (op cit) define dos tipos de conservación: la *ex situ* como la conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de sus habitats naturales y la *in situ* como la conservación de los ecosistemas y habitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales.

La utilización sostenible es definida en el texto de la Convención como "*La utilización de los componentes de la diversidad biológica de un modo y a un ritmo que no ocasione la disminución a largo plazo de la diversidad biológica*".

Como ejemplo de la aplicación del CDB, Venezuela promulga la Ley de Diversidad Biológica, donde define que la conservación comprenderá el manejo y utilización de los recursos biológicos y genéticos para el manejo sustentable, entre otros puntos.

En la Conferencia de la Partes de la CDB CoP 7, se adoptan los principios y directrices Addis Abeba para la utilización sostenible de la diversidad biológica por medio de la Decisión VII.12, los cuales constan de 14 principios prácticos interdependientes:

Principio práctico 1: Se dispone de políticas de apoyo, leyes e instituciones a todos los niveles de gobierno y hay vínculos eficaces entre estos niveles.

Principio práctico 2: Al reconocer la necesidad de un marco de gobierno consistente con las leyes internacionales y nacionales, los usuarios locales de los

componentes de la diversidad biológica deben estar suficientemente dotados de poder y apoyados por derechos para asumir la responsabilidad del uso de los recursos concernientes.

Principio práctico 3: Las políticas, leyes y reglamentaciones internacionales, y nacionales que perturban los mercados, que contribuyen a la degradación de los hábitats o, además de eso, generan incentivos perjudiciales que socavan la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica deben identificarse y eliminarse o mitigarse.

Principio práctico 4: Debe practicarse la gestión adaptable con base en:

a) La ciencia y el conocimiento tradicional y local;

b) La retroinformación iterativa, oportuna y transparente derivada de la vigilancia del uso, los impactos ambientales, socioeconómicos y de la situación del recurso que se está usando; y

c) El ajuste de una gestión basada en la retroinformación oportuna de los procedimientos de vigilancia.

Principio práctico 5: Las metas y prácticas de gestión de la utilización sostenible deben evitar o reducir al mínimo los impactos adversos en los servicios, la estructura y las funciones de los ecosistemas, así como en otros de sus componentes.

Principio práctico 6: Debe promoverse y apoyarse la investigación interdisciplinaria de todos los aspectos de la utilización y conservación de la diversidad biológica.

Principio práctico 7: La escala especial y temporal de la gestión debe ser compatible con las escalas ecológica y socioeconómica del uso y su impacto.

Principio práctico 8: Debe haber arreglos para la cooperación internacional en los casos en los que se requiera la toma de decisiones y la coordinación multinacionales.

Principio práctico 9: Debe aplicarse un enfoque interdisciplinario y participativo a los niveles adecuados de gestión y gobierno que se relacionan con el uso.

Principio práctico 10: Las políticas internacionales y nacionales deben tomar en cuenta:

a) Los valores presentes y futuros que se derivan del uso de la diversidad biológica;

b) Los valores intrínsecos y otros valores no económicos de la diversidad biológica; y

c) Las fuerzas del mercado que repercuten en los valores y el uso.

Principio práctico 11: Los usuarios de los componentes de la diversidad biológica deben buscar reducir al mínimo los desechos y los impactos ambientales adversos y optimizar los beneficios de los usos.

Principio práctico 12: Las necesidades de las comunidades indígenas y locales que viven de la utilización y la conservación de la diversidad biológica, y que se ven afectadas por éstas, deben reflejarse, junto con sus contribuciones a esta conservación y utilización sostenible, en la participación equitativa en los beneficios que se derivan del uso de esos recursos.

Principio práctico 13: Los costos de gestión y conservación de la diversidad biológica deben interiorizarse dentro del área de gestión y reflejarse en la distribución de los beneficios que se derivan del uso.

Principio práctico 14: Deben ponerse en práctica programas de educación y conciencia pública sobre conservación y utilización sostenible y desarrollarse métodos de comunicación más eficaces entre los interesados directos y los gerentes.

La Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), por su parte no tiene una definición sobre conservación y uso sustentable, debido a que cuando se crea este Convenio Internacional en 1975, el interés era y sigue siendo la conservación de las especies que se encuentran sometidas al comercio internacional, sin embargo, en los Artículos III y IV del texto de la Convención (Wijnstekers 2003), se puede observar que se permitirá el comercio internacional de especimenes de especies incluidas en los Apéndices I y II, siempre que se demuestre que dicho comercio no ponga en peligro la supervivencia de la especie.

Ambos Artículos buscan regular el comercio internacional y que este favorezca la conservación de la fauna y flora silvestre, así como también la protección de aquellas especies de la diversidad biológica que pudieran ser sometidas a una sobre explotación por su comercio internacional, con el apoyo de los Países Partes.

Con la entrada en vigor de la CDB y del término "*uso sustentable*", las Secretarías de la CDB y CITES con la aprobación de los Países Partes de ambos Convenios Internacioales, están en la búsqueda de una sinergia, y la mejor manera es a través del concepto de uso sustentable, y en este sentido se ha firmado un Memorando de Entendimiento que las enlace.

La CITES por su parte ha producido dos Resoluciones Conferencia:

Res. Conf 8.3. Reconocimiento de las ventajas del comercio de fauna y flora silvestre, donde se reconoce que el intercambio comercial puede favorecer la conservación de especies y ecosistemas y/o el desarrollo de la población local si se efectúa a niveles que no perjudiquen la supervivencia de las especies concernidas; y

Res. Conf 13.2. Utilización sostenible de la diversidad biológica: principios y directrices de Abbis Abeba, en la cual se insta a los Países Partes a la utilización de dichos principios y directrices.

LA CONSERVACIÓN DE LOS COCODRILOS

En 1971 las 23 especies de cocodrilos reconocidas a nivel mundial, se encontraban en peligro de extinción, amenazadas o en franca reducción de sus poblaciones naturales (Thorbjarnarson 1992), las razones fueron la sobre explotación, ausencia de programas controlados de aprovechamiento y el mercado ilegal internacional. Esta situación ha cambiado drásticamente al día de hoy, donde varias de las especies que se encontraban afectadas se han recuperado y en los actuales momentos se encuentran bajo aprovechamiento comercial, generando recursos económicos que son reinvertidos en programas de monitoreo, que permitan determinar el efecto de las cosechas sostenidas en el tiempo (Velasco *et al* 2003).

Otros factores que ayudaron al cambio del status de algunas especies de cocodrilos, fue la aparición del Crocodile Specialist Group (CSG), y el Convenio sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), instituciones que se abocaron a reducir el comercio ilegal de pieles de cocodrilos y el diseño de estrategias de conservación que permitieran recuperar las diferentes especies.

Jenkins (1993) consideraba que el uso sustentable es una de las herramientas que ha apoyará fuertemente la recuperación de las especies de cocodrilos en el planeta, lo que según Hutton (1993) el usos sustentable de los cocodrilos generaría beneficios que permitan definir las estrategias mas apropiadas para su diseño e implementación (Hutton 1993).

Una prueba de que el uso sustentable ayuda a la conservación de los cocodrilos, es que en más 30 países (tabla 1) existen programas de uso sustentable (Hutton y Webb 2003).

Tabla 1. Lista de países, especies y sistemas de producción.

País	***Especies***	***Sistema de producción***
Estados Unidos	*A. mississippiensis*	Rancheo, cosecha silvestre y cría en cautiverio
México	*C. moreletii*	Cría en cautiverio, rancheo en desarrollo
Honduras	*C. acutus*	Cría en cautiverio
Nicaragua	*C. c. fuscus*	Cosecha silvestre
Panamá	*C. c. fuscus*	Cría en cautiverio
Cuba	*C. rhombifer*	Cría en cautiverio
	C. acutus	Cría en cautiverio y rancheo
Colombia	*C. c. fuscus*	Cría en cautiverio
	Caiman crocodilus	Cría en cautiverio
	C. acutus	Cría en cautiverio
Venezuela	*Caiman crocodilus*	Cosecha silvestre y cría en cautiverio
Guyana	*Caiman crocodilus*	Cosecha silvestre
Brasil	*C. c. yacare*	Cría en cautiverio, rancheo en desarrollo
	Caiman crocodilus	Cría en cautiverio
Bolivia	*C. c. yacare*	Cosecha silvestre
Paraguay	*C. c. yacare*	Cosecha silvestre
Argentina	*Caiman latirostris*	Rancheo
Sudáfrica	*C. niloticus*	Cría en cautiverio, rancheo
Mozambique	*C. niloticus*	Rancheo

Botswana	*C. niloticus*	Rancheo
Malawi	*C. niloticus*	Rancheo
Zimbabwe	*C. niloticus*	Rancheo, cría en cautiverio
Zambia	*C. niloticus*	Rancheo
Uganda	*C. niloticus*	Rancheo
Kenia	*C. niloticus*	Rancheo, cría en cautiverio
Tanzania	*C. niloticus*	Cosecha silvestre, rancheo
Etiopía	*C. niloticus*	Rancheo
Madagascar	*C. niloticus*	Rancheo, cría en cautiverio
Tailandia	*C. siamensis*	Cría en cautiverio
China	*Alligator sinensis*	Cría en cautiverio
	C. porosus	Cría en cautiverio
Camboya	*C. siamensis*	Cría en cautiverio
Indonesia	*C. porosus*	Cría en cautiverio, cosecha silvestre
	C. novaeguineae	Cosecha silvestre
Malasia	*C. porosus*	Cría en cautiverio
Singapur	*C. porosus*	Cría en cautiverio
Papua Nueva Guinea	*C. porosus*	Rancheo, cosecha silvestre
	C. novaeguineae	Rancheo, cosecha silvestre
Australia	*C. porosus*	Rancheo, cría en cautiverio
	C. johnsoni	Rancheo, cría en cautiverio

Este éxito en la conservación se debe al valor económico que tienen las especies, pero al analizar las especies de cocodrilos que se encuentran afectadas, muchas de ellas tienen un alto valor comercial y otras nunca han sido comercializadas, ya que en teoría no presentan ningún interés económico.

Esta situación representa un reto conservacionista, Hutton y colaboradores (2003) comentan que aquellas especies que presentan un importante valor comercial, generalmente dispondrán de financiamiento para desarrollar los estudios y aplicar estrategias que permitan recuperarlas o determinar el efecto de programas de aprovechamiento comercial, pero no es la situación de aquellas especies económicamente importantes.

Otros factores, importantes también son mas de carácter local, la mayoría de las especies que se encuentra en peligro de extinción, aunque estén sometidas a programas de recuperación, como la poca disponibilidad de habitat natural o a la falta de políticas nacionales que permitan la comercialización que permitan diseñar programas que produzcan beneficios económicos que sean reinvertidos en programas conservacionistas, produciendo beneficios a la especie, su ecosistema y a las comunidades locales.

Un ejemplo a esta situación, lo representa el Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Venezuela, Velasco y Denis (2002) propusieron un modelo de manejo basado en el rancheo de huevos, donde se permitiera el aprovechamiento comercial de una fracción de los individuos criados y el resto seguir utilizándose en el marco del programa de recuperación de las poblaciones naturales. Esta fracción de animales a aprovechar comercialmente producirá los fondos necesarios para continuar con los programas de reintroducción, desde un punto de vista económico, cubriendo los gastos operativos de la actividad en si misma.

EXPERIENCIAS LATINO AMERICANAS EN LA CONSERVACIÓN DE LOS COCODRILOS

Crocodylus acutus

Esta especie se encuentra distribuida ampliamente desde el estado de la Florida USA, México, Centro América, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y en el Caribe en Jamaica, Cuba y República Dominicana. En todos los países de su área de distribución se encuentra amenazada de extinción, en algunos más que en otros. Sin embargo algunos países han iniciado programas de conservación con el fin de recuperar sus poblaciones.

México a través de iniciativas privadas ha desarrollado programas de cría en cautiverio con el *Crocodylus acutus*, así como el desarrollo de algunas estrategias en vida silvestre como la evaluación de las poblaciones y la reintroducción de ejemplares criados en cautividad, todo enmarcado en Plan Nacional para la Conservación, Investigación, Manejo y Uso Sustentable de los cocodrilos y el Caimán (Semarnap 1996), el cual tiene como objetivo general el "*desarrollar una estrategia de conservación, investigación, manejo y uso sustentable para los cocodrilos y el caimán, involucrado a los diferentes sectores de la sociedad*", documento que está en revisión y actualización.

En Centro América la situación no es muy alentadora, Honduras fue el primer país que implementó la cría en cautiverio con fines comerciales, registrando un zoocriadero ante la Secretaría CITES, seguido por Costa Rica, Guatemala, Panamá y Belice con criaderos con fines de repoblación en su mayoría. Sin embargo no se observa ninguna política de estado de conservación dirigida o diseñada especialmente para la especie.

En el Caribe a excepción de Cuba, quien a mediados de los 80 se inicia la cría en cautiverio de la especie, aunado a programas de seguimiento y repoblación en vida silvestre, donde el resultado mas importante ha sido el cambio del Apéndice I al Apéndice II de la CITES, en la pasada Conferencia de la Partes (CoP13 Bangkok 2004) y la aprobación de un cupo para su aprovechamiento comercial, mas lo que se produzca en las granjas, que ya existían desde los 80. República Dominicana ha realizado esfuerzos en la conservación de la especie, especialmente en el lago Herniquillo. En Jamaica la situación de la especie es desconocida.

Colombia está por implementar el Plan Nacional de Conservación para la especie, el cual consiste en programas de reintroducción en vida silvestre y uso sustentable ligado a la cría en cautiverio, actualmente en ejecución. En la Bahía de Cispatá, Córdoba se viene implementando un programa de rancheo de huevos y reintroducción de ejemplares criados en cautiverio desde hace un par de años.

Ecuador no tiene un plan nacional de conservación como tal, pero si se observan iniciativas individuales en cría en cautiverio a pequeña escala. Perú, viene desarrollando la cría en cautiverio en la región de Tumbes, con muchos problemas en términos del manejo de los individuos.

Venezuela por su parte desde la década de los noventa implementa la reintroducción de animales criados en cautividad, en áreas protegidas, hasta la fecha se han liberado unos 481 ejemplares y se ha realizado una actualización del Plan de Acción (Velasco 2003) abriendo la posibilidad del rancheo de huevos provenientes de la vida silvestre y la posibilidad de diseñar un programa de aprovechamiento comercial.

Crocodylus intermedius

El Caimán del Orinoco es una de las especies catalogadas como en peligro de extinción, producto de su aprovechamiento comercial sin control a mediados del siglo 20. Las poblaciones naturales en ambos países se encuentran disminuidas, principalmente en Colombia y un tanto mejor en Venezuela.

En Colombia el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial diseñó un programa de conservación que tiene como objetivo general la recuperación de las poblaciones naturales de la especie (Vaca y Andrade 2002). Entre las acciones que se vienen ejecutando, podemos citar la de cría en cautiverio con algunos ejemplares en la Estación de Biología Tropical Roberto Franco, Fundación Yamato y en dos granjas de propiedad privada en el Casanare, Mani y el Picón (Ramírez y Burbano 2002). Se ha realizado varios estudios de campo que han permitido conocer el status de las poblaciones naturales de la especie (Rodríguez 2002) donde la conclusión más importante es que la especie se encuentra en peligro crítico de extinción en Colombia, muy fragmentada y con una población de aproximadamente 250 ejemplares.

Venezuela, desde inicios de la década del 90, ha implementado el Plan de Acción para la recuperación del Caimán del Orinoco (Fudena 1993) y el Plan Estratégico: supervivencia del Caimán del Orinoco (Profauna 1994), los cuales tiene como objetivo principal la cría en cautiverio para la producción de ejemplares para su liberación en el habitat natural histórico de la especie (Velasco 1999), así como la creación de Areas protegidas para la especie para su recuperación. Entre los logros mas destacados podemos citar que desde 1990 hasta el 2004, 14 años se han liberado un total 3850 ejemplares criados en cautiverio, consolidándose varias poblaciones naturales y en especial la sembrada en el Refugio de Fauna Caño Guaritico, estado Apure, donde desde 1998 se viene observando la reproducción de los ejemplares ahí liberados. Seijas (2000 y 2003) realiza una revisión de los logros del programa de conservación, y recomienda que los objetivos y estrategias deben ser reorientadas, para lograr la recuperación de la especie. En este sentido, la Oficina Nacional de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Venezuela, realiza una actualización del Plan de Acción (Velasco 2003) abriendo la posibilidad del rancheo de huevos provenientes de la vida silvestre y la posibilidad de diseñar un programa de aprovechamiento comercial.

Melanosuchus niger

Ecuador fue el primer país que logró implementó el cambio para el Apéndice II, bajo el rancheo y la cría en cautiverio con una cuota cero de aprovechamiento comercial, sin embargo la experiencia no ha sido exitosa hasta el momento, debido a que no se han podido cumplir las metas pautadas en el proyecto inicial.

Guyana ha venido realizando estudios sobre el status de la población en vida silvestre, pero no se ha diseñado un programa nacional de conservación. Por su parte Colombia, a través del Instituto Sinchi, Autoridad Científica CITES, están en el diseño de un programa nacional de conservación.

Crocodylus moreletii

En México al igual que con *Crocodylus acutus*, la cría en cautiverio esta contemplada en el marco del Plan Nacional para la Conservación, Investigación, Manejo y Uso Sustentable de los cocodrilos y el Caimán (Semarnap 1996). A partir del año 2002 y hasta el 2004 se realizaron estudios para determinar el status de la población, encontrándose que la población está en buen estado y creciendo (Domínguez *et al* 2004), lo que ha permitido elaborar un documento que refleje los resultados del mismo y permita realizar una reclasificación de la especie en la lista de especies amenazadas de USA (Conabio 2005).

En Belice y Guatemala aunque no hay programas nacionales de conservación, se observan iniciativas privadas de cría en cautiverio y se han realizados algunos estudios aislados.

Crocodylus rhombifer

Especie endémica de Cuba, se encuentra protegido y bajo un programa de conservación que incluye estudios de la población en su habitat natural (Ramos 2000) y su cría en cautiverio (Ramos 2000).

Caiman crocodilus fuscus

Colombia desde 1990 viene implementando un programa de aprovechamiento comercial basado en la cría en cautiverio en ciclo cerrado, este programa en su inicio contempló la reintroducción de ejemplares al medio natural, objetivo que no se ha cumplido a su cabalidad. Sin embargo existe el proyecto denominado "*Programa de conservación, uso y manejo sostenible de la babilla Caiman crocodilus fuscus COPE 1868, en algunos humedales del Canal del Dique, Departamento de Bolívar (Colombia)*", el cual consiste en la participación de las comunidades rurales aledañas al Canal del Dique del río Magdalena, en la cría ejemplares nacidos en cautividad producto del rancheo de huevos para su posterior reintroducción al medio natural (Biodiversa 2004).

Caiman crocodilus crocodilus

En Venezuela se desarrolla un programa de aprovechamiento comercial desde 1983, cosechándose los individuos adultos mayores a 1,80 m de longitud total, provenientes de las poblaciones silvestres (Velasco y De Sola 1999). Las cosechas sobre las poblaciones naturales han producido una mejora en las características poblacionales de la especie, tales como su abundancia y estructura de tamaños,

comprobado por medio de un programa de continuo monitoreo de las poblaciones que están sujetas a cosechas, y comparándolas con poblaciones que no se aprovechan, lo que muestra la sustentabilidad del programa (Velasco *et al* 2003).

Colombia, desde 1990 ha realizado la cría en cautiverio a ciclo cerrado, pero con una menor proporción que con la especie *C. c. fuscus*, el cual contempla también la reintroducción de ejemplares al medio natural. Brasil también realiza la cría en cautiverio con fines comerciales, en Perú y Ecuador se han implementado acciones hacia la cría pero de manera aislada y sin gran repercusión a nivel comercial.

Caiman crocodilus yacare

Paraguay y Bolivia desarrollan programas de aprovechamiento comercial de las poblaciones naturales, permitiendo la cosecha de individuos adultos mayores a 1,80 m de longitud total, bajo el mismo modelo del programa Venezolano. Para el momento de la realización de este trabajo, ambos países están en un proceso de revisión de los mismos con el apoyo de la Secretaría CITES y del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la IUCN. Bolivia por su parte esta actualizando a las realidades del país su implementación, y Paraguay a decretado una moratoria en las exportaciones de pieles de yacaré y de las cosechas naturales, que lleva dos años a los fines de diseñar un proyecto de manejo de la especie.

Caiman latirostris

Argentina es el país donde mas adelantos en la conservación de esta especie se han desarrollado, empezando por el Proyecto Yacaré de Santa Fe (Larriera y Imhof 1998) el cual se inició en 1990 con estudios de disponibilidad de nidadas y evaluación del estatus de la población en vida silvestre, rancheo de nidos y huevos, cría en cautiverio y la reintroducción de los ejemplares al habitat natural, dando como resultado la reclasificación de la especie al Apéndice II de CITES para la Provincia de Santa Fe, y su aprovechamiento comercial bajo el sistema de rancheo. Esta exitosa experiencia está siendo implementada en su primera etapa de estudios en las Provincias del Chaco y Formosa (Larriera y Inhof 2005).

Por su parte Brasil en el estado de San Paulo se ejecuta el Proyecto Jacaré, bajo la coordinación de la Universidad de San Paulo (Verdade com. pers), el cual consiste en la cría en ciclo cerrado para la producción de ejemplares que integraran otros centros de cría. En la actualidad se cuenta con 7 criaderos.

En Paraguay y Bolivia no hay programas de conservación sobre dichas especies y son pocos, los estudios que se han realizado para determinar el status de ambas en vida silvestre.

Agradecimientos: Queremos agradecer a los organizadores de la Reunión Regional del Crocodile Specialist Group IUCN/SSC, por invitarnos a presentar este documento. Igualmente deseamos expresar nuestra gracias a diversas personas que aportaron información, fotografías y comentarios que hicieron posible la realización de este escrito. Grahame Webb, Alejandro Larriera, Dietrich Jelden, Hank Jenkins, Bernardo Ortiz, Luciano Verdade, Manuel Muñiz, Roberto Soberón, Carlos Piña, Jerónimo Domínguez, Ricardo Babarro y Paola Mosig, a todos gracias.

BIBLIOGRAFÍA

Biodiversa. 2004. Programa de conservación, uso y manejo sostenible de la babilla *Caiman crocodilus fuscus* COPE 1868, en algunos humedales del Canal del Dique, Departamento de Bolívar (Colombia). Mimografiado. 13 pp.

Conabio. 2005. Proposal for the reclassification of Morelete´s crocodile (*Crocodylus moreletii*) in the Endangered Species Act (ESA) of the United States of America. Final document by Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 39 pp.

Convenio de Diversidad Biológica. 1992. Texto de la Convención.

Domínguez – Lazo J; L Sigler y O. Hinojosa. 2004. Determinación del estado actual de las poblaciones silvestres del cocodrilos de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México y su estatus en la CITES. CONABIO – IHNE.

Fudena. 1993. Plan de Acción: Supervivencia del Caimán del Orinoco en Venezuela 1994-1999. Grupo de Especialistas en Cocodrilos de Venezuela. Caracas.

Hutton J and G Webb. 2003. Crocodiles: Legal trade snaps back. in: The trade of wildlife: regulation for conservation. Earthscan Publications Ltd. London. Chapter 11. ISBN 1-85383-954-X.

Hutton J. 1993. International directions in the sustainable use of wildlife. in Crocodiles: Proceedings of the 2nd Regional Eastern Asia, Oceania, Australasia meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland. Printed by Government Printers, Northern Territory, Australia for the Conservation Commission of the Northern Territory, PO Box 496 Palmerston, Australia 0831. ISBN 07245-1634-4.

Hutton J; P Ross and G Webb. 2003. Using the market to create incentives for the conservation of crocodilians: a review. pp: 280 – 299. in: 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. ISBN 980-07-8409-8.

Jenkins R. 1993. Sustainable use of crocodilians – Conservation benefits. in Crocodiles: Proceedings of the 2nd Regional Eastern Asia, Oceania, Australasia meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland. Printed by Government Printers, Northern Territory, Australia for the Conservation Commission of the Northern Territory, PO Box 496 Palmerston, Australia 0831. ISBN 07245-1634-4.

Larriera A y A Imhof. 1998. Proyecto Yacaré, Santa Fe, Argentina: a sustainable use proposal. 311 – 313 pp. in: Crocodiles. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK. ISBN 2-8317-0549-5

Larriera A y A Imhof. 2005. *Caiman yacare* and *Caiman latirostris* ranching programs in Argentina. 216 – 219 pp. in: Crocodiles. Proceedings of the 17th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK.

Leopold A. 1933. Game management. Charles Scribner's Sons (ed.) New York. 481 p.

Ley de Diversidad Biológica. 2002. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. Nº 5.468 Extraordinaria del 24 de mayo de 2002.

Ojasti J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. F. Dallmeier (ed.). SIMAB Series Nº 5. Smithsonian Institution/MAB Program, Washington, D.C.

Profauna. 1994. Plan Estratégico: Supervivencia del Caimán del Orinoco en Venezuela. MARNR, Servicio Autónomo de Fauna. Profauna. Caracas.

Ramirez J y C Burbano. 2002. *Crocodylus intermedius* (Caimán Llanero) ex-situ en la Estación Biológica Tropical Roberto Franco (EBTRF), Colombia. pp: 78 – 132. 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. ISBN 980-07-8409-8

Ramos R. 2000. Estimaciones poblacionales comparativas del cocodrilo cubano, *Crocodylus rhombifer*, realizados entre 1993 y 1996 en la Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba. 1 – 16 pp. In Crocodiles. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodiles Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK. ISBN 2-8317-0549-5.

Ramos R. 2000. Reproducción en cautiverio del cocodrilo cubano, *Crocodylus rhombifer*, en el zoocriadero de la Ciénaga de Zapata, Matanzas. Cuba. 71 – 85 pp. In Crocodiles. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodiles Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK. ISBN 2-8317-0549-5.

Rodríguez M. 2002. Estado y distribución de *Crocodylus intermedius* en Colombia. Resumen de censos 1994 – 1997. pp: 21 – 29. 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. ISBN 980-07-8409-8

Seijas A E. (2003) Programa de conservación del cocodrilo del Orinoco (Crocodylus intermedius) en Venezuela. En la ruta de la recuperación? p: 38-46. En: Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica. Selección de trabajos V Congreso Internacional. Polanco – Ochoa R. (ed.). CITES, Fundación Natura. Bogotá, Colombia.

Seijas A E. 2000. Conservation of the Orinoco crocodile in Venezuela. A blind alley? p: 271-276. In Crocodiles. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodiles Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK. ISBN 2-8317-0549-5.

Semarnap. 1996. Plan nacional para la conservación, investigación, manejo y uso sustentable de los cocodrilos y el caimán. Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Vida Silvestre. Mimografíado.

Thorbjarnarson J. 1992.Crocodiles: An action plan for their conservation. H. Messel, F. W. King and J. P. Ross (eds). IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. ISBN 2-8317-0060-4. 136 p.

UICN. 1980. Estrategia mundial para la conservación. Gland, Suiza. 44 pp.

Vaca D y G Andrade. 2002. Programa nacional para la conservación del Caimán Llanero en Colombia, avances y perspectivas. pp: 16 – 20. 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. ISBN 980-07-8409-8

Velasco A y De Sola R. 1999. Programa de Manejo de la Baba (*Caiman crocodilus*) de Venezuela. Vida Silvestre Neotropical. 8(1-2):10-17. ISBN 0889-3284.

Velasco A y M Denis. 2002. Programa de conservación del Caimán del Orinoco (*Crocosylus intermedius*) en Venezuela: situación de la cría en cautiverio. pp: 68 – 77. 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. ISBN 980-07-8409-8

Velasco A. 1999. Reintroduction program of the Orinoco crocodyle in Venezuela. Re-introductions News. Nº 18:24-25. ISSN:1560-3709.

Velasco A. 2003. Plan de acción para la conservación del Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*). Oficina Nacional de Diversidad Biológica, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. 14 p.

Velasco A. 2003. Plan de acción para la conservación del Caimán de la Costa (*Crocodylus acutus*). Oficina Nacional de Diversidad Biológica, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. 15 p.

Velasco A; G Colomine; R De Sola and G Villarroel. 2003. Effects of sustainable harvest on wild populations of Caiman *Caiman crocodiles* in Venezuela. Interciencia. Vol 28 (9): 544 – 548.

Wijnstekers W. 2003. La evolución de CITES. Ginebra, Suiza. 615 p.

PROGRAMA DE USO SOSTENIBLE DE CAIMANES EN LA PROVINCIA DE FORMOSA, ARGENTINA.

Pablo Siroski y Alejandro Larriera

Proyecto Yacaré. E-mail: latirostris@arnet.com.ar

El uso sustentable de los cocodrilianos es presentado como una solución para la conservación de estas especies y sus hábitats, promoviendo también los beneficios económicos de su conservación y el desarrollo de la capacidad local de su manejo integrándolo así al sistema internacional de uso regulado que asegure los beneficios de la conservación (Ross, 1995).

El yacaré overo (*Caiman latirostris*) y el yacaré negro (*Caiman yacare*) son las dos especies de cocodrílidos que habitan en la República Argentina, y a su vez ambas coexisten simpátricamente en la provincia de Formosa. Pueden ser diferenciadas por sus características morfológicas (cráneo, estructuras escutelares, entre otras) externas con relativa facilidad (Medem, 1983).

La provincia de Formosa se caracteriza por el predominio de bosques espinosos

subtropicales, sabanas húmedas y semi-áridas, siendo muy rica en vida silvestre, sobre todo en la porción noroeste donde la intervención antrópica es escasa. A pesar de sus condiciones semiáridas, se destaca la abundancia de humedales con una diversidad de orígen como en sus características físicas y biológicas provocada por la variabilidad entre años relacionada a las lluvias. También presenta un gradiente para la temperatura norte-sur (la media anual varia entre 19^0C y 24^0C, con máximas de hasta 49^0C), y uno, este-oeste para las precipitaciones (450 a 1200 mm). La disponibilidad de hábitats durante la estación seca varía sustancialmente de año a año, dependiendo de la duración de la sequía. Esto es de importancia ecológica ya que los hábitats acuáticos en este estado pueden afectar la dinámica de la población de la vida silvestre, especialmente las poblaciones de caimanes.

El factor climático de esta provincia ofrece un ventaja para el establecimiento y desarrollo de las poblaciones de caimanes. Esto se debe, principalmente, a la corta duración e intensidad de los meses fríos. A su vez, entre ambas especies se establece una diferencia: *Caiman yacare* posee una baja capacidad para adaptarse a las temperaturas más bajas, mientras que *Caiman latirostris* se presenta mas resistente, razón por la cual esta especie posee una distribución más austral.

Previamente a la presentación de este programa de aprovechamiento, estaba prohibido todo tipo de utilización de ambas especies en la provincia. Históricamente ocupaban apéndices CITES distintos (*C. latirostris*, Apéndice I y *C. yacare*, Apéndice II) y ninguna de las especies podía ser utilizada. Hasta que en 1997 (CITES COP 10th) se produjo la transferencia de *C. latirostris* desde el Apéndice I al II bajo la resolución de **ranching**. A partir de ese momento, las poblaciones de yacaré overo de la República Argentina podían ser utilizadas bajo programas de ranching debidamente habilitados y avalados científicamente. En cuanto a la utilización de *C. yacare,* la situación fue y es bastante diferente. A pesar que la especie podía ser aprovechada, no había programas de manejo ejecutivos de ninguna índole, lo que avalaba y justificaba la adecuada prohibición de su utilización. En la actualidad, la situación es muy diferente; en Argentina existen programas de manejo habilitados para utilizar ambas especies y todos basados solamente en la técnica de **ranching**.

El escenario diferencial de las momentos pasados y presentes se basan en la utilización histórica desigual entre las especies, ya que debido a la mayor osificación de los osteodermos que posee el yacaré negro, la mas buscada fue el yacaré overo, por mayor calidad marroquinera, y por ende, mayor valor económico (Siroski, 2004). Aunque seguramente también influyó en su explotación, el hábitat de preferencia de cada una; *C. latirostris,* prefiere ambientes mas densamente vegetados y de difícil acceso y se asolea sobre vegetación flotante o embalsados, mientras que *C. yacare* generalmente aparece en ambientes más libres de vegetación y suele asolearse en playas o costas (Medem, 1983). Los ambientes de elección son diferentes pero eventualmente pueden compartirlos (Micucci and Waller 1995; Siroski 2003, 2004a, b). No sucede lo mismo si nos referimos a los sitios de nidificación, donde ambas especies tienen la particularidad de compartir la fisonomía a la hora de elegir el sitio donde construirán su nido, tal es así que para *C. yacare* se puede usar la misma categorización que se usó (Larriera, 1995; Imhof *et al.* 1996; Piña 2002) para clasificar los sitios de nidificación de *C. latirostris*.

La provincia de Formosa posee una riqueza faunística muy importante distribuida en ambientes acuáticos de índole natural o antrópica (Siroski, 2004). Además, las poblaciones de caimanes se encuentran en buen estado, alcanzando densidades

relativas del orden de 60 animales/km^2 (Siroski, 2004b), lo que demuestra que si este recurso es manejado racionalmente puede suministrar un ingreso económico para los pobladores locales e indudablemente, favorecer la conservación del medioambiente. (Larriera y Imhof, 2004).

Para utilizar sustentablemente un recurso es necesario conocer una serie de pautas para desarrollar el plan de trabajo que asegure la conservación, la investigación y el manejo criterioso. Una pieza fundamental para iniciar el trabajo es la necesidad de conocer la distribución y la abundancia de la especie. Igualmente, los programas de uso sostenible de recursos naturales necesitan de una inversión apropiada para llevar adelante las tareas correspondientes a la investigación en distintos ámbitos de la biología y el manejo de las especies.

La cosecha de huevos silvestres para cría en granja o ranching, es una opción de beneficios ya comprobados (Larriera, 2002) para desarrollar el género *Caiman*, sobre todo por sus características ecológicas y de abundancia. Mediante la aplicación de esta técnica, una proporción de animales equivalente o mayor a la que hubiera sobrevivido en condiciones naturales, es reincorporada al ecosistema de origen. El excedente es destinado para la producción de cuero y carne con un enfoque de producción económica y ambientalmente sustentable, sin que ello afecte a la biodiversidad o ponga en riesgo de extinción a las especies manejadas.

A pesar de los múltiples intentos realizados esta provincia carecía de programas de manejo con estas especies, y a partir del año 2002 y en base a estudios de densidades y distribuciones de las poblaciones, comenzó a desarrollarse un Proyecto de Conservación del género *Caiman* con fines de manejo basado en la técnica recientemente mencionada. Las metodología empleada en todos los aspectos técnicos son las que utiliza el Proyecto Yacare en la provincia de Santa Fe (Larriera, 1990).

No abundan los antecedentes sobre la situación poblacional de las especies de caimanes en la provincia de Formosa, excepto la recopilación de información a partir de publicaciones, citas personales y materiales de colecciones privadas como de museos llevada a cabo por Waller (1987); las observaciones de Yanosky (1990) en el sureste de Formosa y los estudios detallados realizados años anteriores (Siroski, 2003a, 2004a) en una zona mas extensa de esta provincia si se la compara con los estudios anteriores. Debido a esto, este tipo de trabajos realizados anualmente constituye una base de datos fundamental para el manejo de la conservación y la explotación. A partir de todos estos datos obtenidos, se procedió al convenio con la Dirección de Fauna y Parques de la provincia de Formosa y posteriormente a la ejecución del programa con la primera cosecha a fines de 2002.

ZONAS DE TRABAJO

El área de trabajo no posee límites geográficos definidos sino que abarca todas las zonas potenciales de cosecha dentro de los límites provinciales. Estas zonas abarcan prácticamente la totalidad de la provincia quedando exenta una parte del oeste (ver mapa 1) que, por diversos motivos, no es tenida en cuenta. En la parte suroeste prácticamente no existe una diversidad de ambientes aptos para los caimanes. En la parte noroeste, debido a la escasa población, resultó muy difícil realizar un plan de cosecha con la población local y a su vez, y quizás como uno de los motivos más importantes, la distancia es muy grande para justificar un desarrollo de los equipos de trabajo debido a que la posibilidad de los huevos de sufrir una muerte embrionaria es mayor cuando aumenta el tiempo en que permanecen fuera del nido o de un ambiente desfavorable para el desarrollo

(Larriera, 1995). Otro factor importante que influye en las zonas de cosecha es el estado de los caminos. Una importante cantidad, a pesar de la escasez por los que se acceden a los sitios de nidificación de los yacarés son de tierra y, en general, se encuentran en malas condiciones. Por tal motivo, el tránsito con los huevos cosechados debe ser el menor posible, de esta manera se opta por desarrollar mejor otras zonas. Este año se observó que los huevos provenientes de la zona del Río El Teuquito tuvieron el porcentaje de nacimiento más bajo.

Mapa nº 1: la zona que está dentro de la línea de color rojo es la zona en la que interviene Caimanes de Formosa.

RELEVAMIENTO ANUAL

Una descripción de la distribución y abundancia de una población de cocodrilianos es generalmente el primer paso en su estudio y a menudo establece la información básica para su conservación y manejo (Bayliss, 1987).

Otra etapa del programa consiste en la realización, de manera sistemática, del monitoreo anual de las poblaciones en distintos lugares de la provincia. La diversidad y extensión de los hábitats que ocupan los caimanes en esta provincia, hacen muy difícil estimar un número que represente la totalidad de las poblaciones. La evaluación del estado de las poblaciones de caimanes tiene como objetivo el llevar a cabo una estimación del área de distribución, de las clases de tamaño y su abundancia relativa de estas poblaciones. La superposición en las áreas de distribución de los caimanes contribuye a profundizar el estudio ecológico de ambas especies.

Los trabajos de monitoreo están previstos para los primeros días del mes de noviembre, debido a que esta fecha precede al período de inundación característico de la época lluviosa (Noviembre-Abril) que ocurre anualmente en estas latitudes. Esto provoca el llenado de los cuerpos de agua y grandes inundaciones de flujo laminar, por lo tanto, en esta fecha los ambientes acuáticos todavía no poseen excesiva cantidad de agua, lo cual permite apreciar mayor cantidad de animales y poder estimar una cantidad más cercana a la realidad del número existente. Pero en contraposición a lo anterior, es una característica sobresaliente de los humedales de la región chaqueña y está determinada por su gran variabilidad anual asociada a las variaciones en lluvias.

En el año 2002 se obtuvieron los primeros datos sobre la situación poblacional de las especies de caimanes en la provincia de Formosa (Siroski, 2003) y para el año 2003 se previó expandir la zona a relevar, pero a partir de ese año se tomó la decisión de repetir los lugares realizados en ambos años. Esta iniciativa permite tener una idea mas aproximada del efecto que puede provocar el ranching sobre la dinámica poblacional. El motivo fue abarcar una mayor superficie para desarrollar y diferenciar los conocimientos de los ambientes biológicos y geográficos ocupados por ambas especies de yacaré que tiene esta provincia.

Esta tarea es la que de alguna manera da inicio a la temporada anual de los trabajos a campo, motivo por el cual tratamos de tomar la mayor cantidad de información previa para diagramar las actividades siguientes, estableciendo contactos con la población local informando sobre los alcances y beneficios del programa.

COSECHA

En estos programas no existen etapas más ni menos importantes, pero quizás ésta sea considerada esencial para la sostenibilidad debido a la interacción dinámica que se produce entre la naturaleza y la sociedad avalada por el gran impacto que genera. La recompensa que se ofrece por la identificación del nido produce en los lugareños un efecto conservacionista. Los pobladores que conviven con el recurso se transforman en cuidadores de la fauna porque visualizan en ella una fuente de ingreso económico lo que los alienta a conservarla. Todo esto bajo un manejo adaptado a la idiosincrasia de cada zona es lo que los hace económica y biológicamente viable para todas las culturas.

La técnica a implementar era la modalidad de incentivar económicamente a los pobladores locales a cambio de la identificación de los nidos, como se realiza en los programas más antiguos y experimentados, pero la misma no funcionó en la medida de lo esperado. Por esta razón hubo que evaluar alternativas diferentes sin descartar ésta totalmente. La variante fue la de conformar equipos de cosecha, o sea, personas dispuestas a trasladarse para realizar “rastrillajes” en lugares potenciales de cosecha, los cuales son previamente determinados por observaciones, información de la existencia de yacarés en dicho lugar o cercano al mismo. Vale aclarar, como parte de una disyuntiva, que aproximadamente el 90 % de las personas que participan en las campañas de cosecha habían sido cazadores y, actualmente, forman parte de un programa conservacionista. Si bien no es la mas recomendada para estos programas, es una alternativa válida que no pierde uno de los objetivos sustanciales que es el de beneficiar económicamente a la población.

En la mayoría de los casos la localización de los nidos se lleva a cabo en tierras privadas que poseen en su interior algún ambiente acuático donde se tiene el conocimiento previo o el sitio cumple con la fisonomía particular para el hábitat de los yacarés. El acceso a todos estos lugares es realizado por medio de una autorización previa de los propietarios o encargados, la cual es constatada por el personal de la Dirección de Fauna.

La metodología de la recolección de huevos propiamente dicha es la que ha sido utilizada por el Proyecto Yacaré (Larriera, 1990) desde su inicio. En el sitio de nidificación se toman datos que se aportarán al conocimiento de la biología de las

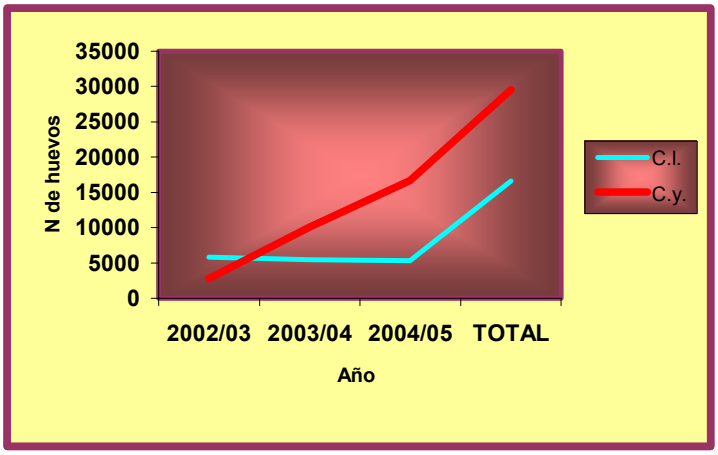
especies y sobretodo para ampliar el conocimiento sobre la distribución exacta de las especies.

La cantidad de nidos cosechados se ha incrementado a lo largo de las tres temporadas reproductivas en las que ha intervenido Caimanes de Formosa S.R.L. El motivo de este aumento se debe principalmente al aumento del hincapié que se hace en la cosecha plasmado en el incremento de personas interesadas en llevar a cabo esta tarea y al aumento del tiempo que le han dedicado a esta actividad, así como también de la prohibición de la caza. Lo que aún no puede considerarse es que las liberaciones estén ejerciendo algún efecto positivo en la cantidad de nidos que han sido cosechados como lo acontecido en Santa Fe, donde los animales liberados hace aproximadamente una década ya forman parte de la población reproductiva (Larriera *et al*, 2004).

En el siguiente cuadro se presentan los datos de las cosechas desde el comienzo:

Año	Nidos		Huevos		Nacidos		Nac/Hue(%)	
Especie	*C.l.*	*C.y.*	*C.l.*	*C.y.*	*C.l.*	*C.y.*	*C.l.*	*C.y.*
2002/03	184	79	5791	2771	5377	2466	93	89
2003/04	171	311	5472	10108	4589	8229	84	81
2004/05	228	570	5336	16671	4132	11816	77	71
TOTAL	583	960	16599	29550	14098	22511	85	80

La superposición en las áreas de distribución de los caimanes estimula a una profundización del estudio ecológico de ambas especies. Se conoce que son especies simpátricas en su distribución en una parte de la provincia pero no en otra, es decir, el yacaré negro comparte toda su distribución en Formosa con el yacaré overo pero no sucede lo mismo con el yacaré overo que es alopátrico en otra parte de la provincia. En los sitios donde cohabitan, la relación numérica entre ambos esta a favor del yacaré negro que supera ampliamente al overo.

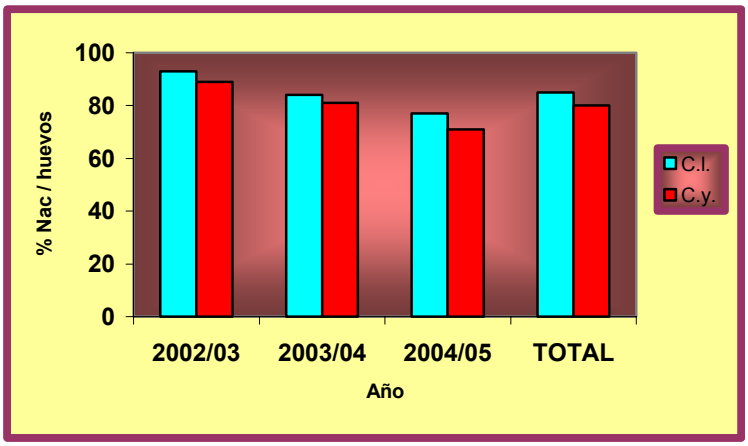


Grafica n°1: números de huevos cosechados por especie por cada año.

En los lugares monitoreados se observó una proporción similar, se llegaron a

detectar hasta 47 yacarés negros por cada overo (Siroski, 2004).

El primer año del programa estuvo orientado hacia la zona de distribución de yacaré overo y se vio reflejado en la cantidad de nidos cosechados. Durante los años subsiguientes, los límites de cosecha fueron expandidos hacia las zonas conocidas como zonas donde convivían ambas especies, pero sobre todo de yacarés negro sin abandonar las demás zonas ya experimentadas. Esto provocó un incremento de nidos cosechados de la especie *C. yacare* explicando de esta manera que en las zonas donde coexisten las especies, esta última prevalece considerablemente sobre la otra.



Grafica nº2: porcentaje de éxito de los nacimientos en las distintas cosechas.

INCUBACIÓN

La incubación de los huevos es artificial y se realiza en una incubadora construida de material de 4 m x 5 m x 2.5 m, la cual es aislada térmicamente utilizando placas de terlgopor. La fuente de calor es suministrada por caños dispuestos en las paredes y el piso por los que circula agua caliente difundiendo el calor. También dentro de la incubadora hay otro circuito de caños perforados adheridos a la pared pero en la parte superior en los que el agua gotea permanentemente proporcionando un ambiente de aproximadamente 99 % humedad. La temperatura de incubación es controlada mediante un termostato que esta regulado a 31±1 ºC.

Los nidos que se encuentran dentro de la incubadora son acomodados de la misma manera en que fueron colocados en los bidones de cosecha, o sea respetando la posición que tenían los huevos dentro del nido. Los huevos que pertenecen a un nido son colocados en su totalidad en bateas plásticas con vermiculita hidratada en la base cuya cobertura se realiza con material de nido.

Una vez que los huevos han eclosionado, los pichones son marcados con combinaciones de cortes de los verticilos caudales simples y dobles donde cada combinación corresponde a un nido y a cada año. A las 48 horas del nacimiento, cuando consideramos que los pichones están "adaptados" al medio externo al huevo, son trasladados a piletas de cría.

CRÍA EN CAUTIVERIO

La crianza se realiza en las instalaciones que posee Caimanes de Formosa en el Parque Industrial en la capital de esta provincia. Las instalaciones cuentan con 96 piletas de 25 m^2 distribuidas en 5 módulos de 32 piletas cada uno y con las mismas características edilicias que las presentadas por Larriera (2005). Mediante esta metodología de crianza se logra el manejo adecuado de la temperatura, uno de los factores más significativos en estos procesos productivos. Ésta es suministrada por un sistema de calefacción por loza radiante en el que el calor es proporcionado por una caldera a leña. Este sistema permite que la temperatura del agua dentro de la pileta sea aproximadamente 31°C, temperatura seleccionada para que el crecimiento sea óptimo (Parachú, 2003). Basándonos en el estudio realizado por Poletta *et al* (2004) la densidad de crianza de los yacarés elegida para las piletas no supera los 13 yacarés por m^2 .

El alimento esta compuesto por un preparado diario de cabezas de pollo mezclado con el agregado de alimento balanceado seco que actúa proveyendo y equilibrando la demanda de minerales y vitaminas necesarias para un buen crecimient. El suministro de comida es *ad libitum* 6 días de la semana.

La limpieza de las piletas se realiza tres veces por semana usando alternativamente hipoclorito de sodio e iodo-povidona. De esta manera se ha logrado disminuir la carga microbiana que es frecuente en estos ambientes con elevada cantidad de materia orgánica.

El resultado de esta metodología utilizada para un engorde intensivo en este tipo de piletas proporciona resultados más que satisfactorios. El éxito del desarrollo de una técnica para engorde no se basa exclusivamente en el tamaño de los animales obtenidos en el tiempo sino que además debe incluirse la supervivencia de los animales sometidos a este sistema.

Esta infraestructura esta diseñada para que los animales se desarrollen a su máxima capacidad, que es el objetivo primordial trazado por la empresa Caimanes de Formosa S.R.L., obtener animales del mayor tamaño posible en el menor tiempo, o lo que se define como cría intensiva. Estos logros manifiestos exhibidos le otorgan viabilidad a esta iniciativa.

REINTRODUCCIÓN

Otra etapa de las previstas al inicio de la ejecución del programa fue la liberación de animales con un tamaño suficiente como para que puedan sobrevivir a los predadores y a las condiciones ambientales adversas (Larriera, 1990). Entonces cuando los animales tienen entre 8 y 10 meses de edad y tratados bajo este tipo de crianza intensiva, un porcentaje de los yacarés nacidos son devueltos a la naturaleza, en el mismo lugar donde fue cosechado el nido o que por motivos climáticos tenga que ser liberado en algún sitio cercano a dicho lugar.

Todas las actividades que se desarrollan en momento de las liberaciones como la captura en las piletas, la identificación y separación de los nidos, el conteo, la colocación de las *tags* metálicas y el traslado de los yacarés hasta el destino asignado para la liberación son supervisados por los técnicos de la Dirección de Fauna y Parques de la provincia de Formosa.

La cantidad de yacarés liberados hasta la fecha pueden observarse en la grafica n :

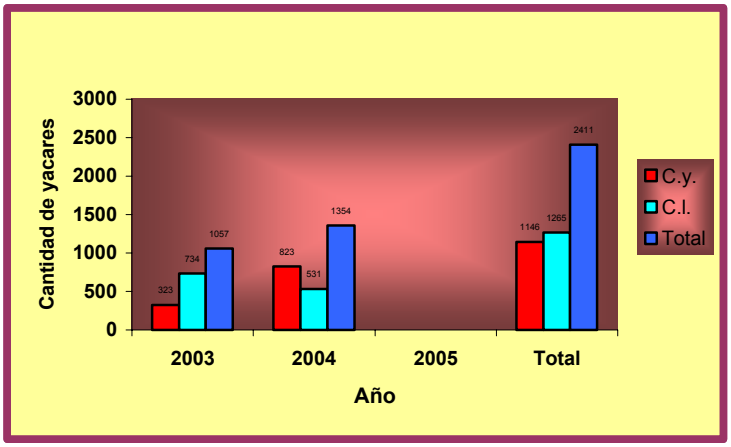


Grafico nº 4: cantidad de yacarés liberados por Caimanes de Formosa desde el año 2003.

COMERCIALIZACIÓN

La empresa Caimanes de Formosa se encuentra en las etapas iniciales del proceso de comercialización. La intención demostrada desde el comienzo es la de promover y estimular el desarrollo de esta provincia mediante la creación de puestos de trabajo para la población local, por lo cual, la empresa intenta realizar la mayor cantidad de las etapas productivas dentro de la provincia.

Con respecto a la utilización de la carne de yacarés, se está construyendo una planta frigorífica modelo basada en los requisitos de SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Animal), que es el organismo nacional encargado de la certificación de los productos alimenticios de origen animal. Como esta práctica es relativamente nueva, a pesar de que la planta de faena en Santa Fe, esta en funcionamiento hace aproximadamente 5 años, lo que no deja de ser una actividad novedosa, tales requisitos fueron tomados y "readaptados" de otras experiencias internacionales que transitan por este camino desde hace mucho tiempo.

En el caso del procesamiento del cuero se están realizando las primeras pruebas de curtido en la provincia; y la perspectiva es llevar adelante aquí la mayor parte del proceso marroquinero pero sin dejar de tener en cuenta que la demanda es la que muchas veces determina los caminos a seguir.

CONSIDERACIONES

La conservación y el manejo de los humedales implican el uso sostenible de sus recursos a través de un enfoque integrado. Los manejos se adaptan de acuerdo a la situación particular de las especies y las sociedades. En este caso hubo que amoldar la metodología de cosecha debido a que la misma no se adecuó a la realidad formoseña.

La provincia de Formosa encuentra en el factor climático, una gran ventaja para el establecimiento de poblaciones numerosas de caimanes. Esto se debe, principalmente, a la corta duración e intensidad de los meses frío. No obstante es necesario continuar con los estudios acerca de ciertos factores que influyen en la ecología de estas especies, sobre todo en los movimientos estacionales, nidificación, etc.

Estos datos son de notable importancia no solo para conocer aún más sobre la biología de la especie, sino para diseñar estratégicamente las practicas de cosecha.

Las diferencias en las cosechas fueron variando año tras año, atribuibles a situaciones particulares acontecieron en cada momento. La diferencia de porcentajes en los nacimientos estuvo directamente relacionada a los cambios climáticos de un año a otro. El primer año fue aceptable en la medida en que aparecieron las lluvias, el segundo año fue perjudicado por una gran sequía y el tercero se dio un caso bastante particular, primero una sequía importante y luego una cantidad de precipitaciones durante la cosecha que trajo aparejada una recolección tardía y todo lo que eso implica.

El efecto sostenible de este programa conservacionista se ve reflejado en la población local, en la respuesta de la gente que colabora con la cosecha, y este incremento se comprueba en:

- Número de nidos cosechados
- Mayor cantidad de lugares recorridos en las cosechas
- Mayor cantidad de personas “incorporadas” a la cosecha
- Ausencia de registros de caza de yacarés, excepto casos aislados, sin fines comerciales, etc.

Agradecimientos: Especialmente a Cesar Perez , por su muy buena y constante predisposición para colaborar en el trabajo. Al Med. Vet. Juan Carlos Orozco y Oscar Ramon Candia, Director y técnico de la Direccion de Fauna y Parques de la Provincia de Formosa por su abierta y permanente cooperación. A la empresa “Caimanes de Formosa SRL”, por la financiación los estudios.

BIBLIOGRAFÍA

Bayliss, P. (1987). Survey methods and monitoring within crocodile management programes. In G.J.W. Webb, S.C. Manolis and P.J. Whitehead (eds.), wildlife managment: crocodiles and alligators, pp 157-175. Surrey Beatty y Sons, Chippings, Norton, Australia.

Imhoff, A.; A. Costa and A. Larriera. 1996. The environment and its relationship with egg size, clutch size and hatchling success in different *Caiman latirostris* populations at Santa Fe, Argentina. pp 249-253. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, UICN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland. ISBN. 2-8317-0327-1. 516p.

Larriera, A. 1995. Areas de Nidificación y Momento Optimo de Cosecha de Huevos de *Caiman latirostris* en Santa Fe, Argentina *In*: Larriera, A. y L. M. Verdade [Eds.]. La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol1. Fundación Banco Bica, Santo Tome, Santa Fe, Argentina. 221-232.

Larriera. A. (1990). A program of monitoring and recovering of Caiman’s populations in Argentina whit the aim of management. Pp. 1-5. In: Crocodiles. Proceedings of the 10th Working Meeting of the crocodiles

specialist group of the IUCN. The World Conservation Union, Gland, Switzerland. Vol 2.

Larriera, A. 2002. A new ranching program for Caiman latirostris in Formosa Province, Argentina. pp. (334) In Crocodiles. Proceedings of the 16th working meeting of the Crocodile Specialist Group, of the Species Survival Commission of IUCN. The World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge UK. ISBN: 2-8317-0550-9.Larriera, A. y A. Imhof. 2004. *Caiman yacare* and *Caiman latirostris* Ranching Programs in Argentina. Pp216-219. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 17th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, UICN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Larriera, A . Piña, P. Siroski y L. Verdade. 2004. Allometry in reproduction in wild broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). J. of Herp., 38(2): 141-144.

Medem, F. 1983. Los crocodylia de Sudamérica. Vol. II. Universidad nacional de Colombia. COLCIENCIAS, Bogotá, Colombia.

Micucci, P y T. Waller (1995). Los Yacares en Argentina: hacia un aprovechamiento sustentable. 81-112. En: LARRIERA, A. y L. M. VERDADE (Eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. Vol I.

Parachú Marcó, M.V. (2004). Tasa de conversión alimenticia de Caiman latirostris, criados a diferentes temperaturas. Tesina de grado presentada para obtener el Título de Licenciada en Biodiversidad en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Univ. Nac. del Litoral, Santa Fe, Argentina. Pp. 30.

Piña, C. 2002. Tesis Doctoral: Un estudio del efecto de la temperatura de incubación en la determinación sexual y el primer año de crecimiento del yacaré overo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802). Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. U. N. C. Argentina

Poletta, G., P. Siroski y A. Larriera. 2004. Growth of *Caiman latirostris* Reared at Three Different Stocking Densities. Proceedings of the 17th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Ross, J.P. 1995. La importancia del uso sustentado para la conservación de los cocodrilianos. Pp. 19-32. *En*: Larriera A. y L.M. Verdade (eds.). La conservación y el manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina, Vol. 1. Fundación Banco Bica. Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. Pp 232.

Siroski, P.A. 2003. Relevamiento de las Poblaciones de Caimanes en la Región Centro y Sureste de la Provincia de Formosa. Informe anual de la Dirección de Fauna y Parques de la Provincia de Formosa (Ministerio de la Producción), Argentina. Pp. 40.

_____,.2004a. Relevamiento de las poblaciones del género *Caiman* en la provincia de Formosa (segundo informe). Informe anual de la Dirección de Fauna y Parques de la Provincia de Formosa (Ministerio de la Producción), Argentina. Pp. 14.

_____ .2004b. *Caiman latirostris* and *Caiman yacare* Population Surveys in Formosa Province, Argentina. Proceedings of the 17th Working Meeting of

the Crocodile Specialist Group, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland

Waller, T. 1987. Registro de la localidades de distribución de las especies del género *Caiman* (Crocodylia, Alligatoridae) en Argentina y Uruguay. FVSA. Amphibia y Reptilia 1(3): 68-75. Buenos Aires.

Yanosky, A. A. (1990) Histoire naturelle du Caiman á museau large (*Caiman latirostris*), un alligatoriné mal connu. *Rev. Fr. Aquariol. Herpetol*. 17(1):19-31.

YACARÉ PORÁ PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL GENERO *CAIMAN* EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES - ARGENTINA

Mauro Cardozo[1], Pablo Siroski[2] y Alejandro Larriera[2]

[1] Yacaré Porá E-mail mcar@pomera.com.ar

[2] Proyecto Yacaré E-mail yacare@arnet.com.ar

INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales provistos por los humedales son necesarios para el desarrollo de numerosas actividades como la pesca, la forestación, el aprovechamiento de la fauna silvestre, etc. A pesar de todo esto los humedales han sido categorizados como tierras improductivas que debían ser drenadas, esta concepción está cambiando hacia una explotación sostenible lo que permitirá una recuperación de los aspectos socioeconómico de los habitantes del área. Este programa mantiene esta premisa como uno de los factores más trascendentes e importantes que nos permitirá hablar de un futuro con estos humedales como alternativa de producción conservacionista.

QUE ES YACARE PORÁ

Es un programa de aprovechamiento sustentable del género Caimán en la Provincia de Corrientes – Argentina.

OBJETIVO GENERAL

- Implementar un Programa de Uso Sustentable de Fauna Silvestre, basado en la técnica de "Cosecha de Huevos para Cría en Granjas" o "Ranching" de las especies del género *Caimán (Caiman latirostris y Caiman yacar*e) en la provincia de Corrientes.

Objetivos particulares

- Generar un mecanismo de explotación racional del recurso caimán, manteniendo una tasa de recuperación poblacional, sobre la base de una valorización de los humedales norteños, en términos económicos.
- Desarrollar y poner en funcionamiento una estación de "Rancheo" en Puerto Valle (Corrientes), a efectos de centralizar allí las actividades posteriores a las cosechas de huevos silvestres, incubación artificial y crianza controlada, tanto para los animales destinados a reliberación, como aquellos para producción comercial conservacionista.

UBICACIÓN

Las instalaciones de Yacare Porá se encuentran ubicadas en el departamento de Ituzaingo, provincia de Corrientes; a 230 Km. al este de la capital de dicha provincia por la ruta nacional Nº 12 y por la misma ruta a 60 Km. al oeste, de Posadas, capital de la Provincia de Misiones.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Monitoreos poblacionales

Las zonas de trabajo fueron seleccionadas a partir de los monitoreos realizados por consultores externos (Fundación Biodiversidad).

Identificación y Cosecha

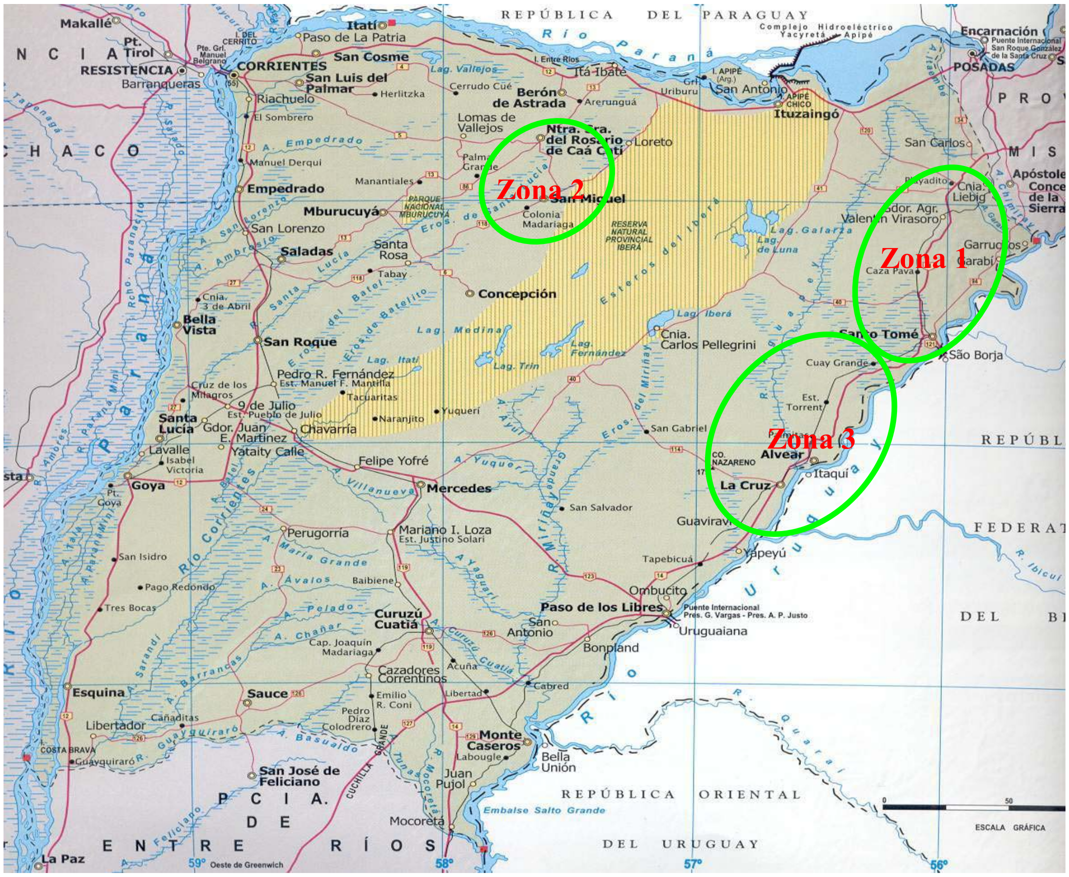
Para este proceso se delimitaron tres grande áreas.

Zona 1 también denominada Virasoro

Zona 2 también denominada Beron

Zona 3 también denominada Alvear

En el mapa adjunto se pueden visualizar las tras zonas de trabajo.



El mecanismo consta, en primer lugar, de la identificación del nido lo cual generará una recompensa económica a la persona que llevó adelante esa tarea. Se practicaron distintas alternativas de cosecha: equipos de personas capacitadas, pobladores locales, etc. Se utilizaron cuatro equipos de cuatro personas cada uno para la identificación y cosecha, estos fueron formados para recorrer los lugares aislados donde no se encontraron poblaciones asentadas. Hubo una repercusión importante en los lugares medianamente poblados, los lugareños se mostraron interesados en este mecanismo de trabajo por lo cual en estos lugares no fue necesaria la formación de equipos. Ellos consideraron esta alternativa válida desde los puntos de vista económico y conservacionista y manifestaron su conformidad siendo parte de este.

Todos los lugares de cosecha pertenecen a propietarios privados a los que hubo que solicitar autorización para poder ingresar y cosechar en su propiedad. Además se realizaron encuestas sobre el conocimiento de la existencia de yacarés, nidos, etc. en los lugares donde se estuvo trabajando.

RESULTADOS DE LA CAMPAÑA 2004/2005

Datos	Total	%
Cant. Huevos Recolectados	6948	100
Total de eclosión	6216	89,46

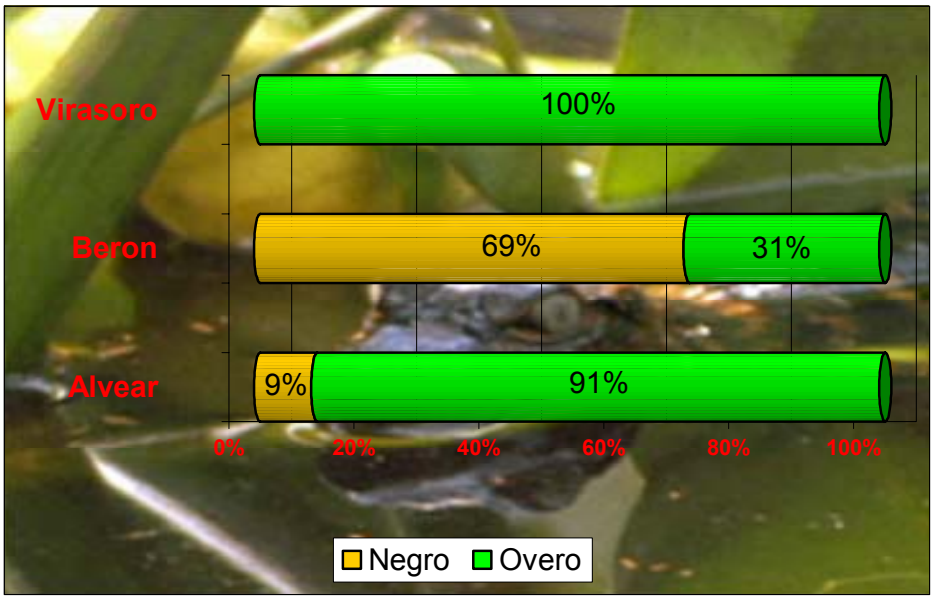
Cantidad y porcentaje de nidos por identificación por zonas

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Total
Total	3564	2902	482	6948
%	51	42	7	100

Cantidad de animales nacidos por Especies

	Negro	Overo	Total
Total	2066	4150	6216

Porcentaje de Especies por Zonas



INFRAESTRUCTURA:

Las instalaciones de Yacaré Pora cuentan con las siguientes instalaciones:

- Modulo de oficina, incubadora, nacedora, depósito para insumos.
- 3 modulo de 20 piletas cada uno.

- Modulo de almacenamiento y elaboración de alimentos.
- Caldera a leña.
- Cámara frigorífica.

Incubadora:

Cuenta con una dimensión de 5,20 x 4 x 2,3 m, posee una capacidad de almacenar aproximadamente 20.000 huevos. La misma está construida con paredes dobles, separadas entre ellas con una placa de terlgopor, con el fin de optimizar y garantizar las condiciones de temperatura y humedad necesarias para esta etapa.

La fuente de calor es suministrada por resistencias aisladas por siliconas de tipo "eurostar"y la humedad necesaria es abastecida a partir de un sistema de incorporación de agua dentro de la misma.

Nacedora / Laboratorio:

Una vez que la eclosión ha comenzado, los animales nacidos y el resto de los huevos del nido que está eclosionando son trasportados a la nacedora, con el objetivo de realizar la "aclimatación" al ambiente externo y la finalización de los nacimientos. Antes de ser liberado en las piletas se procede a la marcación mediante una combinación de cortes en los verticilos caudales.

Piletas de crianza:

Las instalaciones de Yacare Pora cuentan con una capacidad de crianza para 15000 animales. El tamaño de las piletas son de 5 x 5 m. La cantidad de animales que se coloca en ellas no supera los 15 animales por m^2.

El sistema de construcción y funcionamiento esta basado en Larriera 2005. Esta cuenta con módulos calefaccionados por medio de loza radiante, a fin de mantener una temperatura estable en todo el sistema de piletas (27°C a 35°C).

Durante el año 2005 se construirá la sala de abate, esta construcción se realizará en base a los requisitos de la normativa vigente, esto posibilitará la obtención de los permisos necesarios para poder comercializar los productos nacional e internacionalmente.

La metodología general del proceso desde el nacimiento hasta la liberación se basa según los lineamientos de Proyecto Yacaré (Larriera, 1990; Larriera & Imhof, 2004).

La empresa Yacare Porá, está implementando en esta provincia un emprendimiento único que servirá para continuar con el desarrollo de la región así como de una serie de acciones:

- Generar una alternativa económica para la población que convive con el recurso.

- Obtener abundante información biológica sobre los caimanes, sobre todo la distribución más acertada obtenida en base a la cosecha de nidos de ambas especies.
- Valorizar en términos económicos a la tierra que originalmente se consideraban improductivas
- Utilizar racionalmente a estas especies como propósito para la conservación.

Agradecimientos: Especialmente a la Dra. Graciela Ciccia por su permanente buena predisposición. A toda la Dirección de Fauna de la Provincia de Corrientes por su colaboración incondicional. Y a todos los que en alguna medida han colaborado con el inicio de de este emprendimiento comercial conservacionista.

BIBLIOGRAFÍA

Larriera, A. 1990a. A program of monitoring and recovering of caimans populations in Argentina with the aim of management, p. 1-5. In Crocodiles. Proceedings of the 10th working meeting of the Crocodile Specialist Group, of the Species Survival Commission of IUCN. The World Conservation Union. Gland, Switzerland. Vol. 2 ISBN 2-8327-0023 vi + 345p.

Larriera, A. & A. Imhof. 2004. *Caiman yacare* and *Caiman latirostris* Ranching Programs in Argentina. Pp216-219. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 17th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, UICN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

A PROLEGOMENA TO THE STUDY OF HARVEST-INDUCED ADAPTIVE CHANGE IN CROCODILIANS

K.W. Okamoto

Dept. of Ecology and Evolution, University of Chicago, Chicago, IL 60637 USA

kwokamot@uchicago.edu

INTRODUCTION

Crocodilian populations are hunted non-randomly. For instance, regulations almost invariably specify a minimum harvest size, and preferentially harvest mature individuals (e.g., Gallego, H.C. 1973, Hofmann, R. 1968, and the Government of the Republic of Venezuela 1982). Moreover, in many geographic areas, hunting can be intense. These two processes combine to form potentially powerful selective pressures on some phenotypic traits. When these traits are heritable, hunting can induce evolutionary changes within the managed population. Depending on the particular organism under investigation, the ecological consequences of such

phenotypic evolution can range from insignificant to considerable (c.f. Darcole et al. 2002).

In recent years, there has been a burgeoning interest in understanding the effect harvesting can have on phenotypic evolution in marine fisheries. (c.f., Stokes et. al., 1993, Law 2000, Barot et al. 2005) Yet despite clear similarities, the natural resources management literature for other harvested taxa continues to largely ignore the challenges presented by phenotypic evolution in their respective systems (but see Tenhumberg et. al. 2004). This prolegomena proposes to narrow this gap by suggesting how many of the methods used in the fisheries and aquaculture literature are applicable to studying the effect of hunting on phenotypic evolution in caiman populations. Indeed, not only is the question of considerable interest to crocodilian management and husbandry programs, but raises exciting basic research problems. In particular, I argue that a judicious admixture of observational studies and computational modeling can provide a uniquely promising approach to tackle this question. A computational framework for examining a variety of questions is presented. Management and husbandry questions that are raised by this research project will be highlighted, and the limitations of this approach will be explained. Finally, I end with a brief discussion on potentially promising empirical investigations on caimans suggested by this approach.

THE CASE FOR MODELING

Crocodilians make dubious model organisms to investigate basic questions in population biology. They mature relatively late and are long-lived. Moreover, they are physically difficult to handle and are not easily subjected to enclosures or field perturbations. As such, crocodilian populations are difficult to experiment with. To overcome these difficulties, crocodilian biologists have often turned to quantitative models (c.f. Nichols 1989, Abercrombie 1989, Velasco et al. 1994, and Castro 2001). By using such models, investigators can generate concrete, testable hypotheses that could be analyzed with the corpus of modern statistics.

Modeling has a further advantage in that it can suggest a standardized framework that can be consistently referred to in order to handle particular situations an investigator may encounter. For example, managing a population of caimans in a wet forest often requires different assumptions about their spatial distribution than managing a population of caimans in a savannah. A well-constructed model should be able to present investigators in these different situations with enough flexibility to alter a few parameters to accommodate their particular situation. For instance, a savannah population may involve considerable panmixia, while a population in a wet forest may be more fragmented. Similarly, different populations can have different initial gene frequencies even if they are in comparable ecological habitats. By using a model flexible enough to accommodate these differences, we can establish a working framework that can allow meaningful generalizations to be made across crocodilians, as well as suggest localized management proscriptions.

Modeling also allows the investigator to explore the consequences of different management strategies without having to perturb a real ecosystem. For instance, if an investigator is interested in designing a hunting reserve, the investigator can refer to a model to explore the reserve's optimal size, its requisite ecological foundations, etc... without actually having to conduct these time-consuming, expensive, and occasionally environmentally problematic endeavors. Different harvesting strategies can be explored without having to kill more caimans or present confusing or vague

suggestions to stake-holders. Models therefore offer an “experimental vacuum” of sorts where mistakes can be made. When dealing with activities as permanent as changing gene frequencies, this aspect of modeling becomes invaluable. Moreover, models offer the promise of presenting a framework with which different parties can come to an agreement on how the implications of these investigations should be interpreted (Gaff et al. 2004).

OBJECTIVES OF THE MODEL

Criticisms of population biological models often come in two variations. Models are either too simple to the point of basically being useless, or they are too complex to be generalizable. Generally speaking, models exploring the dynamics of crocodilian populations have had to deal with the former critique. For example, Abercrombie (1989) highlights at least five possible shortcomings of stage-structured matrix models (c.f. Case 2000) as they are applied to crocodilian populations:

1. The models do not adequately account for demographic and environmental stochasticity.
2. The models are age, or, at best, cohort-based rather than size-based, thereby ignoring a fundamental fact about crocodilian biology.
3. The models fail to structure the population by sex, geography, etc...
4. To incorporate any of the above shortcomings, the new model's parameters cannot be reliably estimated.
5. The models ignore density-dependence.

While most of Abercrombie (1989)'s criticisms have traditionally been dealt with in other organisms using continuous-time ordinary or partial differential equations, crocodilian population biology typically follows seasonal patterns and is best modeled as a discrete, stochastic process. Moreover, as we are interested in exploring potential evolutionary outcomes, the model needs to be flexible enough to provide a unified setting in which one can investigate both population dynamics and the changes in gene frequencies within populations. Differential equations models are often limited in their capacities to deal with these complications. Thus, not only must our model accommodate most of the extant criticisms for purely ecological models, but it must also incorporate the formidable corpus of models of evolutionary dynamics.

Analytic formulations of such models in evolutionary ecology do exist. However, they have frequently met with mixed success when applied to empirical situations, even where the genetics or ecology are considerably simplified and intensive numerical examinations are conducted (c.f. Pierce and Ollason 1987, Stokes et. al., 1993, Childs 2004). At least in many long-lived organisms, there are few instances where we can gain a meaningful resolution of the underlying genetic architecture of the traits of interest (c.f. Law 1991, 2000). Moreover, few of these approaches have sought to incorporate ecological models at the level of complexity that has been suggested to adequately study crocodilian population dynamics.

To illustrate the advantage of the computational, individual-based approach as compared to the analytic approach in exploring the effect of harvesting on

phenotypic evolution, consider modeling the process of gamete formation in the parental generation. If we assume that there are *l* loci controlling a trait Z with corresponding fitness function *W*(*ij*) for a diploid individual with genotype *ij*, then in a completely randomly mating population of hermaphrodites, where selfing is permitted, the population is at equilibrium size, and with no age structure and non-overlapping generations, if *pi* denotes the frequency of haplotype vector ***i*** = (allele at locus 1, allele at locus 2, ..., allele at locus *l*), and if {*I,J*} are decompositions of L={1,2,…,*l*}, then the genotypic frequencies in the next generation are given by:

$$p_i(t+1) = p_i(t)\frac{\sum_j W(ij)p_j}{\sum_{i,j} W(ij)p_j p_i} - \frac{1}{\sum_{i,j} W(ij)p_j p_i}\sum_j W(ij)\sum_I r_I(p_j p_i - p_{i_I j_J} p_{j_I i_J})$$

However, even with these genetically restrictive assumptions, most of which don't apply to crocodilians, this formula is difficult to analyze analytically, and few general conclusions can be drawn from studying its dynamics (Bürger 2000, T. Nagylaki, pers. comm.). While ecological models present less of a problem under single-locus assumptions (c.f. Charlesworth 1980, Case 2000), few quantitative phenotypes of interest are controlled by only one locus. The analysis becomes essentially intractable in the multilocus case when the fitness function, *W*(*ij*), is expressed in terms of even the simplest the single-species population dynamics.

By contrast, the same process of gamete formation in the proposed computational model is illustrated in Figure 1. Embedding this process in the context of an individual-based model (IBM) is straightforward. When individuals reproduce, they produce gametes according to the algorithm, and the gametes fuse. While under certain platforms the computation may be time consuming, the computational approach is sufficiently versatile to accommodate arbitrary ecological and genetic assumptions.

Indeed, computational models have the promise of being able to overcome many of the oversimplifications, while remaining generalizable and realistic. It is reasonable to begin with the following 6 features in a model:

1. Birth/Death Process (e.g., mean fecundity and mortality)
2. Age/Size Structure (e.g., how does mortality decrease with increased size?)
3. Spatial Structure (e.g., do the crocodilians constitute a homogeneous population or are they in a metapopulation?)
4. Stochasticity(e.g., how does somatic growth rate vary from year to year?)
5. Evolutionary mechanisms (e.g., are all loci in the crocodilian genome autosomal?)
6. The influence of other individuals, including conspecific and other species.

A cursory review of the literature in other organisms exploring the question of harvest-induced phenotypic evolution shows that these 6 features, or permutations thereof, are usually sufficient to explore the effects a range of management, ecological, and evolutionary scenarios (e.g. Stokes et. al., 1993, Claessen et al. 2000, Ernande et al. 2004). Increasingly, these studies employ a computational

approach as opposed to an analytic one. Indeed, both these conclusions can be gleaned from a literature that covers a wide range of taxa of importance in fisheries and aquaculture: taxa which often have fundamentally distinct biologies (c.f. Wenighofer 2005). Moreover, many of these points address the aforementioned shortcomings that left managers and biologists skeptical of using modeling when studying their crocodilian population. Finally, the computational approach's parameters are mechanistically linked to the underlying individual-level biology (for example, conversion efficiency of food into body weight), thereby facilitating estimation of these parameters. Indeed, a computational model incorporating these 6 elements can be of considerable utility to crocodilian biologists.

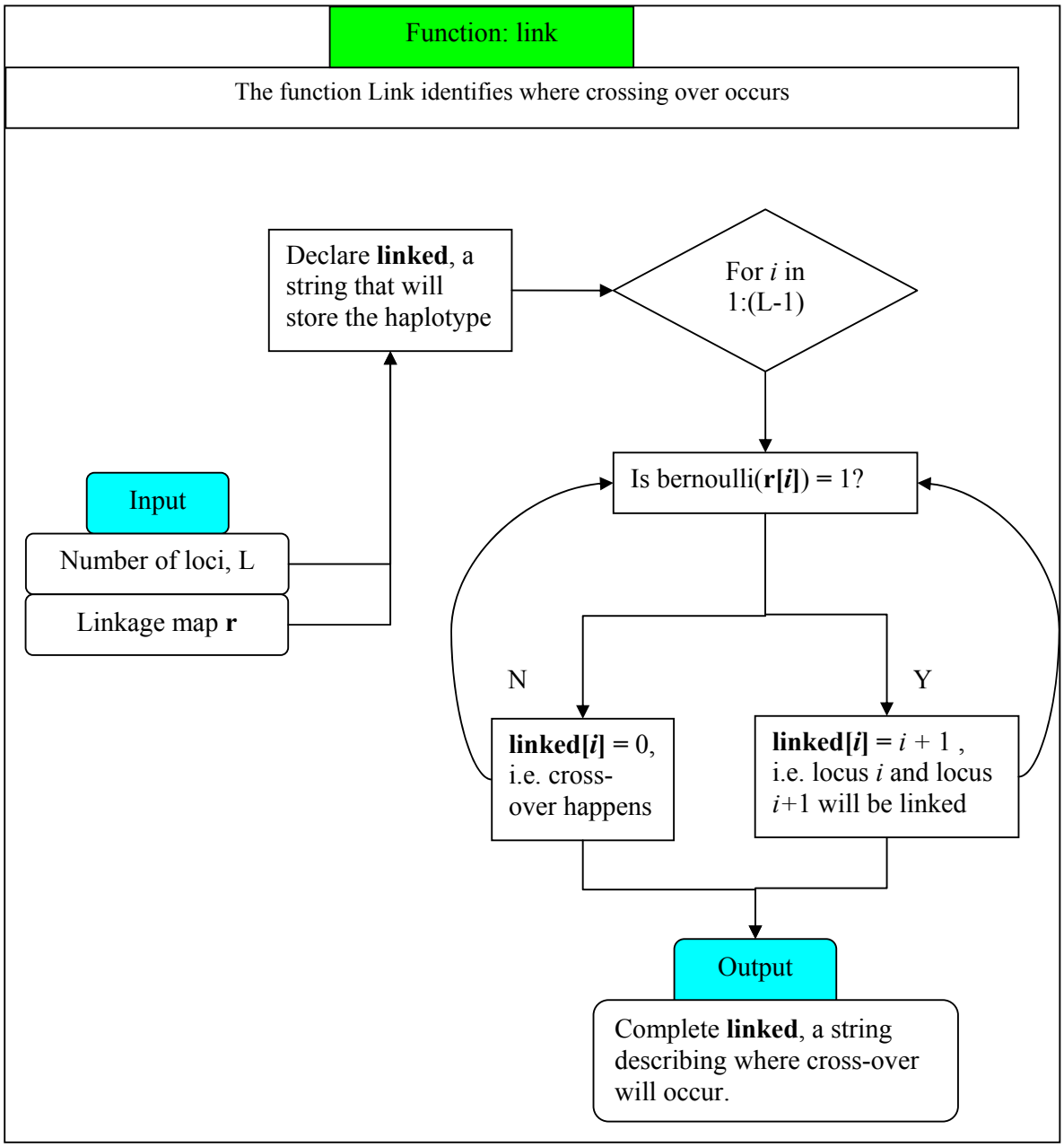


Figure 1.A. The function link, which identifies where the cross-over event occurs during meiosis

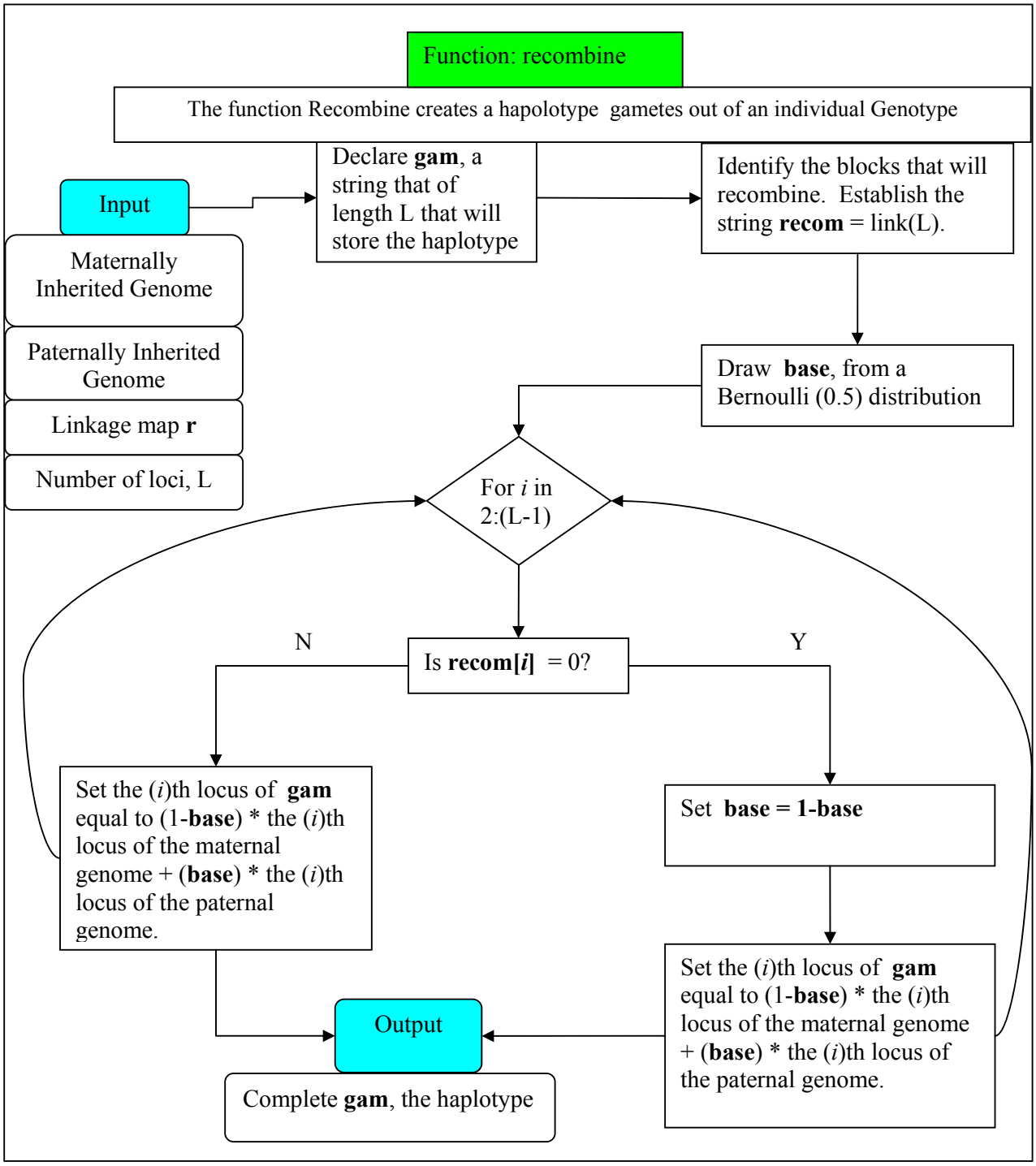


Figure 1.B. The function Recombine, which creates a gamete from a diploid individual

DESCRIPTION OF THE MODEL

Extant IBM's for caiman populations (c.f. Velasco et al. 1994) present the logical starting point for using computer simulations. An evolutionary component is imputed into the model by embedding a diploid genotype into the simulated individuals in the IBM. A function translating the genotype into the phenotype mediates the interaction between the genotype and the environmental context in which the individual finds itself. Genotypes are passed on to gametes after mutation and recombination. The gametes subsequently fuse to form new individuals. In this way, the model is quite similar to genetic algorithms with n-point recombination (c.f. Spears 2001), but differs from these by allowing linkage between the loci and arbitrary complex (or simple) ecological fitness functions. Such genetic processes as natural selection, drift interact with ecological processes such as harvest mortality and spatial structure, thereby acting on our individuals in the specified ecological context. Thus, our model proceeds in the spirit of Strand et al. (2001), who embedded a haploid genetic algorithm in an IBM to study life-history and behavioral evolution in the fish, Muller's pearlside (*Maurolicus muelleri*).

A flowchart of the over-all model, with maximum complexity for the single-species case and with arbitrary birth, death, movement and growth functions, is presented in Figure 2.

The model is designed to be generalizable. The investigator may multiply or remove most components as their situation may warrant. Such additions and removals are fairly straightforward. For instance, multiple species models can be accommodated by duplicating this flowchart for a prey (say, fish) or a predator (say, wading birds), but only considering their birth, death, and movement processes and constraining the phenotypic space in these taxa. The death, growth and birth functions for the focal species are then updated in the code to reflect the dependence of these demographic processes on other species in the ecosystem. Alternatively, an investigator may find their population is largely homogeneous, in which case s/he can do away with the movement stage altogether. This means that most classical, discrete-time IBMs are a special case of the model presented. Detailed flowcharts of the simulation program, as well as source code in S/R, are available at:

http://home.uchicago.edu/~kwokamot/software/

The flowcharts are designed with the life-history of an ectothermic vertebrate in mind. In particular, the parameter values have been taken from the fisheries literature (c.f. Claessen et al. 2000, 2002). The extension of these models to crocodilians is the subject of the next section.

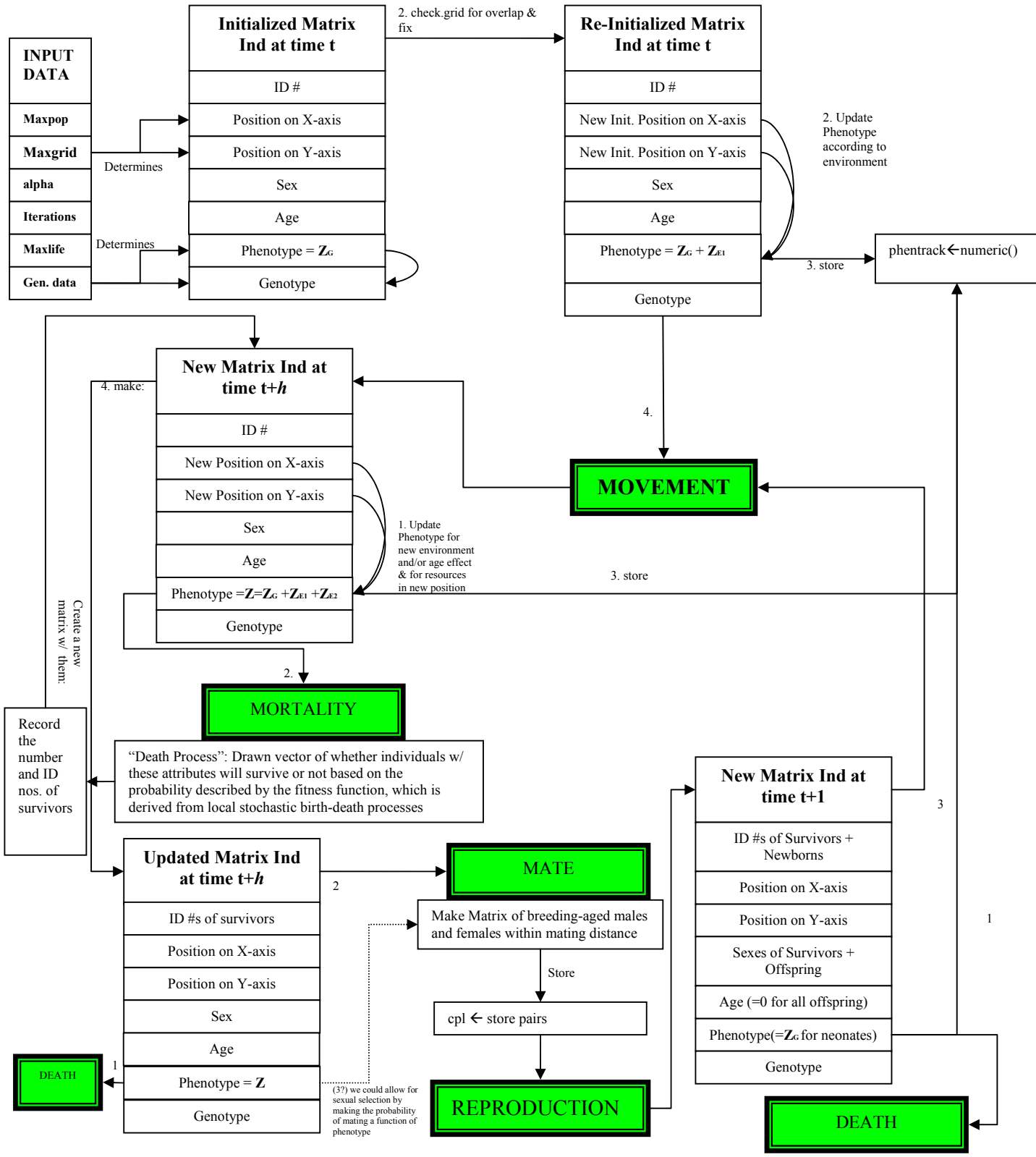

INPUT DATA
Maxpop
Maxgrid
alpha
Iterations
Maxlife
Gen. data
Determines
Determines
Initialized Matrix Ind at time t
ID #
Position on X-axis
Position on Y-axis
Sex
Age
Phenotype = ZG
Genotype
2. check.grid for overlap & fix
Re-Initialized Matrix Ind at time t
ID #
New Init. Position on X-axis
New Init. Position on Y-axis
Sex
Age
Phenotype = ZG + ZE1
Genotype
2. Update Phenotype according to environment
3. store
phentrack←numeric()
New Matrix Ind at time t+h
ID #
New Position on X-axis
New Position on Y-axis
Sex
Age
Phenotype =Z=ZG +ZE1 +ZE2
Genotype
4. make:
4.
MOVEMENT
1. Update Phenotype for new environment and/or age effect & for resources in new position
3. store
2.
MORTALITY
"Death Process": Drawn vector of whether individuals w/ these attributes will survive or not based on the probability described by the fitness function, which is derived from local stochastic birth-death processes
Record the number and ID nos. of survivors
Create a new matrix w/ them:
Updated Matrix Ind at time t+h
ID #s of survivors
Position on X-axis
Position on Y-axis
Sex
Age
Phenotype = Z
Genotype
2
MATE
Make Matrix of breeding-aged males and females within mating distance
Store
cpl ← store pairs
REPRODUCTION
(3?) we could allow for sexual selection by making the probability of mating a function of phenotype
1
DEATH
New Matrix Ind at time t+1
ID #s of Survivors + Newborns
Position on X-axis
Position on Y-axis
Sexes of Survivors + Offspring
Age (=0 for all offspring)
Phenotype(=ZG for neonates)
Genotype
3
1
DEATH

Figure 2. The model's main processes. In the full model, the phenotype will include energy reserves, reversible and irreversible mass, and any other phenotype(s) of interest.

EMPIRICAL DATA

One challenge of using a model is collecting the pertinent empirical data. At its most complex, the model requires some sense of the underlying genetic architecture for a range of phenotypes, ranging from relatively straightforward traits (e.g. clutch size) to rather complex behavioral parameters (e.g. the "steepness" of the ontogenetic shift in a crocodilian functional response). Even in well-studied model systems (e.g. Drosophilia *spp*.), obtaining this level of resolution could take years (c.f. Lynch and Walsh 1998). Ecological parameters will require some time to collect, and the reliability and veracity of the parameter values one obtains will always be a matter of uncertainty. A further difficulty, which will be discussed later on, involves the imperative of attempting to infer process from pattern in this approach.

Table 1. Parameters to be Used in the Full Model

Subject and Symbol	Unit	Interpretation	Reference
i-state variables			
x	g	Irreversible Mass	Claessen et al. 2000
xrev	g	Reversible Mass	Claessen et al. 2000
Π	…	Patch ID	…
Pch	…	Number of Patches	…
Time:			
t	t	Seasons	Claessen et al. 2000
Ontogeny:			
xf	g	Maturation bone mass	Claessen et al. 2000
qJ	…	Juvenile Maximum Condition	Claessen et al. 2000
qA	…	Adult Maximum Condition	Claessen et al. 2000
wB	g	Egg size (total weight)	Claessen et al.

			2000
kr	…	Fraction of *xrev* spent on reproductive tissue	Claessen et al. 2000
GT(·)	…	Statistical model relating size at time *t*+1 to size at time *t*	Childs et al. 2004
σ	…	Residual variance of GT	Childs et al. 2004
f(·)	…	Function specifying the amount of somatic growth that goes to *x*	Claessen et al. 2000
Consumption			
Ke(*x, xrev*)	…	Size-specific intake coefficient	Claessen et al. 2000
I(·)	…	Food intake rate	Claessen et al. 2000
Atti(*x, xrev*)	…	Size-specific attack rate for prey *i*	Claessen et al. 2000
ξi1	T g^(1+*ξi2*)	Allometric scalar for handling time of prey *i*	Claessen et al. 2000
ξi2	…	Allometric exponent for handling time of prey *i*	Claessen et al. 2000
Hi(*x, xrev*)	…	*ξi1* (*x+xrev*)^ *ξi2*	Claessen et al. 2000
Metablism:			
ρ1	g^(1-ρ2) t-1	Allometric Scalar	Claessen et al. 2000
ρ2	…	Allometric Exponent	Claessen et al. 2000
ρ1’	g^(1-ρ2’) t-1	Allometric Scalar during migration	…
ρ2’	…	Allometric exponent during migation	…
Mortality:			
P	…	All top predators	…
Ai(*x, xrev*)	…	Size-specific attack rate from predator *i*	…

$H_{j,k}(\cdot)$	…	Size-specific handling time of predator *j* on prey *k*	…
s	t^-1	Starvation coefficient	Claessen et al. 2000
qs	…	Starvation Condition	Claessen et al. 2000
$\mu_{T,B}(x)$	…	Background mortality	…
Migration			
$Im\Pi \rightarrow \Pi'(y)$	…	Immigrants of size *y* from patch Π to Π'	…
$E\Pi' \rightarrow \Pi(y)$	…	Emigrants f size *y* from patch Π' to Π	…
η	…	Number of migration attempts	…

Many of these considerations suggest that *Caiman* spp. will be the best-suited crocodilian for exploring the consequences of harvest-induced changes in crocodilians. The genus is reasonably well studied, and perhaps most importantly is widespread across a large longitudinal gradient, and are, after all, común in a range of differing ecosystems. While in some cases locally extirpated, the species is in a healthier state over its range than most other crocodilians (c.f. Thorbjarnarson et al. 1995). *Caiman crocodilus* is popular in laboratory investigations, and there is a sizable husbandry industry for the species (c.f. Diefenbach 1975, Axelsson et al. 1989, Janke et al. 2001).

Indeed, many of the drawbacks presented by parameterization are hardly fatal. A consequence of focusing on *Caimans* is that many of the ecological parameters required by the model (Table 1) can be found in the literature. Where data on *Caiman* are lacking, an investigator can experiment by imputing parameters from closely related *Alligator spp*. Moreover, crocodilian biologists are in only marginally worse shape than most (though certainly not all) fisheries managers when it comes to the precision of our parameter estimates, and indeed in some cases we may have a better sense of their natural history (A. Shelton, pers. comm.). Yet the considerable success of fisheries managers in studying the impact of harvest-induced phenotypic evolution suggests that such a study is feasible given the present state of knowledge about at least some *Caiman* populations.

A second reason why the seemingly onerous task of parameter estimation, especially for some of the genetic models, is manageable is that data on the genetic architecture of some of these traits are available from a range of other animals, which can suggest some parameter combinations to start the simulations with. Moreover, the computational framework readily allows the investigator to explore whether and how different genetic assumptions affect their conclusions.

A more serious limitation presented by the study of crocodilian biology is the difficulty of conducting nice field experiments. As mentioned, crocodilians are long-lived and difficult to handle. Hence, the investigator will often have to conduct

"natural experiments" or observational and comparative studies in addition to their modeling work to attempt to infer process from pattern. The limitations of such approaches are well publicized (c.f. Diamond and Case 1985, Ito et al 2004). Thus, validating model conclusions, by virtue of our study organism, becomes a serious challenge.

One way to handle this difficulty would be to conduct well-designed comparative studies. For instance, if we want to investigate whether hunting pressure lowers the size at maturity, we can look at two separate populations in the same ecosystem, where one had been the subject of intense hunting in the past while the other was not. Using these computer simulations, we can test whether alternative processes (e.g. drift, migration, phenotypic plasticity in response to microhabitat differences, etc...) can explain the discrepancy in the size at maturity. If we find that alternative processes do not account for our observation, then we can reasonably claim that hunting pressure was responsible for the differences in the size at maturity. This in turn will suggest alternative harvest strategies for the hunted population. While we are still inferring process from pattern, our simulation may nevertheless help elucidate which mechanisms can most effectively explain our observations with reference to the underlying theory.

QUESTIONS FOR MANAGEMENT

Apart from helping design sustainable harvest programs of caimans and crocodilians more generally, the modeling approach described above can be of some use to other issues in crocodilian conservation. Indeed, we are often interested not only in the sustainable harvest of crocodilians, but also in the conservation of the local ecosystem as a whole, as well as the economic and social impacts of harvesting policies. With regards to the latter, while the model does not explicitly model human social phenomena, the consequences of other corollaries of human activity such as land-use and introduced species can be explored in the model. Additionally, if one was sufficiently interested, the model can allow for *ad hoc* refinements. For instance, one could change the function describing hunting-induced mortality to vary periodically in a fashion consistent with fluctuations in the market price for caiman hides.

The framework is more useful for being applied to ecosystem management (c.f. Miller 1996, Jennings et al. 2001). As already observed, the framework can be generalized to allow for multitrophic interactions. This can also allow other natural resource managers to understand the impact of, for example, caiman harvest strategies on their own focal taxa. Indeed, investigators can simulate local extirpation without having to carry out actual culling, and follow the resulting dynamics of caiman predators and prey species. Such an approach can also help answer questions about resource management priorities, for instance by providing evidence for the assertion that crocodilians often form keystone species in their habitat.

In recent years, the adaptive management paradigm has become widely accepted (c.f. Comiskey et al. 2001). As better data become available, the model's behavior may change. Consequently, there is a need to vigilantly re-evaluate our management strategies in the face of consequences predicted by this new data. The framework presented here is ideally suited for this process, especially as it allows investigators in some cases to anticipate and simulate a wide range of potential outcomes of a particular management strategy and its contingencies. Finally, it is my

hope that the model can be of some use to the crocodilian husbandry industry. Quantitative genetic studies on crocodilians have just begun, and given their success in other domesticated animals, QTL studies on traits that are important both commercially and ecologically are becoming possible (c.f. Isberg et al. 2004, Slate 2005). There is no reason why the computational evolutionary ecology model needs to be restricted to natural settings, and an individual-based simulation of a crocodilian farm or farming operations can be done to explore approaches to disease management and optimal breeding programs. Additionally, we can gain a more nuanced understanding of, for instance, the genetic effects of reintroductions and captive breeding programs in zoos.

DISCUSSION

Despite these promising prospects, computer simulations are not a panacea. Indeed, like any method used in empirical science, they have their inherent drawbacks that can be difficult to manage. Firstly, conclusions drawn from simulation studies might not be as clear as from analytical or even experimental studies; often, it is harder to elucidate and isolate mechanisms that drive the dynamical behavior that is simulated than in analytical models. Secondly, we may need to test a large range (i.e. run many simulations) of the parameter space before we can draw conclusions. Finally, summarizing parameter combinations that lead to specific dynamical outcomes becomes a serious challenge. Nevertheless, given the substantial difficulties and limitations of analytic models of crocodilian population biology, let alone evolutionary ecology more generally, simulations provide a tractable and workable alternative. Indeed, their success in the study of other taxa should not be minimized.

A lingering difficulty is the amount of computational time the simulation takes up. In principle, this can be improved through more efficient coding, language choice, and algorithm design. However, due to its inherent complexity, while the simulation may be able to address many questions in principle, in practice the computation time may prove prohibitive. Over the time-scale of concern to managers (~1000 years) this was usually not a problem using the model in Section VI; however, for biologists interested in understanding, for instance, macro-evolutionary trends in the Crocodylia over the scale of millions of generations, this could present a serious limitation of the approach advocated here.

Indeed, evolutionary, ecological and demographic processes in crocodilians are inherently stochastic and often complex. Nevertheless, by formulating an individual-based model and specifying a range of gene frequencies, investigators can hope to explore a range of plausible management scenarios that could induce selective pressures on crocodilian populations. *Caiman* spp. are a particularly fruitful taxa in which to explore these questions, and offer promising scientific, conservation, and husbandry grounds for future research.

Acknowledgements: I am indebted to Drs. Priyanga Amarasekare and Trevor Price for their many helpful comments in the preparation of the computational model described here. Dr. Thomas Nagylaki, Dr. G. S. van Doorn and Andrew Shelton provided stimulating discussions on many of the nuances of the models presented here, and Dr. Luciano Verdade kindly pointed out the need to be able to incorporate phenotypic plasticity. This work was supported by the University of Chicago Alumni Scholarship Fund.

BILIOGRAPHY

Abercrombie, C.L., III. (1989). Population dynamics of the American alligator. pp 1-16, In: Crocodiles, their Ecology, Management, and Conservation. IUCN Publ. New Series, No. 2-88032-987-6. Gland, Switzerland.

Axelsson, M., S. Holm and S. Nilsson. 1989. Flow dynamics of the crocodilian heart. Am. J Physiol Regul Integr Comp Physiol 256: R875-R879.

Barot S, Heino M, Morgan MJ, Dieckmann U. 2005. Maturation of Newfoundland American plaice (Hippoglossoides platessoides): long-term trends in maturation reaction norms despite low fishing mortality? ICES Journal of Marine Science, 62: 56-64.

Bürger, R. 2000. *The Mathematical Theory of Selection, Recombination, and Mutation*. John. Wiley and Sons., Ltd. Chichester, UK. 407 p.

Case, T. 2000. *An Illustrated Guide to Theoretical Ecology*. Oxford University Press. Oxford, UK.

Castro, M.L, Silva J. A L. y Justo, D.A.R.2001. Modelagem da População de Jacaré Negro dos Esteros de Ibera. Tendências em Matemática Aplicada e Computacional, vol. 2, 53-62, SBMAC.

Charlesworth, B. 1980 *Evolution in age-structured populations*. Cambridge University Press.

Childs, D.Z., Rees, M., Rose, K.E., Grubb, P.J., and Ellner, S.P. (2004). Evolution of size-dependent flowering in a variable environment: construction and analysis of a stochastic integral projection model. Proc. R. Soc. Lond. B 271: 425-434.

Claessen, D., de Roos, A.M., and Persson, L. 2000. Dwarfs and Giants: Cannibalism and Competition in Size-Structured Populations. Am. Nat. 155(2): 210-237.

Claessen, D., van Oss, C., de Roos, A., and Persson, L. (2002). The Impact of Size-Dependent Predation on Population Dynamics and Individual Life History. Ecology, 83(6): 1660-1675.

Comiskey, J.A., F. Dallmeier, y A. Alonso. 2001. Framework for assessment and monitoring f biodiversity. In S.A. Levin (ed.), *Encyclopedia of Biodiversity,* 3:63-74. Academic Press. San Diego, CA.

Dercole F, Ferrière R, and Rinaldi S. 2002. Ecological Bistability and Evolutionary Reversals under Asymmetrical Competition. Evolution 56:1081-1090.

Diamond, J.M. y T.J. Case. (eds.). 1986. *Community Ecology*. New York: Harper and Row.

Diefenbach, C.O., 1975a. Gastric function in *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Reptilia). I. Rate of gastric digestion and gastric motility as a function of temperature. Comp. Biochem. Physiol. A 51, 259–265.

Ernande, B., Dieckmann, U., and Heino, M. 2004. Adaptive changes in harvested populations: plasticity and evolution of age and size at maturation. Proc. R. Soc. Lond. B 271: 415-423.

Wenighofer, M. "FishACE Tasks" 7 February 2005 <http://www.iiasa.ac.at/Research/ADN/FishACE/FishACE_Tasks.html>.

Gaff, H., Chick, J., Trexler J., DeAngelis D., Gross, L. and Salinas R. 2004. Evaluation of and insightes from ALFISH: a spatially explicit, landscape-level simulation of fish populations in the Everglades. Hydrobiologia 520: 73-87.

Gallego, C. H. 1973. Contribución al conocimiento de la babilla o yacare tinga (*Caiman crocodilus*) en notas acerca de su manejo y de otras especies de crocodylia neotropicales. Simp. Intern. Fauna Silv. Pesca fluv. e Lac. Amazônica. IBDF, Manaus; VIII G 1-126.

Government of the Republic of Venezuela. 1982. Venezuela. Res. No. 445. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N^{o} 32 624: 246733.

Hofmann, R. 1968. Posibilidades para una mejor protección de los lagartos en el Perú. Rev. Forest. Perú, 2(2):69-78

Isberg, S., Thomson, P., Nicholas,F., Barker, S., and Moran, C. 2004. Farmed saltwater crocodiles: A genetic imrovement program. Rural Industries Research and Development Corporation Publication No. 04/147.

Ito S, Sugisaki H, Tsuda A, et al. 2004. Contributions of the VENFISH program: meso-zooplankton, Pacific saury (*Cololabis saira*) and walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the northwestern Pacific. Fisheries Oceanography 13: 1-9 Suppl.

Janke A, Erpenbeck D, Nilsson M, Arnason U. 2001. The mitochondrial genomes of the iguana (*Iguana iguana*) and the caiman (*Caiman crocodylus*): implications for amniote phylogeny. Proc R Soc Lond B 268:623–631.

Jennings, S., M. J. Kaiser, and J. D. Reynolds. 2001. *Marine Fisheries Ecology*. Blackwell Science, 417 p.

Law, R. 1991. On the quantitative genetics of correlated characters under directional selection in age- structured populations. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, 331: 213– 223.

Law, R. 2000. Fishing. Selection, and phenotypic evolution. ICES J. Mar. Sci. 57: 659-668.

Lynch, M., and Walsh, B. 1998. *Genetics and Analysis of Quantitative Traits*. Sinauer, Sunderland, MA.

Miller, K. 1996. Balancing the Scales: Guidelines for Increasing Biodiversity's Chances through Bioregional Management. Washington, World Resources Institute.

Nichols, J. D. (1987). Population Models and Crocodile Management. Pp.177-187. in Wildlife Management: Crocodiles and Alligators, ed. by G.J.W. Webb, S.C. Manolis and P.J. Whitehead. Surrey Beatty y Sons: Chipping Norton.

Pierce, G. J. and Ollason, J. G. 1987. Eight reasons why optimal foraging theory is a complete waste of time. Oikos 49: 111-118.

Slate, J. 2005. Quantitative trait locus mapping in natural populations: progress, caveats, and future directions. Molecular Ecology 14(2): 363-379.

Spears, W.M. 2000. *Evolutionary Algorithms: The Role of Mutation and Recombination.* Springer, Berlin.

Stokes, T.K., McGlade, J.M. y Law, R. 1993. T*he Exploitation of evolving resources*. Berlin: Springer.

Strand, E., G. Huse, and J. Giske. 2002. Artificial Evolution of Life History and Behavior. Am. Nat. 2002. Vol. 159, pp. 624–644.

Tenhumberg, B., A.J. Tyre, A. R. Pople, and H. P. Possingham. 2004. Do Harvest Refuges Buffer Kangaroos Against Evolutionary Responses to Selective Harvesting? Ecology 85(7): 2003-2017.

Thorbjarnarson, J., Messel, H., King, W., and Ross, J.P. 1995. Crocodiles: An Action Plan for their Conservation, IUCN/SSC.

Velasco, A; R. Molinet and E. Klein. Simulation Model for Optimum Harvest of Spectacled Caiman (*Caiman crocodilus*), in Venezuela1994. Crocodile Specialist Group. Vol. 2. p. 103-107. 1994. WR 250. 1994.

PROYECTO DE CONSERVACION DEL *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) Y SU HABITAT NATURAL - BAHIA DE CISPATÁ DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA-COLOMBIA

Giovanni Andrés Ulloa-Delgado (croco_mangle@hotmail.com), Clara Lucia Sierra-Díaz, (clsierra@hotmail.com), y Denis Cavanzo-Ulloa (biodenz@yahoo.com)

Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge- CVS.

Proyecto "Manejo Sostenible y Restauración de Manglares por Comunidades Locales del Caribe de Colombia" – Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)- Corporación Nacional de investigación Forestal (CONIF) y Organización de Maderas Tropicales (OIMT).

Instituto de investigación Alexander von Humboldt.

AGROSOLEDAD C.I.

Fundación Natura

Conservación Internacional Colombia

ZOBEN C.I.

GARBE C.I.

ANTECEDENTES

En el mundo, los *Crocodylia* actuales, comprenden 23 especies agrupadas en tres subfamilias: Crocodylinae (géneros: *Crocodylus* y *Osteolaemus*), Alligatorinae (*Alligator*, *Caiman*, *Paleosuchus* y *Melanosuchus*) y Gavialinae (*Gavialis* y *Tomistoma*). Colombia con 6 especies (4 subespecies de Caiman crocodilus), posee una alta diversidad. Además es uno de los mayores productor de pieles en el

mundo, provenientes de sistemas de cría en ciclo cerrado (*Caiman crocodilus* y en menor cantidad *Crocodylus acutus)*.

El caimán del Magdalena ¨*Crocodylus acutus*¨ o ¨caimán aguja¨, fue objeto de cacería masiva a lo largo de los valles de los ríos Magdalena, Sinú y San Jorge. Para 1950 la especie fue diezmada, extinguiéndose de gran parte del territorio nacional, pues de manera tradicional era usada para alimento por pescadores y campesinos y su piel comercializada en los mercados internacionales.

Por estas razones esta especie es considerada en las listas rojas de las especies amenazadas de Colombia en **peligro de extinción**, aunque se advierte que a nivel global la UICN la considera como Vulnerable, siendo esta última categoría menos restrictiva. Igualmente la especie está catalogada en el Apéndice I de la Convención Internacional del Trafico de especies amenazadas –CITES-, lo que sugiere la necesidad urgente de tomar medidas técnicas que conlleven a recuperar las poblaciones silvestres e implementar programas de manejo de las mismas, bajo los principios de sustentabilidad, como modalidad de conservación.

INTRODUCCIÓN

Con el presente Proyecto se pretende, formular una estrategia piloto de conservación para el *Crocodylus acutus,* en la Bahía de Cispatá, antigua Boca del Río Sinú, en el Departamento de Córdoba -Caribe de Colombia. Con la combinación de actividades de investigación, seguimiento y monitoreo, en sus etapas iniciales y con la formulación de un plan de manejo para su implementación posterior, se considera que se podrá coadyuvar a la conservación de la especie, tanto en el ámbito local como nacional.

La meta que se proyecta, después de varias fases de investigación, se basará en el manejo sostenible de este recurso, por parte de miembros de la comunidad local, dentro del marco de las actividades que la CVS y el Proyecto Manglares Minambiente-CONIF-OIMT, están desarrollando en la implementación del Plan de Manejo Integral de los manglares de la Bahía de Cispatá.

Todo esto como parte de la gestión, planificación y ordenamiento del territorio nacional y en especial del uso sostenible de los recursos faunísticos que se esta desarrollando en el país y que para el caso de los “caimanes”, deberán contemplar algunos de los componentes de conservación sugeridos por varios especialista para los crocodílideos, como son: (1) Censos, (2) Programas de recuperación, (3) Monitoreo (4) Estudios biológicos (5) Mecanismos de precaución (6) Beneficios locales (7) Acuerdos (8) Control del trafico, y (9) Beneficios económicos.

El Programa ha sido liderado por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge, (CVS), y por el Proyecto Manglares del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, apoyados por el Instituto Alexander Von Humboldt, Conservación Internacional Colombia (C.I.), Fundación Natura, Agrosoledad S.A., Zoben S.A. y Garbe S.A. Con ayuda de estas instituciones y dentro de las actividades desarrolladas entre 2003 y 2005, un grupo de 15 antiguos cazadores conocidos como ¨caimaneros¨ se han convertido en los conservacionistas del caimán del magdalena o caimán aguja (*Crocodylus acutus),* de la Bahía de Cispatá. El grupo comunitario recientemente conformó la organización ASOCAIMAN cuyo objetivo principal es propender por la conservación de esta especie.

Cada una de estas organizaciones han contribuido en logística, infraestructura y en algunos recursos económicos, que han facilitado el buen desarrollo de las diferentes actividades planteadas hasta la fecha y que se relacionan con investigaciones de las poblaciones silvestres, caracterización del hábitat natural, manejo ex –situ de nidadas, neonatos y juveniles, liberación de animales, capacitación comunitaria para el manejo de la especie y manejo de habita. A continuación se presenta una síntesis cronológica de la mayoría de las actividades desarrolladas:

ACTIVIDAD-1 (1999-2002)

Desde finales de 1999 hasta mediados de 2001, el Proyecto Manglares Minambiente-Acofore-OIMT, con el apoyo de la CVS, Agrosoledad, Fundación Natura y la UAESPNN, desarrolló la etapa inicial, la cual consistió en la recopilación bibliográfica, adquisición de registros de campo y análisis de la información, con el fin de abordar aspectos básicos que se requieren para la estructuración del Plan de Manejo. Un documento identificado como Informe Final Fase 1 y titulado “CARACTERIZACIÒN Y DIAGNOSTICO DE LAS POBLACIONES DE *Crocodylus acutus* Y SU HABITAT NATURAL” **(Ulloa-Delgado y Sierra-Díaz, 2002),** fue el resultado obtenido, en donde se desarrollaron los objetivos; (1) Caracterización y diagnóstico del área de estudio, con miras a facilitar el manejo del hábitat natural y (2) Distribución, caracterización y diagnóstico de las poblaciones silvestres de *Crocodylus acutus* en la Bahía de Cispatá. Igualmente en dicho documento se plantearon metas a mediano y largo plazo: (1) Desarrollar estrategias de conservación con la participación de la comunidad y (2) Implementar un Plan de Manejo concertado con las Comunidades locales y autoridades ambientales, que permita la conservación de las poblaciones de crocodílideos de la región.

De manera preliminar, se estimó un tamaño de la población o individuos observados, su distribución espacial o uso que le dan los *Crocodylus acutus* a las ciénagas o caños y una aproximación a la estructura poblacional. Igualmente se sugirieron algunas pautas de manejo para cada una de las poblaciones determinadas, de acuerdo al estatus poblacional de los grupos identificados, con sugerencias de manejo y que deberán ser tenidas en cuenta en fases posteriores.

Tabla 1 Características de los cuerpos de aguas en donde se muestrearon crocodílideos: extensión, salinidad y vegetación asociada. Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba-Colombia. CVS 2003 **(Tomado de Ulloa-Delgado & Cavanzo-Ulloa, 2003).**

Cuerpos de agua	Fuente de la información	Perímetro m	Area ha.	Salinidad	Vegetación manglárica	crocodílideos
SECTOR EXTERNO NORTE (Área de influencia marina)						
Ciénaga Cojo Patos	2001-2	1.051	10,6	Salado	Halohelófila	Caimán[1]
Ciénaga Mestizos	2001-2	3.745	79	Salado	Halohelófila	Caimán
Caño Salado	Presente trabajo	18.382	34.5	Salobre	Halohelófila	Caimán
Caño la Rabia	Presente trabajo	400	-	Salado	Halohelófila	Caiman
Caño Navío	Presente trabajo	3.450	6	Salado	Halohelófila	Caiman?
SECTOR MEDIO O ESTUARINO						
Ciénaga Navío	Presente trabajo	7.670	121	Salobre	Halohelófila	Caiman?
Caño cruce Navio	2001-2	290	0,3	Salobre	Halohelófila	Caiman?
Ciénaga Manuel Vicente	Presente trabajo	2.483	19	Salobre	Halohelófila	Caimán
Ciénaga Mangones	Presente trabajo	3.837	36	Salobre	Halohelófila	Caiman?
Ciénaga Vertel	Presente trabajo	2.908	20	Salobre	Halohelófila	Caiman?
Ciénaga Ulé	Presente trabajo	345	0,87	Salobre	Halohelófila	Caiman?
Ciénaga El Garzal	Presente trabajo	6.027	76	Salobre	Halohelófila	Caimán
Caño Garzal	Presente trabajo	4.644	9	Salobre	Halohelófila	Caimán
Ciénaga Tapao 1	Presente trabajo	2.807	14	Salobre	Halohelófila	Babilla-Caimán
Ciénaga Tapao 2	Presente trabajo	4.189	31	Salobre	Halohelófila	Babilla
Ciénaga Tapao o Escondida	Presente trabajo	291	0,58	Salobre	Halohelófila	Babilla
Ciénaga Remediapobre	Presente trabajo	8.768	63	Salobre	Halohelófila	Caimán
Caño Remedia pobre	Presente trabajo	10.858	20	Salobre	Halohelófila	Caimán
Caño Ostional	2001-2	1.698	1,7	Dulce-salobre	Halohelófila	Babilla[2]
SECTOR INTERNO OCCIDENTAL (Area de influencia del Río Sinú)						
Caño Grande	Presente trabajo	28.279	21	Dulce- salobre	Halohelófila	Babilla-Caimán
Ciénaga Ostional	Presente trabajo	9.655	178	Dulce salobre	Halohelófila	Babilla-Caimán
Ciénaga Ferez	Presente trabajo	1.548	7,7	Dulce	Helófila -mixta	Babilla
Ciénaga Corozo	Presente trabajo	5.036	38	Dulce	Helófila -mixta	Babilla
Ciénaga La Bolsa	Presente trabajo	1.047	5,2	Dulce	Helófila -mixta	Babilla
Ciénaga Guarumo	Presente trabajo	2.658	13	Dulce-salobre	Halohelófila	Babilla-Caiman
Los Cocos	Presente trabajo	4023	22	Dulce-salobre	Halohelófila	Caiman
Ciénaga Soledad	Presente trabajo	15.273	469	Dulce-salobre	Halohelófila	Babilla-Caimán
SECTOR INTERNO SUR (Área con influencia continental)						
Caño Palermo	2001-2	1.384	3,5	Salobre	Halohelófila	Caimán
Ciénaga Galo	Presente trabajo	4.787	42	Salobre	Halohelófila	Caiman?
Caño Tijo	2001-2	8.023	15	Salobre	Halohelófila	Caiman?
Total		**165.556**	**1.436**			

1= *Crocodylus acutus,* 2= *Caiman crocodilus fuscus;* 2001-2= Ulloa-Delgado & Sierra-Díaz, (2002

Tabla 2 Rutas de muestreos nocturnos para la ubicación de los crocodílideos de la Bahía de Cispatá. Departamento de Córdoba-Colombia. CVS-2003.

RUTAS	SITIO MUESTREADOS	Longitud Recorridos (m)			Crocodílideos Observados
		Muestreo	Acceso	Total	
1	Caños Salado y Ciénagas Cojopatos y Mestizos	13.986	13.452	27.438	Caimán
2	Ciénaga Navío, Hulé, Garzal, Mangones y Remediapobres	22.427	23.639	46.066	Caimán
3	Caño Grande y Ciénaga la Bolsa	4.186	28.780	32.966	Babilla Caimán
4	Ciénaga Soledad y Caños Cantarillo Remediapobres y Palermo	27.515	12.893	40.400	Babilla Caimán
5	Ciénagas Tapao1, Tapao 2, y Caño el Garzal.	11.640	12.816	24.456	Caimán Babilla
6	Ciénagas Feréz, La Balsa y Corozo	6.584	38.292	44.876	Babilla
7	Ciénagas Manuel Vicente, Vertel, Galo, El Coco y El Guarumo	16.859	34.524	51.855	Babilla Caimán
8	Ciénaga Ostional	9.655	24.284	33.939	Babilla Caimán
PROMEDIO		**14.106**	**23.585**	**37.691**	
TOTAL		**112.852**	**188.680**	**301532**	

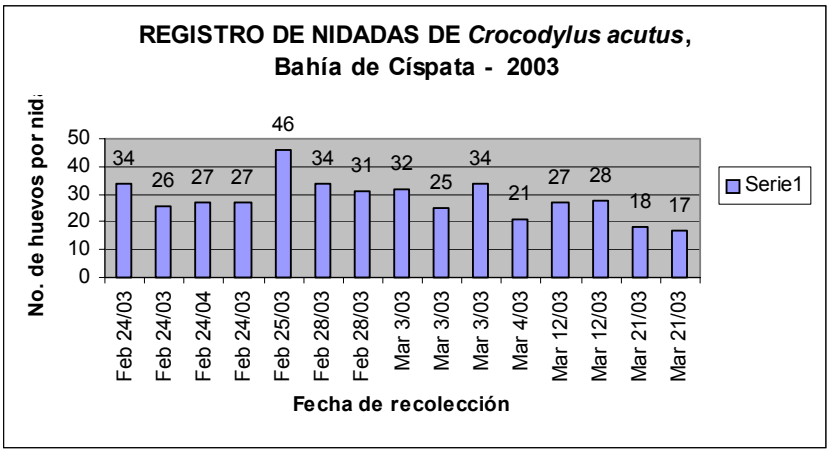
Tabla 4 Síntesis de los resultados obtenidos en la evaluación de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y su hábitat natural. Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba, Colombia 2002.

	Caño Salado	Remediapobre	Biofiltro	Soledad	Palermo	Ostional	Garzal	Caño Grande	El Tapado	Cojopatos	M/Vicente	Total Cispatá	Soledad integrado
Clases de tamaño cm	**Número de individuos**												
(20-60)	30	0	138	3								171	**141**
(61-120)	6	6	2	3	1	3			1	1	1	24	**6**
(121-180)	2	4	4	2	1				1			14	**7**
(181-240)	6	1	6	6	1		1		1	1		23	**13**
(>241)	4	2	2	3	2	4	1	2	4	1		25	**7**
Total	**48**[1]	**13**	**152**[2]	**17**	**5**	**7**	**2**	**2**	**7**	**3**	**1**	**257**	**174**
Características de las ciénagas y parámetros poblacionales													
Perímetro m*	7800	7694	2000	15680	1384	8354	5513	16026	3802	1051	1735	**71039**	**19064**
Área ha	20	60	4[3]	450	3,5	173	72	24	30	10	17	**864**	**457,5**
Salinidad ‰	10-33	10-28	5-20	0-22	5-25	0-16	20-25	0 -10	10-25	30-33	30-33	**0-33**	**0-25**
Distribución Kilómetros/animal	0,16	0,591	0,013	0,922	0,27	1,19	2,75	8	0,543	0,35	1,73	**0,276**	**0,109**
Densidad Animales/kilómetro	6,154	1.689	76	1,08	3,61	0,83	0,362	0,124	0,78	2,854	0,57	**3,617**	**9,127**
Densidad Animales/ha	2,4	O,21	38	0,037	1,42	0,04	0,027	0,08	0,233	0,3	0,058	**0,297**	**0,380**

*Para los caños se tomo la longitud de estos y solamente se tuvieron en cuenta los cuerpos de aguas en donde se observaron caimanes (*Crocodylus acutus*) y no todas las áreas monitoreadas.
[1] Incluye 30 neonatos; [2] incluye 138 neonatos y [3] se refiere a la extensión de los caños o canales.

ACTIVIDAD-2 (2003)

Para 2003 la CVS, con el apoyo del Proyecto Manglares del Minambiente-Conif-OIMT y Conservación Internacional Colombia, lideró la continuación de las actividades de monitoreo de las poblaciones de *Crocodilus acutus* y cuya información fue objeto de análisis. También con el apoyo de la empresa privada Agrosoledad y Conservación Internacional Colombia, fueron recolectadas 9 nidadas silvestres viables, con el fin de incubarlas bajo condiciones controladas y analizar la viabilidad para un programa de repoblación con la participación de la comunidad. En total se obtuvieron 129 individuos de cerca de un metro de longitud total que son objeto del programa de liberación que se viene implementando.



Parámetros morfométricos obtenidos para la población de huevos de *Crocodylus acutus* registrados en la Bahía de Cispatá 2003.

Parámetros	Longitud cm		Peso gramos
	Diámetro mayor	Diámetro menor	
Promedio	7.543	4.603	93.258
D.S.	0.4588	03416	10.507
Máximo	9.000	4.730	109.6
Mínimo	6.730	4.100	63.7

D.S.= desviación estándar

Parámetros biológicos obtenidos para la población de huevos de *Crocodylus acutus* registrados en la Bahía de Cispatá 2003.

Promedio huevos / nido	% Infertilidad	% Muerte embrionaria
26.7	18.75	32.5%

ACTIVIDAD-3 (2003)

Paralelo a las actividades de 2003 y con el fin de optimizar recursos, el Proyecto Manglares en conjunto con la CVS desarrolló un estudio de Caracterización y Diagnóstico de las poblaciones silvestres del *Caiman crocodilus fuscus* y su hábitat natural, y cuyos resultados originaron un documento (Ulloa-Delgado y Cavanzo Ulloa, 2003), en donde el objetivo especifico principal fue: (1) Identificar, inventariar y caracterizar de manera preliminar, las poblaciones y hábitat naturales de la "Babilla" (*Caiman crocodilus fuscus*) en la Bahía de Cispatá.

Promedios de salinidad (‰) y temperatura (^{0}C) de 8 ciénagas babilleras registrados durante Febrero a Junio de 2003, una vez por mes. Bahía de Cispatá. Departamento de Córdoba. CVS-2003.

Ciénagas	Salinidad ‰ (variabilidad)		Temperatura ºC (variabilidad)		Extensión ha
Tapado	11	2-24	30	29-31	**31**
Tapado 2	9	4-14	29,5	29-30	**14**
Ostional	8,2	4-18	32	31,5-32,5	**178**
Feréz	0	0	29,6	28-32	**7,7**
Corozo	0	0	29,6	27-31	**38**
La Bolsa	0	0	30,5	29-32	**5,2**
Guarumo	6,3	0-15	30,4	29-31,5	**13**
Soledad	22	20-23	30,8	29,5-32	**469**
Promedio	6	0-24	30,18	27-32,5	

Síntesis de los resultados obtenidos en la evaluación de las poblaciones de babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) y su hábitat natural. Bahía de Cispatá, Departamento de Córdoba, Colombia. CVS-2003.

	Guarumo	**Feréz**	**Corozo**	**Soledad**	**Balsita**	**Ostional**	**Tapao 1**	**Tapao 2**	**Total**
Clases de tamaño cm	**Número de individuos**								
1- (< 50)	22	21	18	13	11	1	1	3	90
2-(51-120)	48	33	18	12	15	10	2	0	138
3-(121-180)	1	3	4	6	0	0	1	0	15
4-(>181)	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	**71**	**57**	**40**	**32**	**26**	**11**	**4**	**3**	**244**
Características de las ciénagas y parámetros poblacionales									
Perímetro m*	2.658	1.548	5.036	15.273	1.047	9.655	2807	4189	42,213
Área ha	13	7,7	38	469	5,2	178	14	31	756
%	1,7	1	5	62	0,7	23,5	1,9	4,1	100
Salinidad ‰	6,3 0-15	0	0	21,7 20-23	0	8,2 4-18	11 2-24	9 4-14	6 0-24
Distribución metros perímetro /animal	37	27	125	477	40	877	701	1396	173
Densidad Animales/kilómetro perímetro	26,72	36,82	7,94	2,09	24,83	1,13	1,42	0,72	5,78
Densidad Animales/hectárea	5,46	7,40	1,05	0,07	5,00	0,06	0,28	0,10	0,32

ACTIVIDAD-4 (2003-2004)

Para finales de 2003, en convenio entre CVS - CONIF y El Proyecto Manglares Minambiente -CONIF- OIMT, se construyeron instalaciones para el manejo ex –situ de los crocodílideos de la zona con énfasis en el programa de conservación del *Crocodylus acutus* y que se denomina "Estación experimental comunitaria para la investigación y el manejo del *Crocodylus acutus* y otros elementos faunísticos de la región". En este sitio se han llevado a cabo las incubaciones de los nidos recolectados en el 2004 y 2005 y en actualidad se cuentan con cerca de 600 individuos de 48 nidos recolectados e incubados en 2004 y que están siendo liberados. En la actualidad están naciendo cerca de 1000 individuos de los 65 nidos recolectados en febrero y marzo de 2005.

ACTIVIDAD-5 (2004)

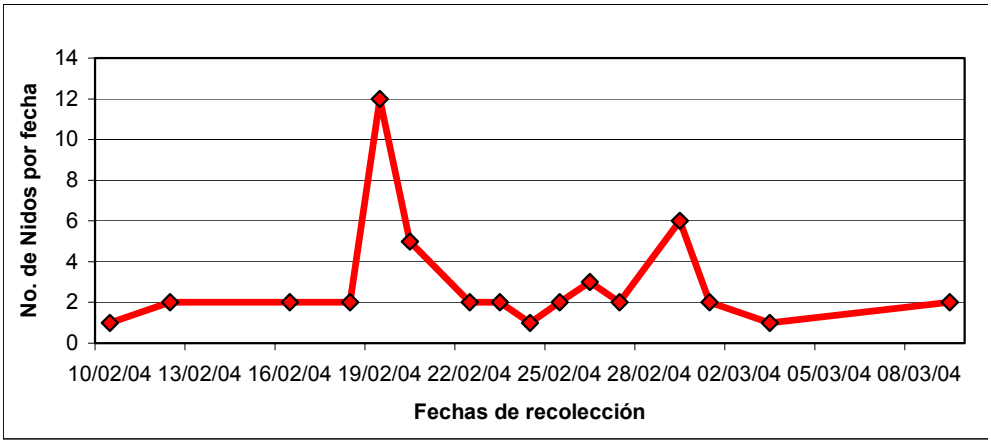


Figura 1. Registro de nidadas de *Crocodylus acutus* Bahía de Cispatá Año 2004

Igualmente, con el apoyo del Instituto Alexander Von Humboldt y la empresa privada C.I. ZOBEN S.A., se realizó un "Programa de capacitación comunitaria para la conservación de las poblaciones silvestres de los *crocodílideos* en la Bahía de Cispatá-Departamento de Córdoba", cuya meta u objeto es el de propiciar mecanismos de conservación, a través de la participación comunitaria y dentro del marco de las actividades que se vienen desarrollando en la zona. Las actividades especificas se relacionan con: (1) Capacitar a 10 miembros de la comunidad local de la Bahía de Cispatá en metodología para el monitoreo de poblaciones silvestres de los crocodílideos y (2) Capacitar a 10 miembros de la comunidad local de la Bahía de Cispatá en metodologías para el manejo de nidadas, neonatos y juveniles de crocodílideos bajo condiciones controladas en el centro experimental para la conservación de los crocodílideos y otros elementos faunísticos de la región. **(Ulloa-Delgado y Sierra-Díaz, 2004)**

ACTIVIDAD-6 (2004-2005)

En Noviembre de 2004 y con la dirección de la CVS y la ayuda de las empresas criadoras de "babillas" (*Caiman crocodilus fuscus*) Zoben S.A. y Gaber S.A., se conformó la primera Asociación para la conservación del caimán de la Bahía de

Cispatá (ASOCAIMAN), cuyos fundadores se dedicaban eventualmente a la explotación ilegal del caimán del magdalena (*Crocodylus acutus*). Esta situación ha hecho de esta organización un buen ejemplo a seguir y un modelo único en el contexto nacional. Con esta asociación la CVS y otras instituciones públicas y privadas , están desarrollando este programa de conservación.

ACTIVIDAD- 7 (2004-2005)

Adecuación de las áreas de postura: Para el caso de los caimanes de la Bahía de Cispatá, en el estudio previo de caracterización y diagnóstico de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y su hábitat natural, Ulloa-Delgado y Sierra-Díaz, (2002), sugirieron posibles problemas reproductivos de la población de caimanes, por la falta de disponibilidad de sitios adecuados para las posturas. Posteriormente, esta situación se comprobó en observaciones de campo de los investigadores y se ratificó en las jornadas de capacitación e intercambio de saberes con los caimaneros, quienes manifestaron ser expertos en el manejo del hábitat o adecuación de áreas de postura, ya que tan solo en algunos sitios existen barrancos adecuados para las mismas, mientras que en la mayoría de las áreas de manglar de la Bahía de Cispatá generalmente el nivel de inundación alcanza los huevos y por ende los mata.

La adecuación consiste en armar sobre el borde de un caño o ciénaga, un montículo de turba manglárica de aproximadamente 4 metros de superficie por 60 a 80 cm de altura; protegido o definido por los lados con troncos de madera caída y dispuesta en cuadrado o rectángulo a manera de cajón. Algunas hembras ovígeras aprovechan para anidar el “pan de tierra o turba” que queda expuesto en la superficie cuando ocurre volcamiento de un árbol maduro. Dada la territorialidad de anidamientos sucesivos anuales de algunas hembras, estos montículos suelen ser usados en varias posturas; como medida de manejo el “caimanero” que detecta esta situación, todos los años suele estabilizar la zona de oviposición mediante el aporte de turba y de troncos para propiciar la retención del sustrato.

ACTIVIDAD-8 (2005)

Se continúan con las labores del proyecto y en general se desarrollan las siguientes labores, con la participación de los miembros comunitarios de Asocaiman:

Monitoreo de las poblaciones silvestres y del hábitat natural

Adecuación de las zonas de postura.

Recolección de nidadas silvestres.

Incubación controlada

Manejo ex situ de neonatos y juveniles.

Liberación de individuos y monitoreo

Programa de capacitación permanente para las comunidades

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 2005

EXPORTACIONES DE PIELES DE COCODRILOS DESDE LATINO AMÉRICA Y EL CARIBE

Alvaro Velasco[1] y Roldan De Sola[2]

[1]Species Management Specialists

[2]Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales - Venezuela

INTRODUCCIÓN

La comercialización de pieles de cocodrilos desde Latino América y el Caribe, es una actividad que se ha realizado desde mediados del siglo pasado. La misma no ha sido cuantificada en su totalidad. En la literatura encontramos los reportes realizados por Caldwell (2004), WCMC (1996, 1998) en los cuales se muestran datos de las exportaciones de las principales especies que se comercializan a nivel internacional, lo que no representa la totalidad de la región y ha sido presentada a nivel de especie y país.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar un resumen de las exportaciones de pieles de cocodrilos desde Latino América y el Caribe, por país y a nivel regional, a lo fines de ilustrar a los lectores de la importancia que tiene este rubro en la región, y como la utilización sustentable de recursos naturales genera beneficios económicos que podrían destinar una fracción a programas de conservación.

ORIGEN DE LOS DATOS

Los datos que se reportan se obtuvieron de la página web del Centro de Monitoreo Mundial para la Conservación (WCMC) del Programa Ambiental de Naciones Unidas (UNEP). Esta información representa las exportaciones realizadas por cada país, basados en los informes anuales que deben los países Partes presentar ante la Secretaría CITES.

Solo se utilizaron los datos de pieles exportadas, bien sea en la forma de flancos o pieles enteras reportados por cada país Parte, sin incluir retazos y productos elaborados, como tampoco las exportaciones de ejemplares vivos y carne.

Algunos autores han hecho referencia a los diferentes problemas que presenta la precitada información, por ejemplo Ross (1998) reporta posibles errores en la estimación de los datos y reportes de exportación informados a la Secretaría CITES, introducción de pieles de origen ilegal en el mercado internacional, entre otros.

Velasco et al (2002) hacen referencia que los datos reportados en el web site de la WCMC no concuerdan con la información reportada como exportaciones de flancos desde Venezuela hacia el mercado internacional.

Caldwell (2004) por su parte comenta que algunos países no han enviado sus informes anuales a la Secretaría CITES, lo que dificulta tener las tendencias de comercialización de pieles y productos de cocodrilos a nivel mundial. Este autor comenta también el problema detectado sobre las unidades de exportación, se señalan pieles, flancos, diversos tipos de productos acabados, tiras entre otras.

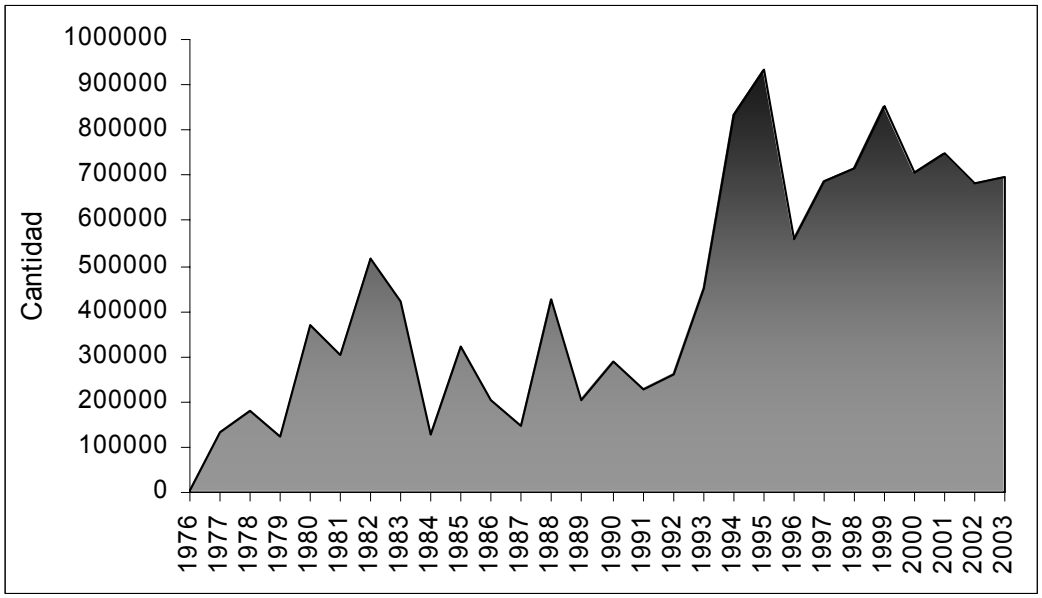
Este punto es importante ya que un flanco no representa un ejemplar, y tenemos el caso de Paraguay, país que aprovecha las poblaciones naturales del *Caiman crocodilus yacare*, y reporta exportaciones en pieles, cuando el producto son flancos.

Sin embargo, los autores del presente estudio decidieron tomar los datos reportados por la WCMC, los cuales mostrarán las tendencias de comercio a nivel de nuestra región, sin realizar cambios a los datos disponibles en el web site.

EXPORTACIONES TOTALES

En la figura 1 se muestra las exportaciones desde Latino América y el Caribe. Entre 1976 y el 2003 se han exportado entre pieles y flancos unas 12.129.495 unidades de las diferentes especies aprovechadas comercialmente en la región.

Figura 1. Exportaciones desde Latino América y el Caribe.



La tendencia en general ha sido a aumentar la producción, sin embargo podemos separar en tres periodos las exportaciones:

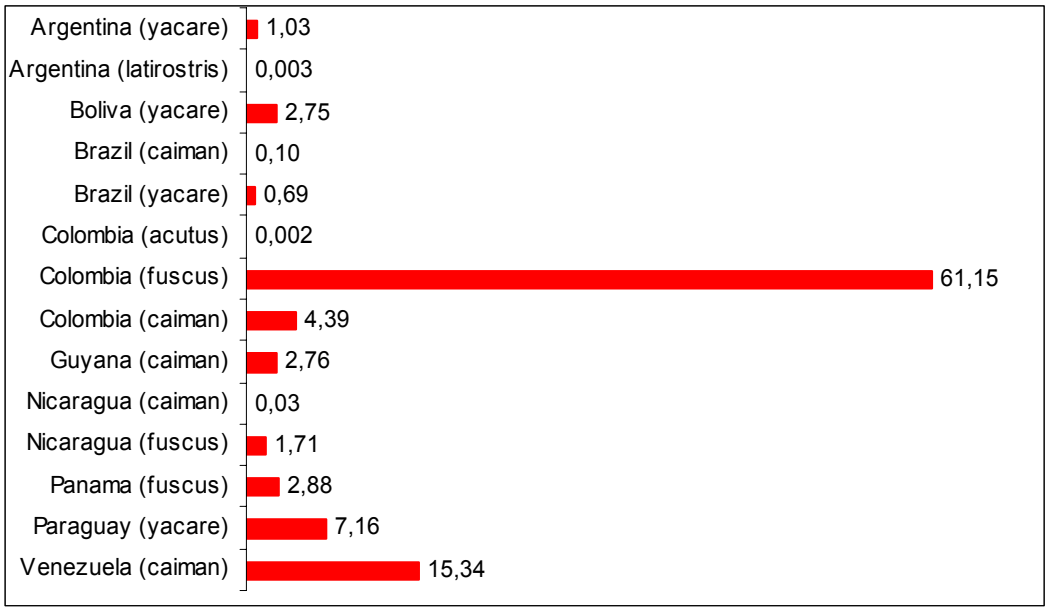
La primera entre 1976 y 1983, inmediatamente después de la adhesión de casi todos los países a la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES).

El segundo periodo se identifica entre los años 1984 a 1993, donde la reducción observada puede deberse a la implementación de mejores controles por parte de los países partes de la Convención, al cierre de varios programas o reducción de las cosechas anuales en cada país o posibles reducciones de la demanda de pieles a nivel internacional debido a la moda.

El tercer periodo en que se observa un apreciable aumento, desde 1994, se debe a la implementación del programa de cría en cautiverio en Colombia, país que colocó inicialmente en el mercado internacional unas 600.000 pieles.

Esta tendencia se observa en la figura 2, donde se muestra el aporte por cada país en el total de pieles y flancos exportados en porcentajes. El país con el mayor aporte es Colombia, seguido por Venezuela, Paraguay y en menor proporción Guyana, Panamá y Bolivia. Es importante destacar que la región caribeña no figura como exportador de pieles y flancos de cocodrilos.

Figura 2. Participación de los países en las exportaciones totales de pieles y flancos de cocodrilos en porcentajes desde Latino América y el Caribe.



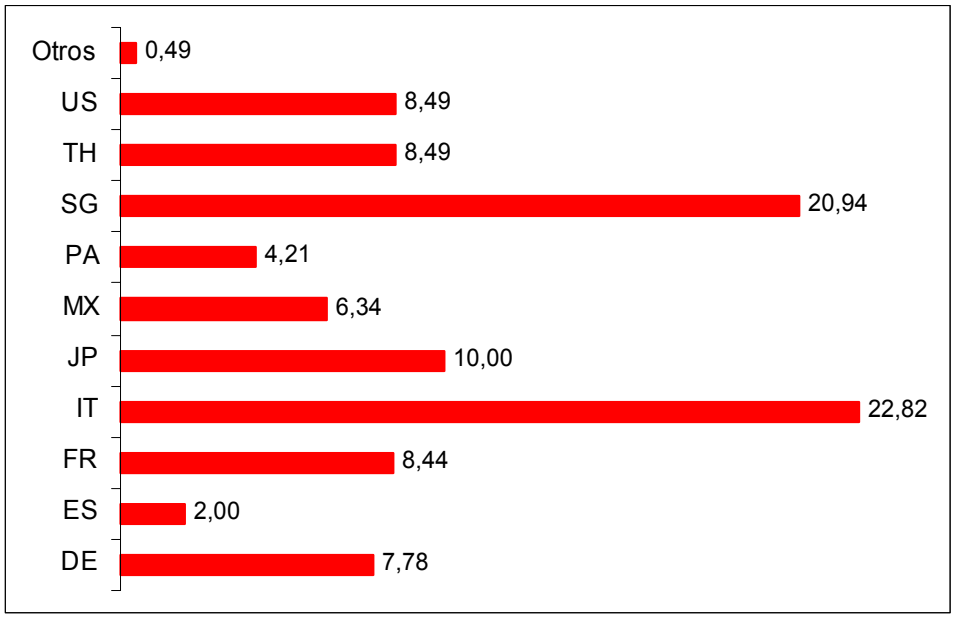
El caso de Colombia es interesante, a inicios de la década de los 90 del siglo pasado, existían mas de 160 zoocriaderos en el país, actualmente se encuentran activos unos 46 que tienen la misma capacidad de producción que hace 15 años, y algunas personas consideran que la capacidad de producción podría ser mayor.

Sin embargo se observa que Brasil presenta un porcentaje bajo en su participación a nivel de exportación (0,79%), este valor podría ser engañoso dado el alto potencial que tiene dicho país en la capacidad de producción de pieles y flancos, y es importante destacar que todo lo producido es por medio de la cría en cautiverio ya que no se permite el aprovechamiento de las poblaciones naturales.

En general, en la región se están aprovechando comercialmente 5 especies de cocodrilos, la mayoría del genero *Caiman, Caiman crocodilus, Caiman crocodilus yacare, Caiman crocodilus fuscus, Caiman latirostris* y en muy poca proporción *Crocodylus acutus*, única especie catalogada como productora de pieles clásicas. Esta última especie representa un alto potencial de producción a nivel regional, con las actividades de cría en cautiverio que se realizan en Colombia y recientemente con la aprobación de un programa comercial en Cuba, para producir pieles provenientes del sistema ranching y de los zoocriaderos cerrados instalados.

Los principales países compradores de la materia prima producida en Latino América y el caribe se muestran en la figura 3.

Figura 3. Principales países importadores de pieles y flancos de Latino América y el Caribe.



Se observan tres grandes grupos de países importadores, el primero conformado por Italia como el país que más a comprado a la región, seguido por Singapur que principalmente compra pieles procedentes de Colombia, y luego Japón. En segundo lugar y con menor proporción se encuentran USA, Tailandia, Francia, Alemania, México, Panamá y España. El tercer grupo que no representa el 0,5% de la producción total esta integrado por 17 países (Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Suiza, China, Ecuador, Gran Bretaña, Hong Kong, República de Corea, Luxemburgo, Madagascar, Malta, Malasia, Portugal, Suecia, Sur Africa).

SITUACIÓN POR PAÍSES

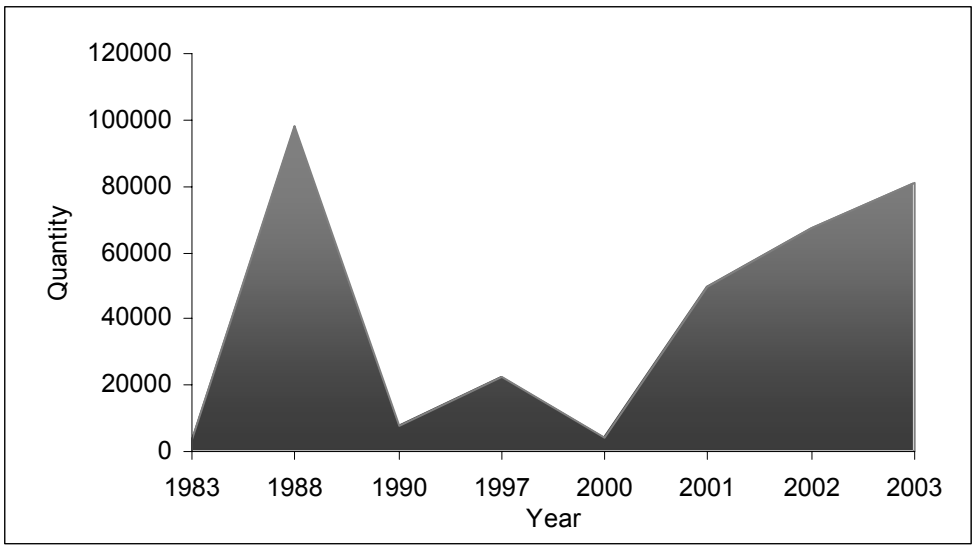
Argentina

En la década de los 80 la Argentina comercializó pieles de *Caiman crocodilus yacare*, con un total de 124.714 pieles que representan el 2,74% del total de la región. Posteriormente dicho aprovechamiento fue suspendido hasta que se aprobó la transferencia del *Caiman latirostris* al Apéndice II de la CITES bajo rancheo en la Provincia de Santa Fe, exportándose en unas 343 pieles (0,003%) en tres años.

Bolivia

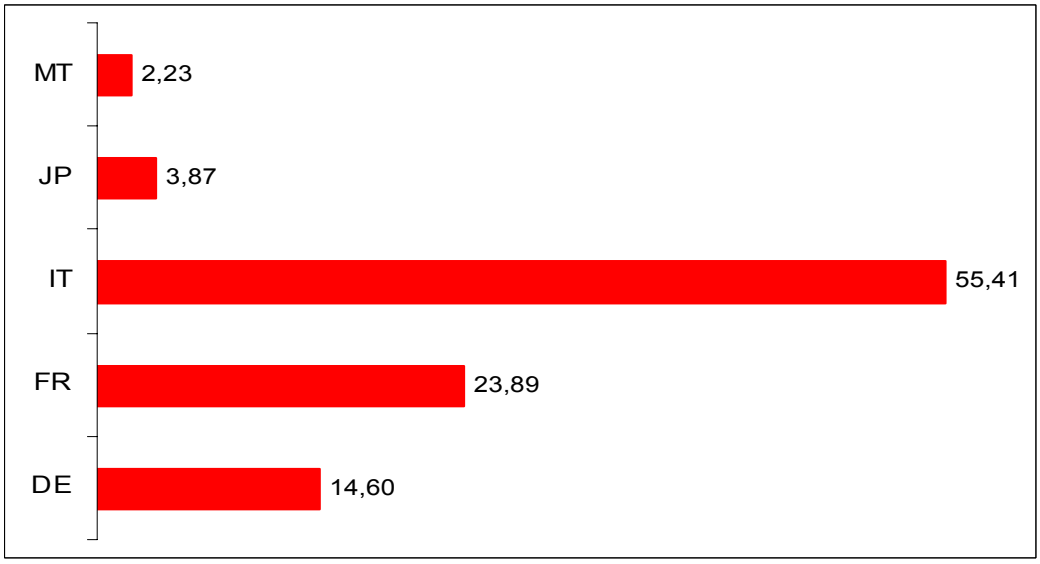
Este país tiene datos de exportación dispersos en la década de los 80 y 90, pero es a inicios del 2000 que comienza a implementar con mayor regularidad el aprovechamiento comercial del *Caiman crocodilus yacare*, a nivel de poblaciones silvestres. En la figura 4 se muestran los datos de exportación de Bolivia, con un total de 333.697 flancos, equivalentes al 2,75% del total regional.

Figura 4. Número de flancos exportados anualmente desde Bolivia.



Los principales países compradores se muestran en la figura 5, destacando Italia, Francia y Alemania que acumulan más del 93% de las exportaciones.

Figura 5. Países compradores de pieles de Bolivia (%).



Brasil

Se aprovechan por medio de la cría en cautiverio dos especies, *Caiman crocodilus crocodilus* y *C. c. yacare*. Aunque la especie mas comercializada a nivel internacional es el *C. c. yacare*, ambas especies han aportado un total de 96.104 (0,79% regional), de las cuales 83.932 corresponden a la sub especie *yacare*, y 12.172 de la sub especie *crocodilus* (figuras 6 y 7).

Figura 6. Exportaciones de *Caiman crocodilus yacare* desde Brasil.

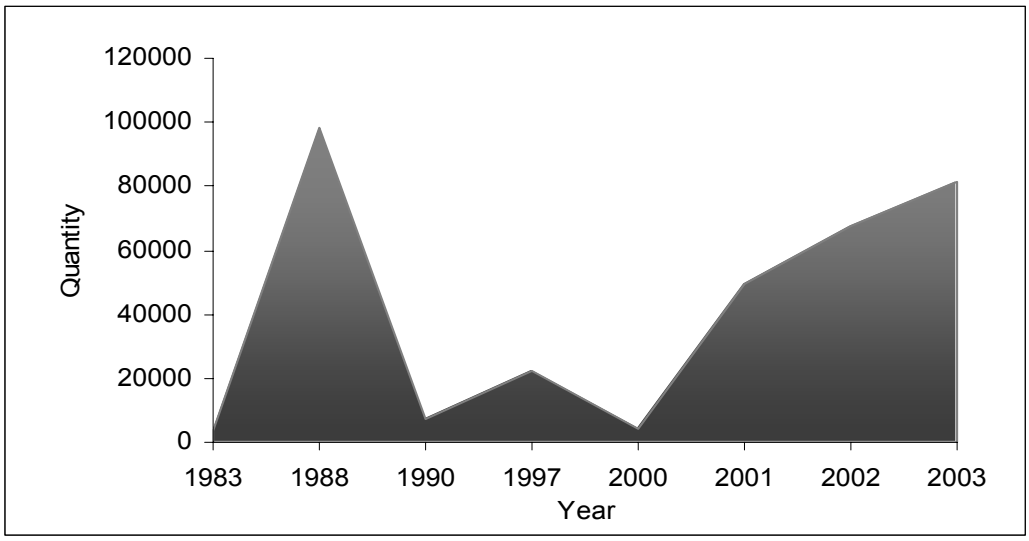
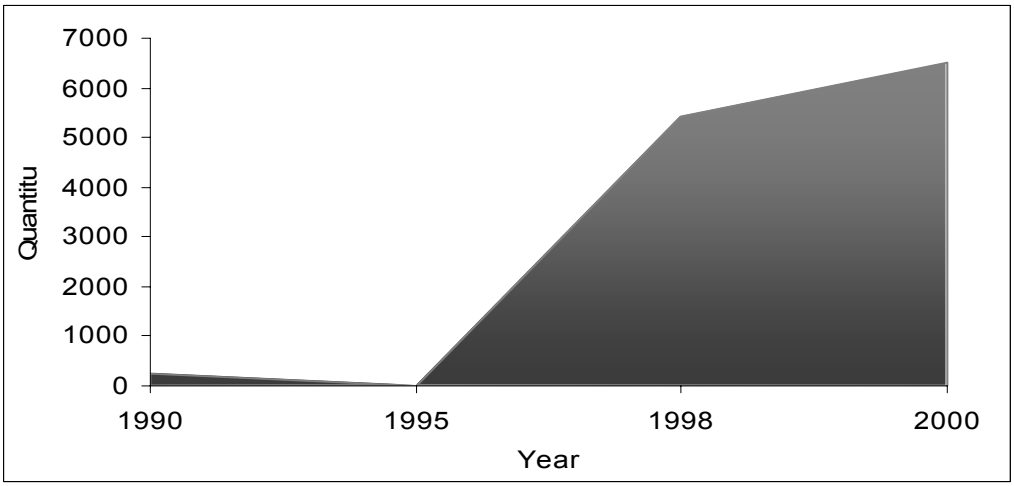


Figura 7. Exportaciones de *Caiman crocodilus crocodilus* desde Brasil.



Los principales países compradores de las pieles brasileñas varían dependiendo de la sub especie, para *C. c. yacare* (fig. 8) se observa que son Italia, Francia y Alemania con más del 93,90% del total, pero para *C. c. crocodilus* (fig. 9) son Japón principalmente (73,18%), seguido por Panamá y México (12,32% cada uno).

Figura 8. Principales países compradores de *Caiman crocodilus yacare* del Brasil (%).

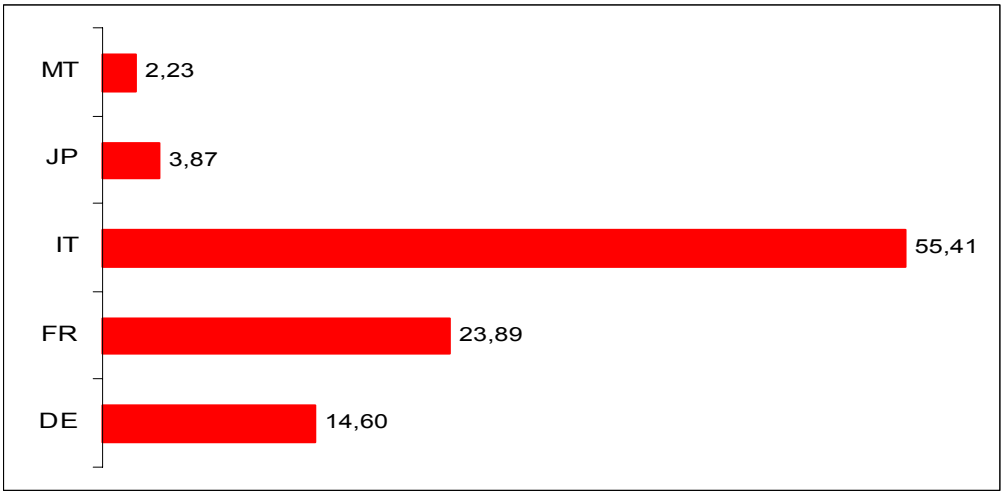
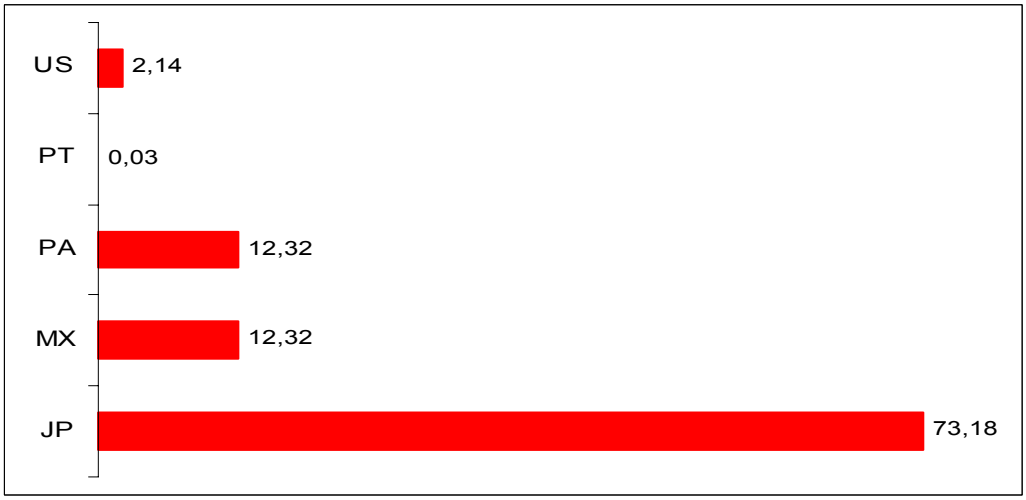


Figura 9. Principales países compradores de *Caiman crocodilus crocodilus* del Brasil (%).



Colombia

Como se comentó anteriormente, es el principal país productor de la región, aportando aproximadamente el 65,54% del total de pieles exportadas por la región, de las cuales 61,15% (7.417.049 pieles, fig. 10) corresponden a *Caiman crocodilus fuscus* y solo un 4,39% (532.025 pieles, fig. 11) a *Caiman crocodilus crocodilus*.

Con *C. c. fuscus* se observan dos periodos diferenciados, el primero desde 1976 hasta 1991 donde el aprovechamiento era sobre poblaciones naturales, y a partir de 1992 todas las exportaciones son pieles provenientes de la cría en cautiverio.

Figura 10. Exportaciones de *Caiman crocodilus fuscus* desde Colombia.

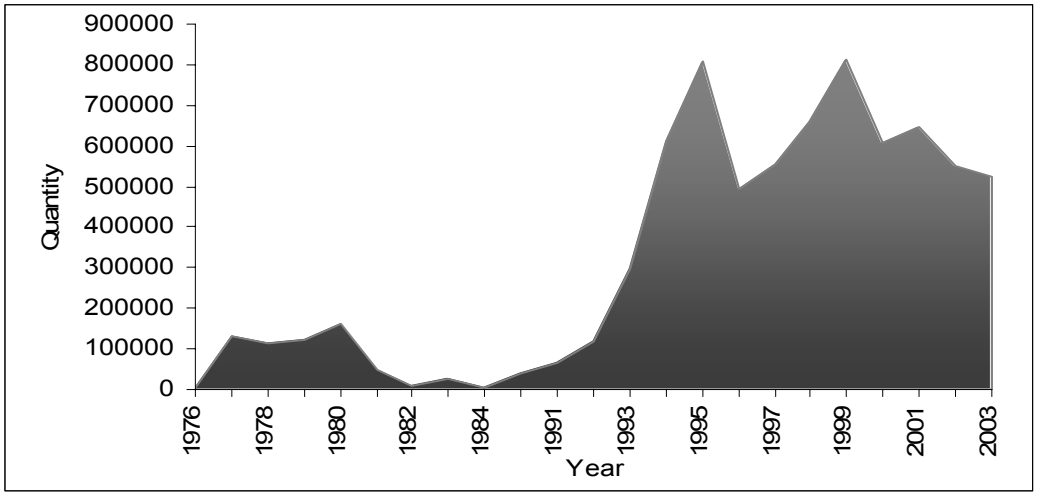
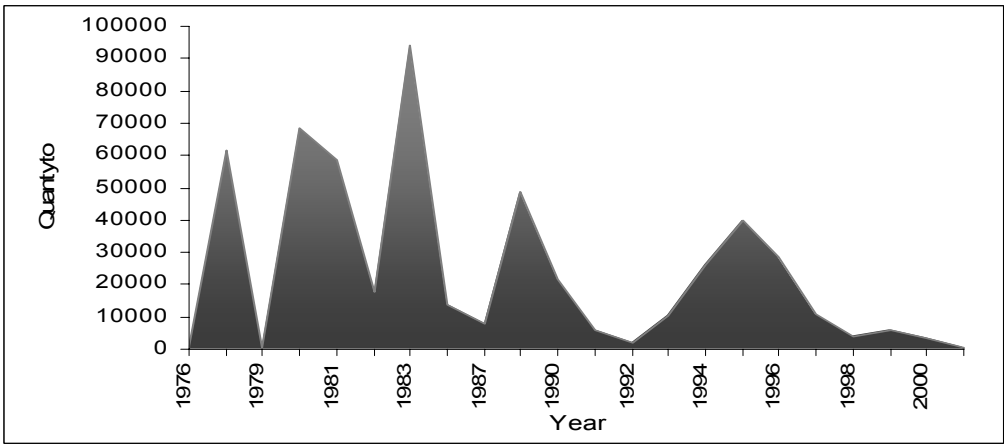


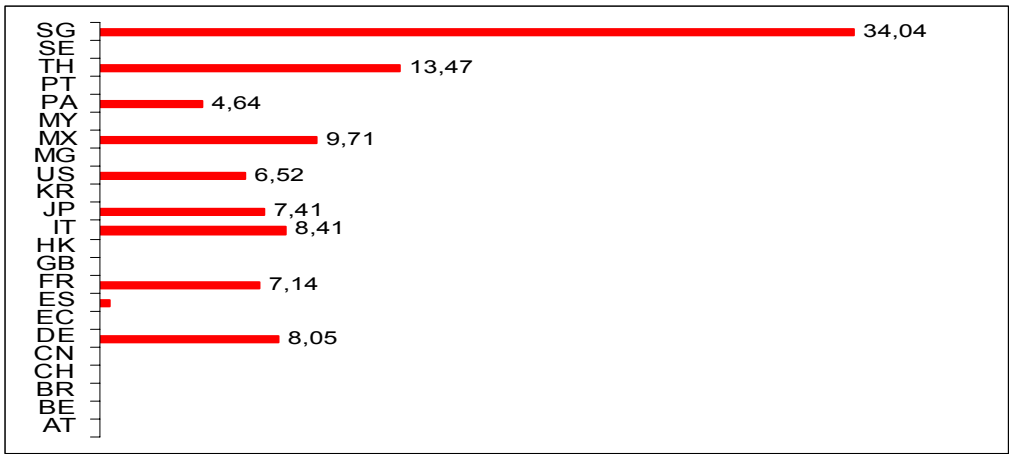
Figura 11. Exportaciones de *Caiman crocodilus crocodilus* desde Colombia.



En la figura 12 se observa que la cría en cautiverio iniciada en la década de los 90 del siglo pasado, no ha producido un aumento en las exportaciones de pieles del *C. c. crocodilus*.

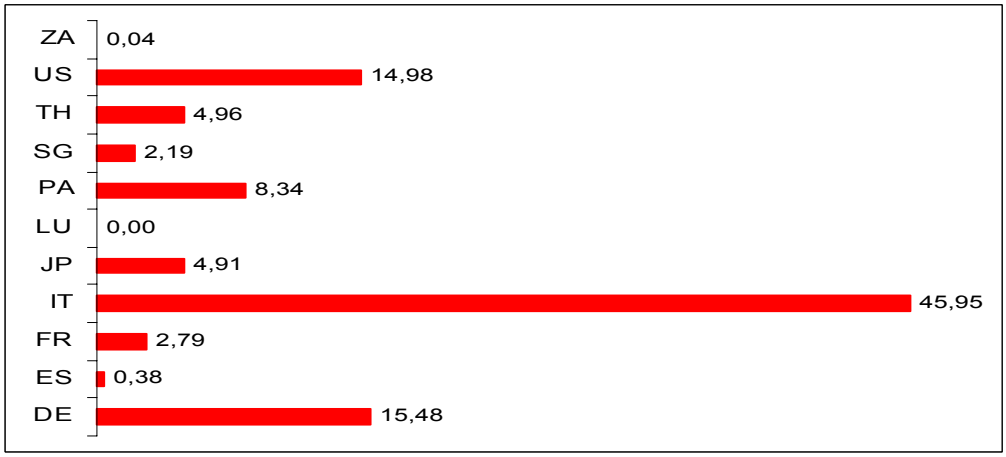
Los países compradores de las pieles colombianas también varían en importancia según la especie. En la figura 12 se puede observar que para *C. c. fuscus*, Singapur y Tailandia son los principales compradores con mas del 47% del total, seguidos México, Italia, Alemania, Francia, USA y Panamá, finalizando con 14 países con proporciones muy bajas.

Figura 12. Países compradores de pieles de *Caiman crocodilus fuscus* de Colombia (%).



Para *C. c. crocodilus* observamos que los principales compradores son Italia, USA y Alemania con mas del 76,41 % del total, quedando el resto distribuido de manera mas uniforme entre 5 países, quedando 3 países (Sur Africa, España y Luxemburgo) con valores muy bajos (fig. 13).

Figura 13. Países compradores de pieles de *Caiman crocodilus crocodilus* de Colombia (%).



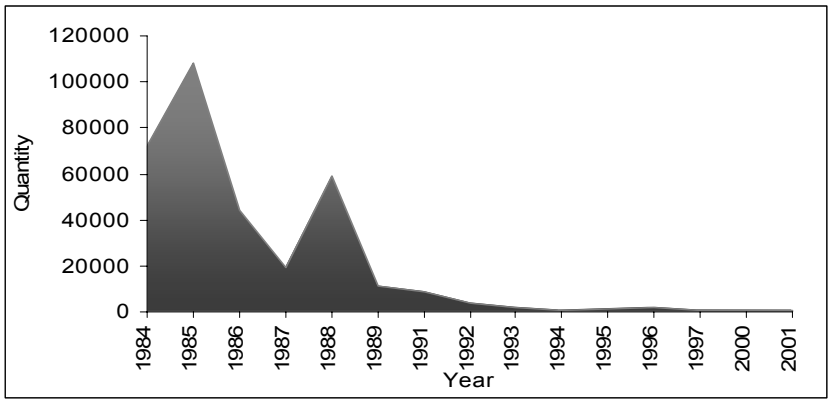
Colombia también ha iniciado la comercialización de pieles provenientes de la cría en cautiverio de la especie *Crocodylus acutus*, realizando dos exportaciones por un total de 293 pieles, principalmente hacia Francia (78,50%) e Italia (21,50%).

Guyana

El aprovechamiento se realiza sobre las poblaciones silvestres de *Caiman crocodilus crocodilus*, desde 19984 y a exportado un total de 334.262 pieles [2,76% del total regional] (fig. 14), aportando cantidades significativas hasta principios de

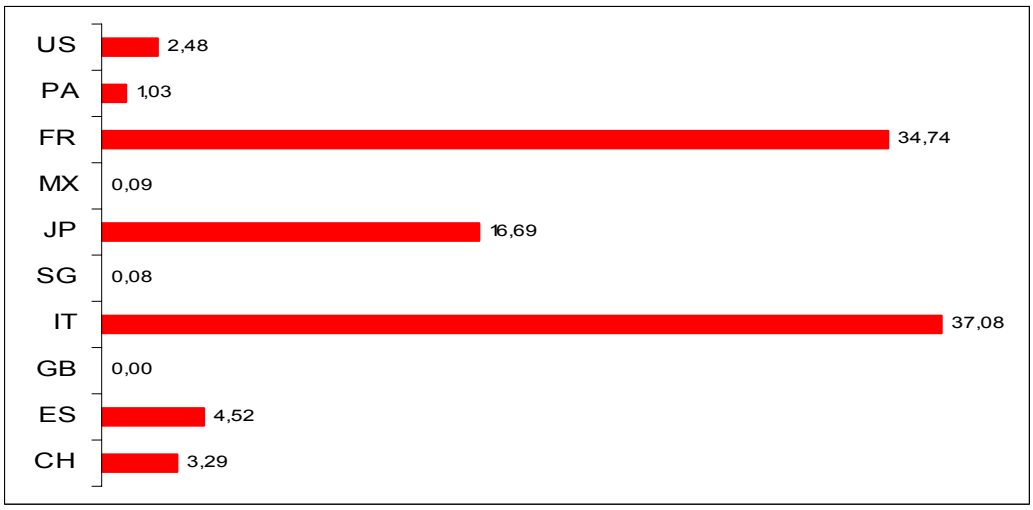
los años 90, para empezar a disminuir apreciablemente su participación en las exportaciones regionales.

Figura 14. Exportaciones de *Caiman crocodilus crocodilus* desde Guyana.



Con relación a los países compradores de las pieles de Guyana, observamos que los más importantes han sido Italia, seguido de Francia y finalmente Japón, representando aproximadamente el 91,51% del total exportado (fig. 15).

Figura 15. Países compradores de pieles de *Caiman crocodilus crocodilus* de Guyana (%).



Nicaragua

Caiman crocodilus fuscus ha aportado hasta el año 2000 al mercado internacional unas 207.750 pieles (fig. 16) y *C. c. crocodilus* solo 3.556 pieles (fig. 17), ambas especies representan aproximadamente le 1,74% del total regional.

Figura 16. Exportaciones de *Caiman crocodilus fuscus* desde Nicaragua.

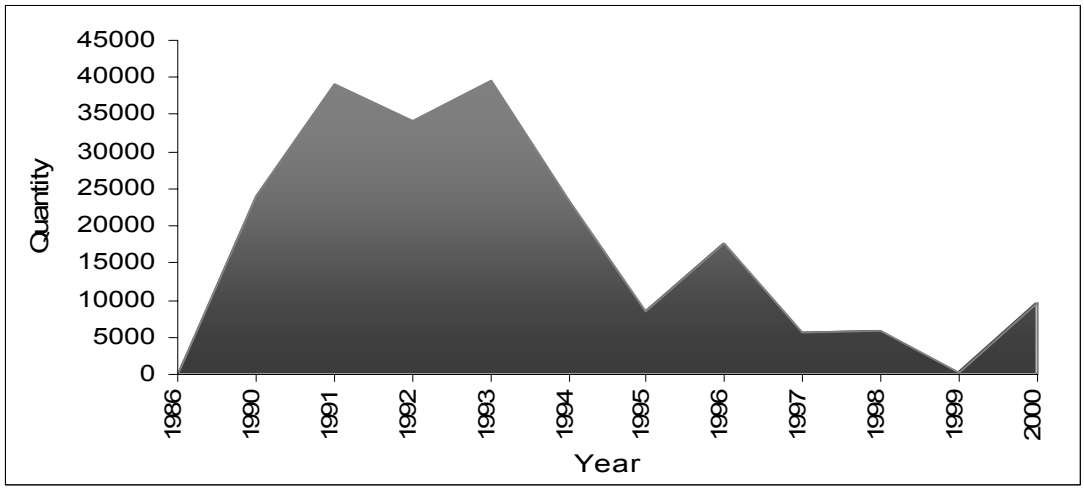
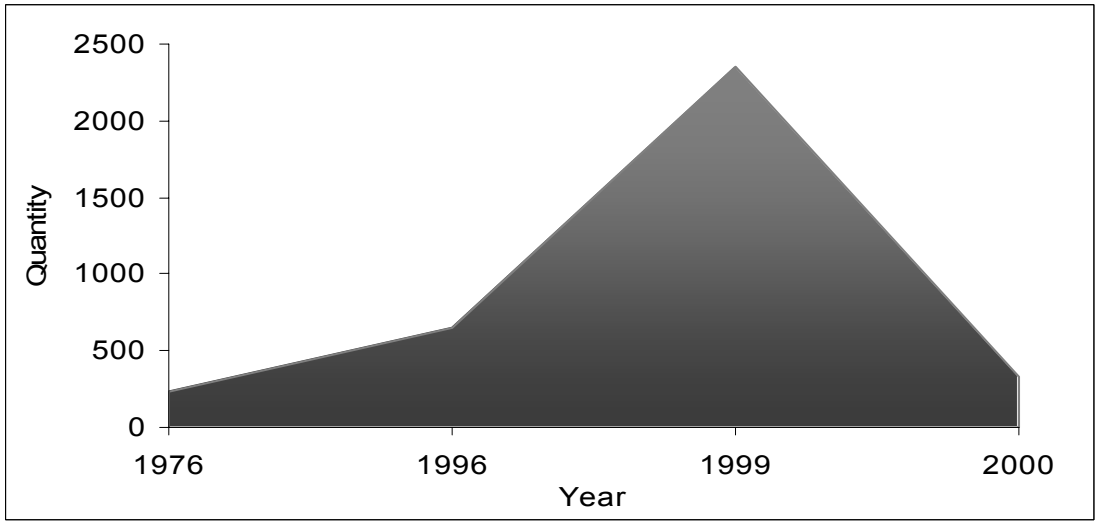
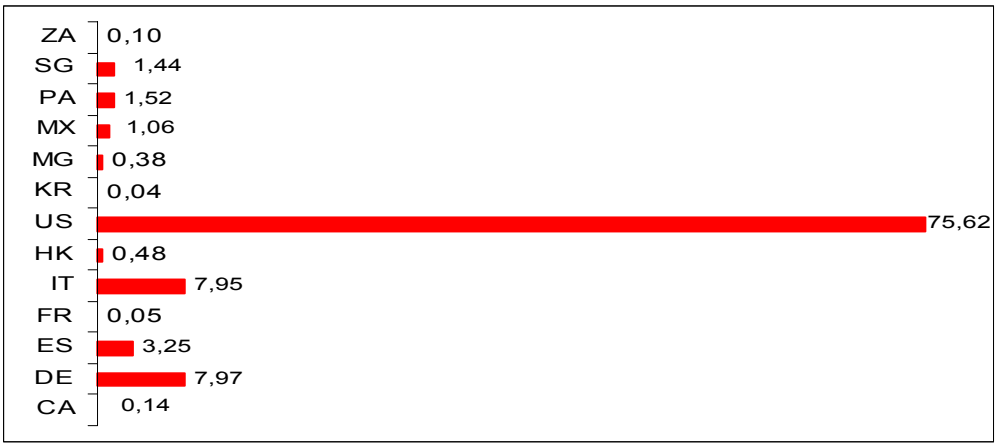


Figura 17. Exportaciones de *Caiman crocodilus crocodilus* desde Nicaragua.



Con relación a los países compradores de las pieles nicaragüenses, encontramos que para ambas especies es USA, para *C. c. fuscus* con el 75,62% del total exportado (fig. 18) y para *C. c. crocodilus* con el 93,59% del total.

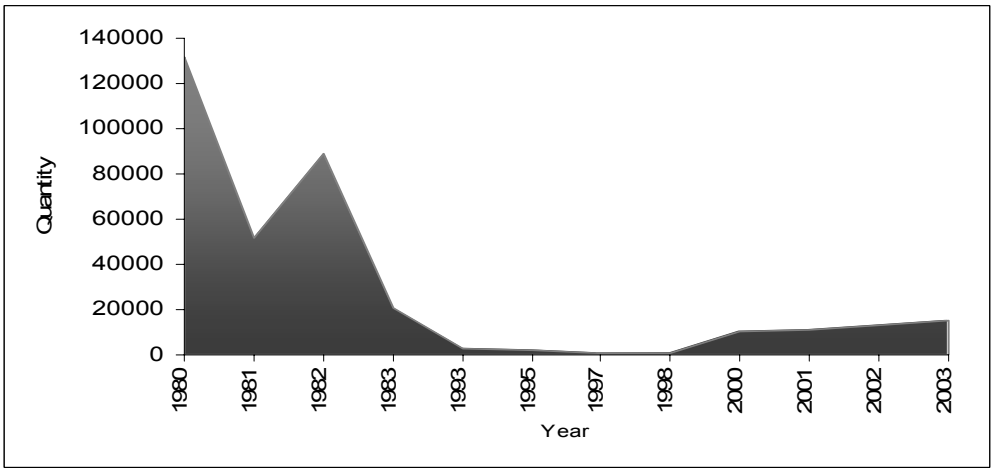
Figura 18. Países compradores de pieles de *Caiman crocodilus fuscus* de Nicaragua (%).



Panamá

Este país a aportado el 2,88% de las pieles a nivel regional, en otra palabras unas 349.905 de la especie *Caiman crocodilus fuscus* (fig. 19), con dos periodos bien definidos, el primero a inicios de los 80 del siglo pasado con la mayor producción y la segunda a partir del año 2000, que se reinicia la comercialización desde este país.

Figura 19. Exportaciones de *Caiman crocodilus fuscus* desde Panamá.



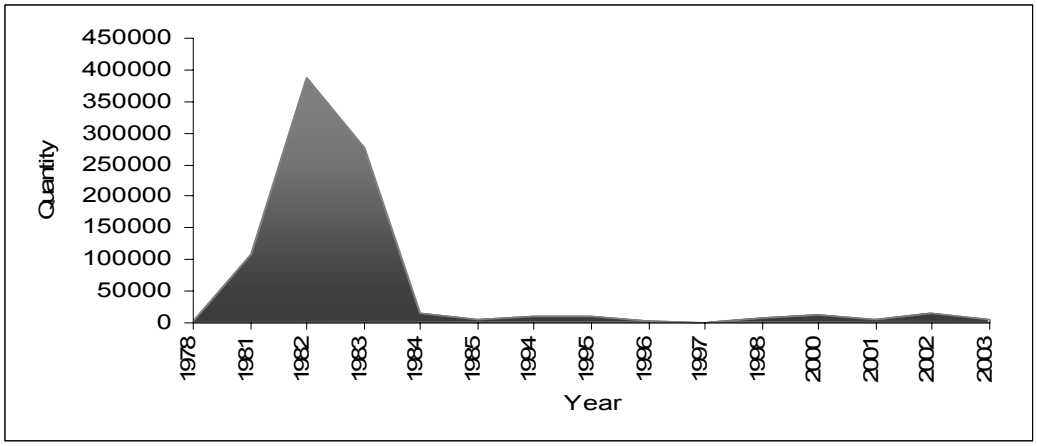
Con relación a la exportación de las pieles panameñas, se reporta como principal comprados a Italia con un 83,89% del total, seguido muy de lejos España con un 10,56%, quedando varios países con proporciones muy bajas.

Paraguay

La especie que se produce es la *Caiman crocodilus yacare*, a nivel de cosechas de las poblaciones silvestres. La comercialización de estas pieles ha variado significativamente (fig. 20), de aportes importantes entre 1978 hasta 1983,

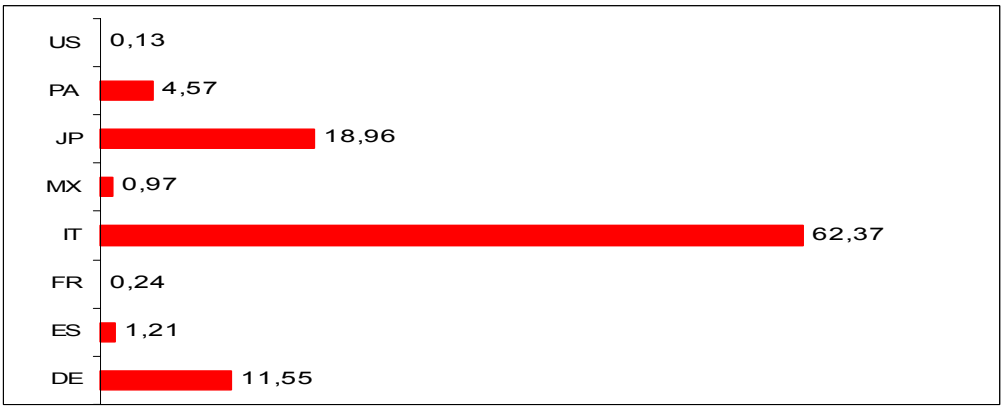
reduciéndose apreciablemente a partir de 1984. Sin embargo, representa el tercer país en importancia en la región con un valor representativo del orden del 7,16% del total regional, equivalente a unas 868.634 pieles.

Figura 20. Exportaciones de *Caiman crocodilus yacare* desde Paraguay.



En relación a la comercialización de las pieles, se observa en la figura 21 que Italia es el principal comprador con un 62,37%, seguido de Japón y Alemania con un 18,96% y 11,55% respectivamente, quedando relegados a porcentajes muy bajos Panamá, España, México, Francia y USA.

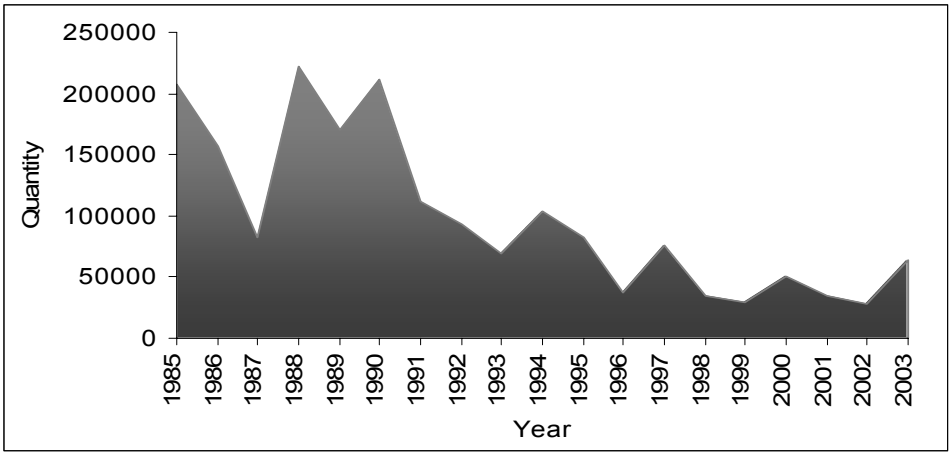
Figura 21. Países compradores de pieles de *Caiman crocodilus yacare* de Paraguay (%).



Venezuela

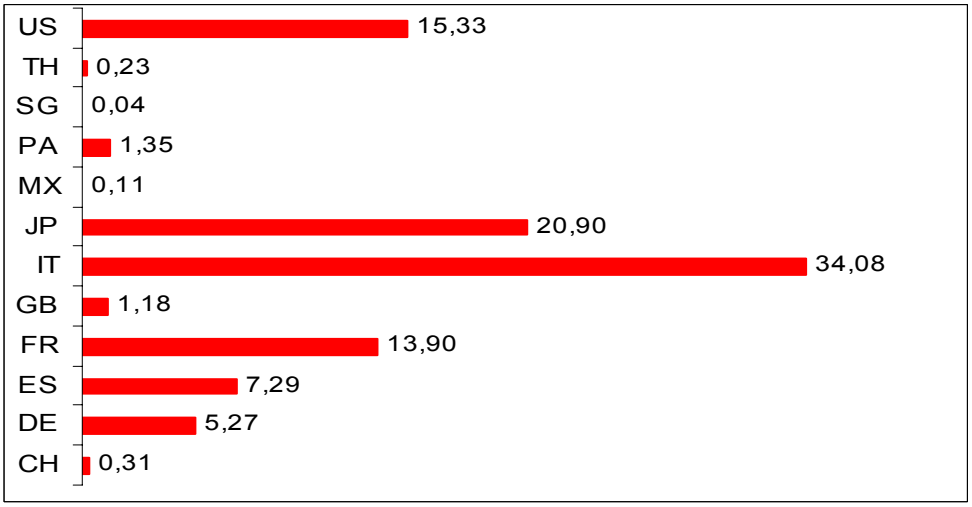
Segundo país en importancia a nivel regional, aportando el 15,34% del total regional, equivalentes a 1.861.163 flancos en 18 años consecutivos (fig. 22), de la especie *Caiman crocodilus crocodilus* provenientes de poblaciones naturales, representando el programa con la mayor continuidad desde que se inició su implementación en el año 1983.

Figura 22. Exportaciones de *Caiman crocodilus crocodilus* desde Venezuela.



La figura 23 muestra los principales países importadores de flancos venezolanos, observándose tres grupos, el primero que compra el 54,98% integrado por Italia y Japón, el segundo conformado por USA y Francia con el 29,33% y finalmente el 15% restante distribuido en 8 países.

Figura 23. Países compradores de pieles de *Caiman crocodilus crocodilus* de Venezuela (%).



ESTIMACIÓN DE INGRESOS PRODUCTO DE LA EXPORTACIÓN

Realizamos una estimación de los ingresos regionales producto de las exportaciones de pieles o flancos desde Latino América al resto del mundo. La metodología que utilizamos se basó en los precios de los flancos venezolanos, únicos datos que conocíamos con certeza. Estos precios de venta son del periodo 1983 – 2003, por lo que la estimación solo la realizamos en dicho lapso.

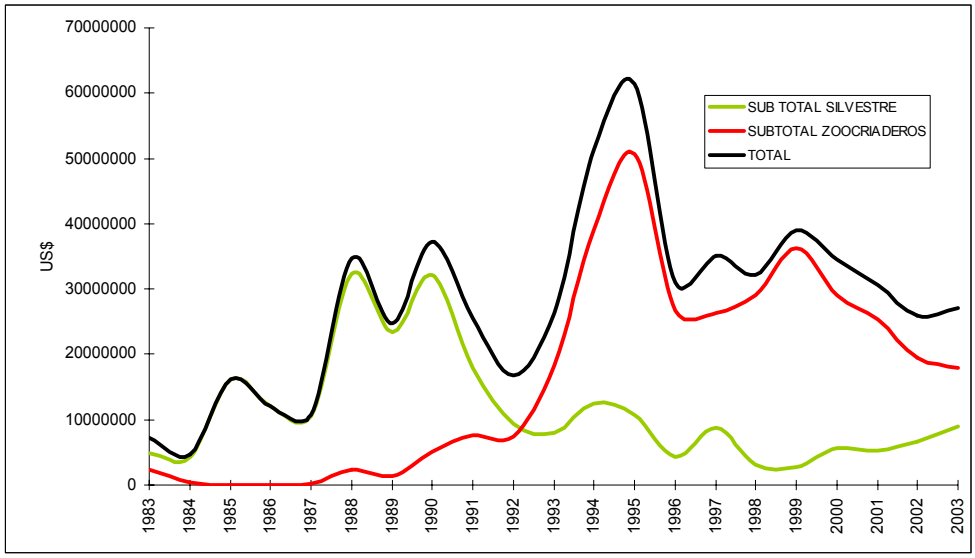
Calculamos la variación porcentual anual del precio de la piel venezolana, y se aplicó dicha variación de las pieles bolivianas partiendo del precio de venta para el año 2003, de manera de determinar el precio para el resto de los años, integrándose las pieles del Paraguay a las de Bolivia. Guyana y Argentina (*Caiman crocodilus yacare*) fueron integrados con los datos de Venezuela, y de esta manera resolvimos el caso para las pieles provenientes de programas de aprovechamiento de poblaciones naturales.

Con las pieles provenientes de programas de cría en cautiverio y ranching, el resto de países de la región, utilizamos la variación porcentual anual del precio de las pieles de Venezuela, sobre el precio de venta de las pieles Colombianas, dato conocido para el año 2003, asumiendo que todas tienen la misma probabilidad de ser vendidas al mismo precio.

Esta estimación de ingresos no incluye los costos de producción de los productos, así como tampoco los costos asociados a la curtición y exportación de los mismos, solo refleja los niveles de beneficios que están asociados a esta actividad económica.

En la figura 24, se muestra las estimaciones de los ingresos económicos producto de la exportación de pieles provenientes de programas de aprovechamiento comercial de poblaciones naturales (Argentina *C. c. yacare*, Bolivia *C. c. yacare*, Guyana *C. c. crocodilus*, Paraguay *C. c. yacare* y Venezuela *C. c. crocodilus*); de los programas de cría en cautiverio o ranching (Brazil *C. c. yacare* y *C. c. crocodilus*, Colombia *C. c. fuscus* y *C. c. crocodilus*, Nicaragua *C. c. crocodilus* y *C. c. fuscus* y Panama *C. c. fuscus*).

Figura 24. Estimaciones de ingresos anuales en US$.



La tendencia de los ingresos se divide en dos etapas, la primera dominada por las pieles provenientes de poblaciones silvestre entre los años 1983 – 1992, justo después de la crisis creada por la primera guerra del Golfo Pérsico que produjo una disminución en la demanda de productos de pieles de cocodrilos y de los precios de

venta. La segunda etapa esta claramente relacionada con las pieles provenientes de los programas de cría en cautiverio, las cuales aumentaron apreciablemente producto de la actividad que se realiza en Colombia y a una disminución de las pieles silvestres.

La estimación en 10 años de comercialización a nivel internacional de los beneficios económicos para cada tipo de piel ha sido la siguiente:

- Pieles silvestres comercializadas 2.960.346 generando 239.488.699 US$,
- Pieles de zoocriaderos comercializadas 7.535.850 generando 344.900.722 US$
- Pieles totales comercializadas: 10.496.196 generando 584.389.422 US$

Agradecimientos: Los autores desean agradecer a todos los países de la región por la realización y envió de la información a la Secretaría CITES. A WCMC por permitir la disponibilidad de la información. A Grahame Webb y Hank Jenkins por sus comentarios. A Mariana Paz, Jorge Saieh y a los productores venezolanos por los datos aportados.

BIBLIOGRAFÍA

Caldwell J. 2004. World trade in crocodilian skins, 2000 – 2002. United Nations Enviroment Programme – World Conservation Monitoring Center. Prepared under contract to the International Alligator and Crocodile Trade Study. 33 pp.

Ross, J. P. 1998. Report on crocodilian trade from Latin America. 243-253 pp. In: Crocodiles. Proceedings of the 14th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: x + 410 pp. ISBN: 2-8317-0467-7.

Velasco, A; G. Colomine, R. De Sola y G. Villarroel. 2002. Effect of sustained cropping on wild population of *Caiman crocodilus* (Baba) in Venezuela. p: 64-73. In: Crocodiles. Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK. ISBN 2-8317-0550-9.

WCMC-UNEP. 1998. World trade in crocodilian skins, 1994 – 1996. United Nations Enviroment Programme – World Conservation Monitoring Center. Prepared under contract to the International Alligator and Crocodile Trade Study. 37 pp.

WCMC-UNEP. 1996. World trade in crocodilian skins, 1992 – 1993. United Nations Enviroment Programme – World Conservation Monitoring Center. Prepared under contract to the International Alligator and Crocodile Trade Study. 40 pp.

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 2005

ANTECEDENTES SOBRE EL USO Y MANEJO DE LOS CROCODYLIA EN PARAGUAY

Frederick Bauer, Luz Maria Sánchez, e Ignacio Ávila

Área de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FaCEN). Universidad Nacional de Asunción (UNA), Paraguay.

Tradicionalmente los pueblos indígenas del Paraguay siempre han utilizado especies de Crocodylia en su alimentación, sin embargo es muy raro encontrar elementos de cuero de los mismos en sus artesanías ya que cuentan en la naturaleza con una infinidad de pieles más maleables. Salvo los dientes (en collares) y eventualmente osteodermos (en sonajeros) los pueblos nativos del Paraguay usan poco más que la carne de los *jakare* (nombre general de los Crocodylia en Guaraní).

En tiendas de artículos típicos, en años pasados no era raro encontrarse con artesanías trabajadas en cuero vacuno con apliques de piel de caimanes, venados, armadillos u otros animales silvestres. Esta práctica últimamente ha disminuido, probablemente debido a allanamientos a talleres y curtiembres tradicionales pequeñas y que operaban en situación irregular.

Actualmente, al hablar del uso de los Crocodylia en el Paraguay, se puede restringir a *Caiman latirostris* y *Caiman yacare*, ya que otras especies como *Paleosuchus palpebrosus* son de distribución muy marginal en el país y de escasa importancia económica. Están citadas otras especies de Crocodylia para el país pero cuya existencia es muy dudosa, ya que en el caso de *Melanosuchus niger*, Federico Medem (1983), lo cita como una población aislada de su rango normal de distribución. Sin embargo sus presunciones carecen de fundamento científico ya que Medem se basó en entrevistas a lugareños sobre las cuales luego hizo sus conjeturas de una migración de *M. niger* hasta el centro de la Región Oriental del Paraguay. En algunos casos las citas de otras especies de Crocodylia son directamente equivocaciones, como es el caso del *Directory of Crocodilian Farming Operations* de la IUCN (1992), que citaba para el Paraguay cuatro especies, a saber: *Caiman crocodilus*, *Caiman latirostris*, *Caiman palpebrosus* y *Caiman paleosuchus*; confundiéndose así el género y el epíteto específico respectivamente de *Paleosuchus palpebrosus* con dos especies del género *Caiman*. Las entradas en este directorio se basaron en cuestionarios enviados a los miembros del Grupo de Especialistas en Cocodrilos y autoridades gubernamentales. Como única fuente bibliográfica se cita a Aquino-Shuster, L. 1990. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 9(3):16.

Oficialmente el uso de *Caiman latirostris* en Paraguay está prohibido en virtud del Decreto del Poder Ejecutivo No. 18.796 del año 1975. El mismo declara “la protección del Estado sobre todas las especies de animales [...], se dictan medidas de conservación y se prohíbe la caza, comercialización y exportación de los mismos”. Indudablemente existe la presión de la caza furtiva sobre *C. latirostris*,

especialmente con fines de consumir su carne, ya que se distribuye en vastos humedales con poca población pero de muy bajos recursos económicos. No existen criaderos ni se conocen iniciativas de criaderos para esta especie en el país, por lo tanto el Paraguay no tiene ni ha tenido programas de exportación de cueros de *C. latirostri*s. En caso de que la cacería furtiva se realizara con el propósito de obtener sus pieles, la finalidad sería pasarlos de contrabando a países que exportan cueros de esta especie.

Si bien *C. latirostris* se distribuye en el Chaco paraguayo sólo en la porción más austral, en el año 2002 fue observado y fotografiado un ejemplar al lado de un camino público muy al norte, a unos doscientos Km. de la frontera con Bolivia a unos 60 Km. del Río Paraguay, en lo que se conoce como el Pantanal paraguayo. Recientemente hubo información verbal de que posiblemente se trate de un ejemplar o descendiente de un ejemplar de un grupo de *C. latirostris* que fue traído hasta la zona hace varios años por un estanciero que quiso criarlos en sus lagunas naturales, a unos 30 Km. de ese punto aproximadamente, con el fin de legalizar a posteriori la situación de su criadero.

Caiman yacare es en el Paraguay la única especie de Crocodylia que puede contar con planes de manejo bajo la situación actual. Tiene un amplio rango de distribución, es muy común y especialmente en áreas poco intervenidas por el hombre donde existe su hábitat natural es muy numeroso. Por estos motivos es también la especie mas usada por las etnias nativas, especialmente ya que es la única especie que existe en el Alto Paraguay, donde habita la Nación Yshyr (etnias Chamacoco y Tomaraho) que vive muy directamente del río y de los humedales a diferencia de otras etnias. Lastimosamente el interés en esta especie ha sido muy bajo en el país, prueba de eso son los escasos antecedentes en cuanto a publicaciones se refiere (la mayoría de ellas realizadas por autores extranjeros), para ser una especie tan común. Como ejemplo nótese que en el libro colegiado "La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina" ni en el Vol. I ni en el Vol. II, existen trabajos publicados sobre el Paraguay.

No existen criaderos de esta especie salvo uno creado por Decreto del Poder Ejecutivo en el Alto Paraguay en la Laguna Gral. Díaz, que se encuentra en la estancia homónima, una de las más grandes lagunas en esta zona del Chaco paraguayo. El mismo funciona con muy baja infraestructura en calidad de criadero extensivo y sólo ha aprovechado su producción en las zafras cuando se daban cupos para la extracción de la naturaleza. Sin embargo es aprovechado por la propietaria como centro de atracción para el ecoturismo.

Previamente al año 2000 el uso controlado de *C. yacare* fue apenas fomentado salvo una zafra experimental de 6.000 especímenes en el año 1997 (Neris, 2003). Esto a pesar de varios monitoreos realizados sobre esta especie en el país (Scott *et al.*, 1991; Messel y King, 1992; King *et al*., 1994). Si bien estos monitoreos no daban información cuantitativa/unidad de espacio para áreas de zafra específicas, realizaban conteos lineales anuales en las mismas zonas. Esto les daba las herramientas para realizar un diagnóstico sobre las poblaciones, y por la experiencia de los investigadores principales incluso pudieron sugerir posibles cuotas o cupos de extracción.

Finalmente en el año 2000 las autoridades se animaron a realizar un segundo programa experimental de aprovechamiento de *C. yacare*, además de *Hydrochaeris hydrocharis* y *Eunectes notaeus*. En este programa se preveía la exportación de 10.000 ejemplares. 6900 como cueros del Departamento Alto Paraguay, 3000

como cueros del Departamento Ñeembucú, y 100 ejemplares a ser exportados vivos para el mercado de mascotas. Este programa sufrió dos grandes fracasos: por un lado las autoridades del Departamento Ñeembucú se opusieron al desarrollo del mismo, bajo la influencia de ONG's conservacionistas y por ende no se llevó a cabo en esta región. Por otro lado la financiación conseguida para el programa en Alto Paraguay fue obtenida a través de una organización, a menudo criticada por sus manejos económicos, que en ese entonces se abocaba especialmente al trabajo con indígenas y financiaba únicamente la fiscalización de los centros de acopio primarios en tierras indígenas. Por consiguiente el programa fue aplicado sólo en comunidades indígenas, creando así disconformidad en el resto de la población. Además hubo quejas de hacendados de la margen brasileña del Río Paraguay que aseguraban que los indígenas cazaban en sus haciendas. Alguna gente comentaba también que los indígenas compraban pieles a cazadores furtivos no indígenas que cazaban en estancias privadas.

Hacia fines del año 2000 se realizan varios cambios administrativos en el área ambiental. Se desmembra la Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y junto con otras dependencias pasa a formar la Secretaría de Estado del Ambiente (SEAM), con rango de Ministerio. Junto con estos cambios se suceden numerosos cambios de autoridades, y se reinician las tratativas para programas de manejo de C. yacare llevadas a cabo con mayor seriedad.

El sistema de manejo por medio de la creación de cupos de extracción por estancias y comunidades indígenas, de acuerdo a las superficies, emula al sistema venezolano (Velasco *et al*., 1995). Primeramente aplicado hacia fines del 2001 y continuado en el 2002, la mecánica de este sistema es sencilla. Consultores contratados por los propietarios y debidamente fiscalizados por funcionarios de la SEAM realizaban un análisis de la población de *C. yacare* en dichas tierras y elevaban el informe a la SEAM, que posteriormente determinaba los cupos correspondientes de acuerdo a dichos informes y los de los fiscalizadores. La fiscalización del acopio primario, del transporte y de las curtiembres se realizaba como en la experiencia anterior. Las tierras y comunidades adjudicadas con cupos están debidamente listadas (Neris, 2003).

Este programa, en sus inicios a finales del 2001, fue evaluado por Alejandro Larriera y James Perran Ross del CSG, elevando un informe con sus actividades, comentarios y recomendaciones (Larriera y Ross, 2003).

Inicialmente este programa, junto con programas similares para la exportación de especies silvestres como animales vivos, tuvo mucho empuje y creó cierta disconformidad entre ONG's ambientalistas que veían cómo con relativamente bajos recursos económicos se podía llevar adelante un plan que de otro modo podría haber generado para ellas mucho más dinero en concepto de Proyectos de Capacitación, Proyectos de Evaluación. Proyectos de Aplicación, etc.

Aparte de las debilidades coyunturales administrativas, una de las mayores debilidades fue la falta de pautas claras o metodologías estandarizadas para los trabajos de campo por parte de la SEAM. Esto fue quizá la principal razón por la cual ONG's conservacionistas, medios de comunicación y personas ajenas al país en organizaciones extranjeras se animaron a poner en duda los informes técnicos.

Se creó de este modo una especie de carrera mediática, incluyendo una serie de correos electrónicos que recorrieron el mundo como un intento quizá de quitar al Paraguay del mercado. De este modo se puso al país en el ojo de la tormenta y se

recibió la visita de autoridades de CITES, TRAFFIC, y otros. Asimismo la Fiscalía del Ambiente dependiente del Ministerio Público se constituyó de oficio en la SEAM e incautó todos los trabajos de los técnicos en el caso especifico de animales vivos y realizaron una exhaustiva investigación sobre la veracidad y validez de los mismos, llegando el fiscal del ambiente Abog. Ricardo Merlo inclusive a imputar a algunos biólogos para realizar una mejor investigación. El resultado final fue el sobreseimiento definitivo de los mismos, quedando los trabajos plenamente defendidos, y demostrada la legalidad y veracidad de dichos informes. Además la fiscala del ambiente la Abog. Ma. Bernarda Alvarez también inició otra investigación paralela para los cupos de cueros y al personal administrativo y técnico de la SEAM, dejando de lado ya los informes técnicos por no considerarlos desde ningún punto de vista la debilidad o la parte ilegal de esta problemática sino más bien siendo ésta responsabilidad de los técnicos de la SEAM.

En un intento de apaciguar los ánimos y de regularizar por completo la situación, el país entró en una pausa voluntaria de exportación de especies silvestres, incluyendo obviamente entre ellas a *C. yacare*.

Estos son hasta el momento los antecedentes principales en lo que al uso y manejo de los Crocodylia en Paraguay se refiere.

BIBLIOGRAFÍA

Larriera, A. y P. Ross; 2003. Evaluación del Programa de Manejo de Caimanes en Paraguay; pp. 53-58. En: Grupo de Especialistas en Cocodrilos, 2003. Taller Internacional para el Manejo y Comercio de *Caiman yacare.* Gainesville, 84pp.

King, F. W., A. L. Aquino, N. J. Scott, Jr. y R. Palacios. 1994. Status of the Crocodilians of Paraguay: Results of the 1993 Monitoring surveys. A report to the Government of Paraguay. 198 pp.

Messel, H y F. W. King. 1992. Conservation and Sustainable use of *Caiman yacare* in Paraguay. A report to the Government of Paraguay. 19pp.

Neris, N.; 2003. Análisis de la utilización del Jakare Hu (*Caiman yacare*) en Paraguay; pp. 59-66. En: Grupo de Especialistas en Cocodrilos, 2003. Taller Internacional para el Manejo y Comercio de *Caiman yacare.* Gainesville, 84pp.

Scott, N. J. Jr., A. L. Aquino y L. A. Fitzgerald. 1991. Distribution, Habitats and Conservation of the Caimans (Alligatoridae) of Paraguay. Vida Silvestre Neotropical 2(2): 43-52.

Velasco, A.; R. De Sola y M. Quero; 1995. Programa de manejo de la baba (*Caiman crocodilus*) de Venezuela; pp. 213-220. En: Larriera, A. y L. M. Verdade; 1995. (Eds.): La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina: Volumen 1. Santo Tomé, Argentina. 232pp.

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 2005

MANEJO DEL *CAIMAN YACARE* EN EL PARAGUAY: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS

Ignacio Avila, Luz Sánchez, y Frederick Bauer

Área de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, Ciudad Universitaria, San Lorenzo, Paraguay. iavila@highway.com.py, luzma_spy@yahoo.com, frabauer@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El gobierno del Paraguay, a través de la Secretaría del Ambiente (SEAM) ha declarado a mediados del año 2003, una pausa voluntaria e indeterminada, que incluía en un principio solo las especies listadas en los apéndices de CITES, aunque de hecho la prohibición actual es de cualquier tipo de actividad extractiva que incluya a la vida silvestre o cualquier subproducto que de ella provenga, ya sea este de comercio internacional o doméstico, suspendiendo de esta forma todos los programas de manejo de vida silvestre en existencia incluyendo el del yacaré jhú o negro (*Caiman yacare*). Esta prohibición temporal de uso tiene alcance inclusive en actividades científicas y/o educativas, llegando al extremo de que la Secretaría del Ambiente (SEAM) no otorgue permiso de colecta científica a ningún profesional o Institución, incluyendo la Universidad, no permitiendo de esa manera ni siquiera la posibilidad de estudios científicos que incluyan colectas de la vida silvestre.

En marzo del 2004, en la 50ª Reunión del comité permanente de CITES, el Paraguay ratificó el compromiso de elaborar programas de manejo por especies, de las cuales el *Caiman yacare* es una de las cinco especies prioritarias citadas en dicha reunión.

De esta forma la SEAM, estableciendo el cupo 0 de colecta de cualquier índole, la institución rectora y responsable de la conservación de la biodiversidad, se propuso un objetivo de reglamentar la ley No. 96/92 de Vida Silvestre con el fin de adecuarla a los diferentes programas de manejo de la vida silvestre que se pretende poner en funcionamiento en el futuro próximo, entre los cuales existe un "PROYECTO JAKARE (*Caiman yacare*)" (SEAM, 2004) plasmado en un documento de discusión dado a conocer públicamente en agosto del 2004 y que motiva el análisis de este trabajo.

Ningún programa va ha ser implementado ni será levantada la pausa voluntaria hasta que se reglamente la ley No. 96/92 de Vida Silvestre, según las disposiciones emanadas por el actual ministro del Ambiente, el Ing. Agr. Alfredo Molinas, según Resolución SEAM No. 1167/05. Dicho reglamento, según informaciones extraoficiales de la SEAM, se encuentra en etapa de elaboración y de no presentar mayores inconvenientes sería terminado para setiembre del año 2005 (Lic. Estela Gomez de Olmedo, mayo 2005, Directora de Vida Silvestre, SEAM, com. pers.)

La ley No. 96/92 establece claramente en el art. No. 39 que los cupos serán establecidos en base a estudios que avalen que dicha actividad será sustentable, sin perjudicar la supervivencia de las poblaciones naturales.

El comercio de la vida silvestre ha sido una actividad económicamente importante para el desarrollo de oportunidades de ingreso de capital a comunidades indígenas,

campesinas, dueños de tierras y exportadores, sobre todo de las regiones mas alejadas del Chaco Paraguayo. Lamentablemente la suspensión voluntaria del biocomercio, que ya tiene mas de dos años, ha hecho que la mayoría de la gente que trabajaba en ella se dedique a otras actividades, sean estas lícitas o ilícitas en regiones donde las oportunidades de trabajo son muy escasas.

El hecho es que cuando el programa de *C. yacare* estaba en vigencia en los años 2001 y 2002 había cierto control, lo que permitió que en la actualidad dos ex ministros del Ambiente y un par de usuarios de la vida silvestre (comerciantes exportadores) estén en proceso judicial, acusados por la Fiscalía del Ambiente.

Hoy en cambio no hay casi control, por problemas presupuestarios en las áreas de distribución del Caiman y se sabe que se continúa sin poder llevar ningún tipo de control sobre los niveles de contrabando y caza ilegal de los mismos (Lic. Estela Gómez de Olmedo, mayo 2005, Directora de Vida Silvestre, SEAM, com. pers.). Esto se evidencia en que desde que se impuso el cupo 0 no haya habido denuncia publicada de contrabando o caza ilegal en las zonas utilizadas para la extracción de la especie. En los años 2001 y 2002, durante el programa vigente anterior, fueron numerosas las denuncias a ese respecto gracias al control gubernamental ejercido a través del programa.

ANÁLISIS

El proyecto JAKARE (*Caiman yacare*) de la SEAM está basado en el programa de manejo del Brasil adecuado al Paraguay. En el vecino país no está permitida la colecta directa del yacare en la naturaleza, debiendo los productores brasileños adecuarse a programas como los de ranching (Bampi y Coutinho, 2003). El programa de la SEAM habla de la implementación de Centros de Acopio Integrales (CAIs), donde los animales cosechados vivos serán sacrificados, e integrados a una cadena de producción que incluye el procesamiento del cuero y de la carne para su posterior comercialización.

Los CAIs son una iniciativa muy interesante como proyecto a largo plazo, pero actualmente posee factores altamente limitantes para su ejecución como ser la falta casi total de infraestructura vial adecuada y edilicia en varios de los lugares de colecta de esta especie. Falta de mercado interno y externo para las carnes de animales provenientes de la naturaleza, ya que para la introducción de carnes silvestres en el mercado nacional e internacional hay exigencias de registros zoosanitarios, lo cual es sólo factible en animales de farming o ranching. Además comprende un sobrecosto innecesario en la cadena productiva del *C. yacare*, restando competitividad a los cueros paraguayos en el mercado internacional. Hay que tener en cuenta que el precio internacional del cuero de *C. yacare* es el mas bajo entre los cocodrilos y cualquier sobrecosto haría que este biocomercio llevado delante de esta manera no resulte rentable. Es por eso que todas las iniciativas de programas de “ranching” o “farming” solo funcionan de manera experimental en esta especie y no resulta en un éxito comercial (Waller, 2003).

La implementación de los CAIs seria factible solo con un programa paralelo de “ranching” o “farming”, donde los animales puedan ser debidamente alimentados, sanitados y trasladados vivos hasta los CAIs por su proximidad. Les resultaría imposible a los indígenas, para dar un ejemplo, trasladar varios animales vivos con una longitud total igual o superior a 180 cm (Clase IV), de sus cotos de caza

debidamente autorizados, hasta los CAIs. Hay que tener en cuenta que la mayoría de los cazadores van a los cotos de caza caminando o en pequeñas canoas.

De hecho el programa tropieza con dificultades significativamente importantes para su implementación a corto plazo, lo cual lo hace inviable y económicamente poco atractivo para su ejecución, ya que el estado no cuenta con suficiente recursos para la realización de los estudios de campo que se precisan, necesariamente se deberá recurrir a la inversión privada para solventar dichos estudios. Estos solo se sentirán motivados a invertir si el programa les asegura la posibilidad de una rentabilidad a corto plazo.

CONCLUSIONES

Un buen programa de manejo debe ser viable económicamente, transparente y desburocratizado. El proyecto de un plan de manejo del *C. yacare* debería estar basado en directrices claras y de fácil aplicación, como ser las elaboradas en el Taller Internacional para el manejo y comercio de *Caiman yacare*, realizado en Gainsville en 2003 (CSG/UICN, 2003).

Creemos que el plan de manejo debería tener en cuenta dichas directrices, adecuándolas a la realidad socioeconómica y cultural del país. También creemos que el contexto legal nacional permite elaborar un programa basado en el modelo Venezolano, que ya fuera aplicado en el Paraguay en el año 2001 (Neris, 2003) y fuera calificado positivamente por una comisión del CSG que evaluó el programa (Larriera y Ross, 2003).

Desde la Universidad estamos convencidos que el gobierno debería basarse en experiencias exitosas como el programa el programa de aprovechamiento racional de caimanes en Venezuela. Dicho programa se inicia en 1983, implementándose únicamente en tierras de propiedad privada. En este modelo de manejo, de mas de 20 años de vigencia, sólo se permite aprovechar del 20 al 25% de los individuos que conforman la clase IV (> 180 cm). Previamente se determina la abundancia y se caracteriza la población por estructura de tamaños en cada región. El programa fue evaluado primeramente a los tres años de su implementación para realizar los ajustes necesarios y luego cada cinco años. Además, las poblaciones naturales son constantemente monitoreadas en cuanto a densidad y estructura de tamaños, a fin de ajustar el cupo a nivel nacional (Thorbjarnarson y Velasco, 1998; Velazco et al, 1995; 2002).

Adecuando el modelo venezolano a la realidad nacional sugerimos caracterizar cada una de las tres regiones importantes de humedales en el Paraguay (Alto Paraguay, Bajo Chaco y Ñeembucú) por la densidad bruta de animales por hectárea de ecosistema adecuado (humedales) y porcentaje de individuos que conforman la clase IV, lo cual se traduciría en submodelos de manejo para cada región en particular, es decir cupos de extracción diferentes por región (Velasco, De Sola y Quero; 1995). Extrapolando estas densidades, los cupos de extracción serían adjudicados a los propietarios de las tierras que lo soliciten de acuerdo a las extensiones de humedales que posean en sus tierras, lo cual puede verificarse por imágenes satelitales y fiscalización *in situ* de las estancias o comunidades.

De esta forma se podría establecer un sistema que requiera menor inversión económica que el propuesto por el gobierno (SEAM, 2004) y los mayores beneficiarios serían los propietarios de las tierras, a quienes de este modo se le da la opción de diversificar su producción y dándole además un valor económico a un

recurso natural, así de ese modo, los propietarios se convierten en los primeros contralores del uso sustentable del recurso ya que se convierten en parte interesada del proyecto.

Estamos convencidos que el programa de manejo debe ser coordinado a través de la Universidad, con la ayuda de expertos del CSG/UICN, de esta forma se podrán entrenar jóvenes biólogos para la consecución de los estudios necesarios en el monitoreo del modelo elegido a implementarse en el futuro próximo. La Universidad es la única institución que cuenta con suficiente espacio físico, movilidad, recursos humanos necesarios para llevar adelante dichos programas con una inversión razonable, dado que la misma no deben mantener una insfraestructura dependiendo solamente del ingreso privado.

BIBLIOGRAFIA

Bampi, M. L. y M. Coutinho; 2003. Políticas de conservaçao e manejo de jacaré (*Caiman yacare*) no Brasil; pp. 39-52. En: Grupo de Especialistas en Cocodrilos, 2003. Taller Internacional para el Manejo y Comercio de *Caiman yacare.* Gainesville, 84p.

CSG/UICN. 2003. Directrices para el diseño de un plan de manejo. Coordinador: Alvaro Velazco; pp. 1-2. En: Grupo de Especialistas en Cocodrilos, 2003. Taller Internacional para el Manejo y Comercio de *Caiman yacare.* Gainesville, 84p.

Larriera, A. y P. Ross; 2003. Evaluación del Programa de Manejo de Caimanes en Paraguay; pp. 53-58. En: Grupo de Especialistas en Cocodrilos, 2003. Taller Internacional para el Manejo y Comercio de *Caiman yacare.* Gainesville, 84p.

Ley N^{o} 96/92, “De Vida Silvestre”.

Neris, N.; 2003. Análisis de la utilización del Jakare Hu (*Caiman yacare*) en Paraguay; pp. 59-66. En: Grupo de Especialistas en Cocodrilos, 2003. Taller Internacional para el Manejo y Comercio de *Caiman yacare.* Gainesville, 84p.

SEAM, 2004. PROYECTO JAKARE (*Caiman yacare*), Documento de discusión: Directrices y Políticas de Conservación y Manejo. 14p.

Thorbjarnarson, J. y A. Velasco; 1998. Economic incentives for management of Venezuelan Caiman. Conservation Biology 13(2):397-406.

Velasco, A.; R. De Sola y M. Quero; 1995. Programa de manejo de la baba (*Caiman crocodilus*) de Venezuela; pp. 213-220. En: Larriera, A. y L. M. Verdade; 1995. (Eds.): La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina: Vol. 1. Santo Tomé, Argentina. 232p.

Velasco, A.; 2002. The Commercialization of *Caiman crocodilus* Skins Coming from Venezuela. pp. 336-338. *In*: Crocodiles. Proceedings of the 16th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK.

Waller, T.; 2003. Situación actual y perspectivas en torno al uso y conservación del yacaré negro (*Caiman yacare*) en la República Argentina; pp. 7-15. En:

Grupo de Especialistas en Cocodrilos, 2003. Taller Internacional para el Manejo y Comercio de *Caiman yacare.* Gainesville, 84p.

AVANCES Y ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS CROCODYLIA EN MÉXICO.

Recopilación de la información por Manuel I. Muñiz C. y María de la Paz López Vázquez

Crédito para los investigadores.

Subcomité Técnico Consultivo para la Conservación Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México (COMACROM)

Caimanes y Cocodrilos de Chiapas (CAICROCHIS)

Mayo 2005., Apartado Postal 10 – 957, Prado Norte 525, Lomas de Chapultepec, c.p. 11002 México D.F. México. moreletii@prodigy.net.mx o moreletiimuniz@hotmail.com

Mayo 2005., Calle Josefa Ortiz de Domínguez no.-57, Colonia San Antonio Cahoacán, Ciudad de Tapachula, Estado de Chiapas, México. caicrochis@prodigy.net.mx o chiapasius@hotmail.com

RESUMEN

Décadas han transcurrido estudiando, investigando y desarrollando artículos relacionados con las tres especies de cocodrilianos que habitan en México, el caimán, *Caiman crocodilus chiapasius* (sin ser confirmado como subespecie), el Cocodrilos de Río, *Crocodylus acutus* y el Cocodrilos de pantano, *Crocodylus moreletii*, pero poco se conocía fuera de nuestro país. Desde 1997, cuando México fue sede de la 4ª Reunión Regional del Grupo de Especialista en Cocodrilos de América Latina y el Caribe, año con año, se ha publicado en diferentes revistas especializadas en el tema, acontecimientos relacionados con los cocodrilianos del país, así como, una participación activa en las reuniones del Grupo Especialista en Cocodrilos de la SSC/UICN y otros foros internacionales.

Todo esto ha impreso un gran movimiento en el país que en conjunto con las Autoridades competentes en la materia han logrando establecer las bases para una conservación y manejo de las especies.

Por su valor ecológico y eslabón importante en su hábitat, los cocodrilianos son considerados en México como especies carismáticas y prioritarias. Adquiriendo con ello una mayor importancia para su conservación y protección.

Como la mayoría de las especies de cocodrilianos las especies mexicanas se encuentran amenazadas por la destrucción, transformación, contaminación e invasión de su hábitat, además son victimas de cacerías y comercio ilegales.

La Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales SEMARNAT a través de la Dirección General de Vida Silvestre de la Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental (Autoridad Administrativa CITES), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO (Autoridad Científica CITES), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP, Instituto Nacional de Ecología, INE y de la Procuraduría Federal deprotección al Ambiente PROFEPA; son quienes regulan y vigilan la conservación y manejo adecuado de os recursos en el país.

Las tres especies de cocodrilianos que habitan en el país están protegidas por las leyes y normas mexicanas, NOM-ECOL-0059-2001 en categoría de PROTECCIÓN ESPECIAL. Lo que nos permite hacer su manejo y provechamiento.

Para el manejo y aprovechamiento de las especies se cuenta con las Unidades de Manejo de la Vida Silvestre denominadas UMAs, entre las cuales se encuentran 35 granjas intensivas registradas, y más de 80 zoológicos, y tres unidades de manejo extensivo. De estas hay tres con registro ante la autoridad CITES y una por la especie que maneja comercialmente, el caimán, *caiman crocodilus*, que no requiere registro.

Es importante destacar que México en la última década se ha convertido en un país maquilador importando más de 250,000 pieles al año. De las cuales el 60% son reexportadas en artículos terminados y el otro 40% para consumo nacional.

Con ello México, debe de establecer prioridades y buscar una alternativa para que el beneficio del manejo y aprovechamiento de cocodrilianos maquilados y transformados en nuestro país permita la conservación de las tres especies y su hábitat.

Por ello mediante los programas nacionales, se pretende llegar a un aprovechamiento sustentable de las áreas naturales donde se distribuyen las especies e ir sustituyendo las importaciones de pieles por las producidas en el país.

Décadas han transcurrido estudiando, investigando y elaborando artículos en torno a los caimanes, a los cocodrilos de río y a los cocodrilos de pantano en nuestro país, pero poca de estos resultados se han dado a conocer a nivel internacional.

Por ello, el objetivo principal de este trabajo es dar a conocer en síntesis la situación y actividades que se realizan en torno a los cocodrilianos que habitan en México.

Como se conoce y mencionó en México existen 3 de las 23 especies de cocodrilianos (Ross 1998) que actualmente se pueden encontrar en el planeta. El caimán, *Caiman sclerops chiapasius,* el cocodrilo de río, *Crocodylus acutus*, y el cocodrilo de pantano, *Crocodylus moreletii*.

Con grandes esfuerzo entre las comunidades, cooperativas, investigadores, iniciativa privada, organizaciones no gubernamentales, entidades gubernamentales, académicos, e instituciones se han vertido y minimizado algunas de estas amenazas. Sin embargo falta mucho más por realizar para garantizar la recuperación de las tres especies de cocodrilianos en México.

De los 32 estados en la República mexicana, en 16 de estos, podemos encontrar cocodrilianos. Desde Sinaloa hasta Chiapas por toda la costa del pacífico, desde Tamaulipas, pasando por San Luis Potosí y toda la península de Yucatán y adentrándose hasta la depresión central del estado de Chiapas.

Por lo tanto todas las partes interactúantes en la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los cocodrilianos de México establecen las siguietes estrategias:

1) Establecer los mecanismos que conlleven a garantizar la permanencia de las tres especies de cocodrilianos con poblaciones estables o en crecimiento a largo plazo.

2) Reunir a las personas que trabajan a favor de los Crocodylia en México y a las que cuentan con información útil para la recuperación de las especies, con el fin de trabajar coordinadamente para la consecución de este propósito.

3) Proponer, promover, asesorar desarrollar y actualizar la estrategia nacional, que señale los criterios para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia, con el fin de facilitar la coordinación con las autoridades gubernamentales, universidades, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales, productores, grupos étnicos o grupos de individuos interesados en políticas, estrategias, programas, proyectos y acciones para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable o cualquier otro aspecto relacionado con las especies del orden.

4) Reunir información relacionada con los Crocodylia, su conservación y manejo, e incorporarla en un banco de datos.

5) Promover y apoyar investigaciones científicas de personas e instituciones nacionales e internacionales que conduzcan a un mejor conocimiento de los Crocodylia y que ayuden a su conservación, manejo y aprovechamiento sustentable y la de su hábitat, apegados a la LGVS, LGEEPA y otras leyes en la materia.

6) La COMACROM debe fungir como órgano de consulta con los Gobiernos Federal, Estatal, Municipal y demás organismos y personas interesadas en promover, fomentar y realizar actividades encaminadas a la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia en México

7) Contribuir y fomentar el aprecio y respeto en la población mexicana respecto a la importancia y conveniencia de conservar, manejar y aprovechar sustentablemente a los Crocodylia, empleando para ello la difusión en cualquier medio idóneo de comunicación o a través de un órgano informativo propio.

8) Participar, contribuir y fomentar acciones para la conformación, modificación, y estructuración de leyes, normas, acuerdos, convenios, reglamentos y otros relacionados en la materia, que promuevan la conservación y manejo de los Crocodylia en México.

9) Proponer, promover y participar en acciones de capacitación y difusión, de la información disponible, para la recuperación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Crocodylia.

BIBLIOGRAFIA

Abreu Alberto, et al. Evaluación genética del hato reproductor en Cocodrilos mexicanos y establecimiento de un programa de selección genética.

Carballar Javier et al, Monitoreo de cocodrilos de la reserva de la biosfera banco chinchorro.

Carballar Javier, et al. Estudio, Manejo y Conservación de las poblaciones de cocodrilos en el Sistema Lagunar Nichupte, Cancún, Quintana Roo, México.

Cupul Fabio, et al. Ecología y Conservación del Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) en Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México

García Jesús. Diseño de una estrategia de manejo del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en el estero La Ventanilla, Oaxaca.

Giselle Claudia, et al. Estado Actual de la Población del Caimán *Caiman crocodilus chiapasius* en la zona del "Castaño" Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Costa de Chiapas, México.

Gómez Yadira. "Hábitos alimentarios de *Crocodilus moreletii* y *Crocodilus acutus* en la zona norte de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an"

Gordillo Omar, et al. Recuperación del *Crocodylus acutus* en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas.

Huerta Sara, et al. Dinámica Poblacional del "Caimán" (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807, Crocodylidae), en Jalisco, México.

Huerta Sara, et al. Interacción Hombre-Cocodrilo en la Costa de Jalisco, México

León Francisco, et al. Chirricahueto Lagoon, Culiacán city, Sinaloa State.

López Andrés, et al. Estado Actual de la Población y dieta alimenticia del Caimán *Caiman crocodilus chiapasius* en la zona de Laguna de Chantuto, Reserva la Biosfera La Encrucijada, Costa de Chiapas, México.

López María de la Paz, et al. Crecimiento y Desarrollo poblacional del Caimán (*Caiman crocodilus*) en Estado de Chiapas México.

Martínez Ivonne, et al. SSS Guardianes de la Selva, Pico de Oro Chiapas.

Navarro Carlos. Determinación del estatus poblacional de *Crocodylus acutus* en el extremo norte de Sinaloa y sur de Sonora, México.

Ponce Paulino, et al. Distribución y situación actual de las poblaciones del "caimán" *Crocodylus acutus* en Jalisco

Ponce Paulino, et al. Relación de factores físicos del hábitat con eventos reproductivos del "Caimán" *Crocodylus acutus* Cuvier, 1807.

Romero Miriam, et al. Proyecto cocodrilo CETMAR Campeche importancia, justificación, avances y metas.

Sigler Luis, et al. Cañón del Sumidero Project, Chiapas State, Zoomat.

Valtierra Marciano. Ecología y Conservación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México.

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 2005

PROYECTO CAIMÁN: UN NUEVO EMPRENDIMIENTO DE RANCHING DE YACARES OVEROS (*Caiman latirostris*) Y NEGROS (*Caiman yacare*) EN LA PROVINCIA DE FORMOSA , ARGENTINA.

Chuburu, P.[1]; R. Bareiro[1] y W. S. Prado[2]

[1]Proyecto Caiman. Parque Industrial. Formosa, Argentina. lrbareiro@hotmail.com. [2]Dpto. de Biología. Universidad CAECE. Buenos Aires, Argentina. walterprado@yacare.net.

RESUMEN

Durante el mes de Marzo de 2004 comenzaron las actividades de cría de yacarés overos (*Caiman latirostris*) y negros (*Caiman yacare*) -bajo la modalidad de "ranching"- en el criadero "Proyecto Caimán" situado en el Parque Industrial de la ciudad de Formosa, Argentina. Se cosecharon, en los departamentos Pilagás y Formosa, 1448 huevos de yacaré, correspondientes a 43 nidos (*C. latirostris*: 9; *C. yacare*: 33; Indeterminado: 1). No se cosecharon neonatos, aunque los huevos correspondientes a 5 nidos eclosionaron durante el traslado a la incubadora. El periodo de eclosión estuvo comprendido entre el 3/3/2004 y el 5/5/2004, con un tiempo medio de incubación artificial de los huevos de 26 días (SD= 16,4). El éxito de incubación artificial general fue del 94,5% (*C. latirostris*: 80,7; *C. yacare*: 97,4); con 970 individuos de *C. yacare* y 167 de *C. latirostris* nacidos en cautiverio. La etapa de cría en cautiverio se realizó en piletas de 5 x 5 m, a una densidad de 11,8 ind./m^2 para *C. yacare* y de 5,4 ind./m^2 para *C. latirostris.* La dieta fue suministrada *ad libitum* y estuvo compuesta de carne vacuna molida complementada con calcio orgánico y un suplemento mineral-vitamínico. En el mes de Abril de 2005 se liberaró un porcentaje de individuos equivalente al 20% de los huevos recogidos y detectados como potencialmente viables durante la cosecha (*C. latirostris*, n= 41; *C. yacare*, n= 199), en ambientes acuáticos asociados a los sitios de localización geográfica de los nidos de origen.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la cría de yacarés negro (*Caiman yacare*) y overo (*Caiman latirostris*) mediante la modalidad de rancheo se ha convertido en una alternativa productiva interesante para el nordeste de Argentina. El sistema de rancheo se basa en la recolección de nidadas (huevos o neonatos) de los ambientes naturales, la incubación y cría en condiciones controladas dentro de una granja, y la posterior liberación en el sitio de origen de una cuota de juveniles equivalente a la tasa de supervivencia en la naturaleza. Debido a la eficiencia de esta modalidad de manejo, se obtiene un remanente de individuos que puede ingresar al circuito comercial para la producción de cuero y carne. De esta manera, el rancheo le confiere valor económico a los humedales que habitan las poblaciones de yacarés bajo explotación, incentivando su conservación debido a que el ciclo anual de este tipo de emprendimientos depende directamente de la cantidad de nidos naturales presentes durante cada temporada reproductiva.

En este sentido, en Marzo de 2004 comenzó su etapa inicial de actividades - con autorización de la Dirección de Fauna y Parques de la Provincia de Formosa- un nuevo emprendimiento de rancheo de yacarés en esa provincia de Argentina.

METODOLOGÍA

La cosecha de huevos se realizó entre el 3 y el 19 de Marzo de 2004, en las proximidades de la localidad de Tres Lagunas (Dpto. Pilagás) y la ciudad de Formosa (Aº Tohué, Dpto. Formosa). La ubicación de los nidos fue informada por pobladores locales, quienes a cambio recibieron una recompensa económica.

La ubicación de los nidos fue georeferenciada con un GPS (Global Positioning System) Garmin III Plus, y se llevó registro -en cada uno de ellos-, de variables biométricas y de caracterización del hábitat.

La metodología de cosecha fue la estandarizada para el manejo de huevos de crocodílidos: marcado en el plano superior, traslado e incubación artificial conservando la posición de los huevos en el nido. El traslado de los huevos se realizó en bidones plásticos numerados acondicionados con material propio de los nidos.

La incubación de los huevos se realizó en condiciones controladas, a una temperatura media de 31,5ºC y una humedad relativa superior al 95%; dentro de una sala de incubación de 3,6x5,8m en cuyo interior se construyó un habitáculo de polietileno de 2x5,8m, con una pileta inferior cargada con agua de 0,5x5,5x0,2m.

Los huevos fueron colocados en la misma posición en la que se hallaron en los nidos, dentro de bandejas plásticas numeradas y acondicionados con el material propio de los nidos silvestres.

Durante la permanencia de los huevos en la incubadora se llevó un control y registro regular de las variables de incubación, y cuando fue necesario se mantuvo la humedad relativa de las nidadas humedeciendo el material de las bandejas con agua, mediante el empleo de un rociador manual.

El manejo de los individuos en el momento de la eclosión comprendió la desinfección de la región ventral con iodo-povidona (Pervinox), el marcado mediante el corte codificado de verticilos caudales para la identificación del nido de origen y el posterior aislamiento de los pichones para observación durante 24 horas. Pasada la cuarentena posterior a la eclosión, los neonatos fueron trasladados a las piletas de cría. Estas están construidas en mampostería de 5x5m y 0,9m de altura. El interior de las mismas está compuesto en un 50% de su superficie por un área “seca” y el 50% restante por una pileta de hasta 15cm de profundidad (“área húmeda”), con una interfase entre ambas áreas de forma convexa. La densidad de cría fue de 11 individuos/m^2. Para el mantenimiento de las condiciones de temperatura durante los meses fríos se cubrieron las piletas con una lámina de polietileno mantenida a 90cm del suelo sobre rieles de alambre, y se las calefaccionó con caloventores eléctricos (2000W) activados por termostatos programables.

La alimentación fue suministrada *ad libitum* y consistió en carne vacuna molida adicionada con un suplemento vitamínico (Vionate-S, Novartis) y calcio orgánico. La higiene de las piletas fue realizada día por medio.

RESULTADOS

La cosecha de huevos de yacaré se llevó a cabo en 9 días efectivos de trabajo, durante los cuales se visitaron 58. De los nidos detectados, 9 habían sido predados y 6 habían eclosionado, no habiéndose podido encontrar a los neonatos en las proximidades de los mismos.

Se cosecharon los huevos de 43 nidos; 36 asociados a ambientes acuáticos próximos a la localidad de Tres Lagunas (Dpto. Pilagás) y 7 asociados al cauce del Arroyo Tohué (Dpto. Formosa). La ubicación geográfica de los nidos cosechados se expone en la TABLA 1 y el uso relativo de los ambientes para nidificación en la FIGURA 1. El tamaño medio de la postura fue de 36 ± 2 huevos por nido. Las características biométricas de los nidos se exponen en la TABLA 2.

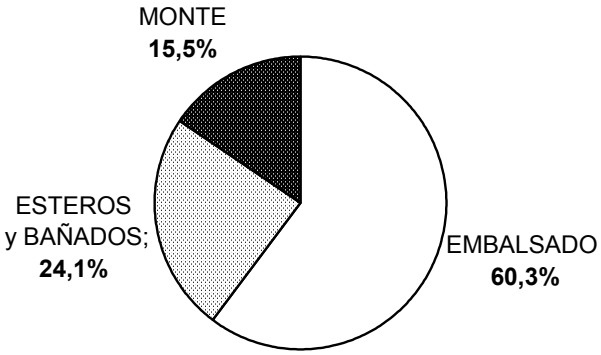


FIGURA 1: Uso relativo de los ambientes de nidificación registrado en los nidos visitados (n=58).

Se detectó un total de 1526 huevos, de los cuales sólo se cosecharon 1448 debido a que los restantes (n=78) se hallaban rotos, perforados o con signos evidentes de descomposición. No se descartaron durante la cosecha, los huevos no fecundados (sin banda de calcificación) ni aquellos con signos de haber permanecido bajo el agua. No se cosecharon neonatos, aunque los huevos de 5 nidos cosechados eclosionaron durante el traslado a la incubadora (TABLA 1: nidos 17, 28, 30, 32 y 43).

NIDO	LATITUD S			LONGITUD W			FECHA	NIDO	LATITUD S			LONGITUD W			FECHA
1	25	12	46,8	58	28,0	2,0	03-03-04	**23**	25	13	29,0	58	27	26,1	03-03-04
2	25	12	50,5	58	28,0	0,1	03-03-04	**24**	25	13	30,9	58	27	23,1	03-03-04
3	25	12	50,9	58	27,0	50,4	03-03-04	**25**	25	13	30,9	58	27	23,1	03-03-04
4	25	12	45,5	58	27,0	48,2	03-03-04	**26**	25	13	35,8	58	27	13,1	04-03-04
5	25	12	49,8	58	27,0	46,9	03-03-04	**27**	25	13	33,2	58	27	9,3	04-03-04
6	25	12	54,0	58	27,0	44,8	03-03-04	**28***	25	13	39,5	58	27	13,3	04-03-04
7	25	12	54,0	58	27,0	44,8	03-03-04	**29**	25	13	44,8	58	27	14,7	04-03-04
8	25	12	55,9	58	27,0	42,2	03-03-04	**30***	25	13	21,2	58	27	55,1	04-03-04
9	25	13	1,1	58	27,0	44,5	03-03-04	**31**	26	17	18,7	58	18	28,6	05-03-04
10	25	13	1,7	58	27,0	45,4	03-03-04	**32***	26	18	22,3	58	21	16,4	06-03-04
11	25	13	2,1	58	27,0	45,9	03-03-04	**33**	26	18	20,1	58	21	36,9	06-03-04
12	25	13	3,5	58	27,0	48,0	03-03-04	**34**	26	18	21,7	58	20	20,0	06-03-04
13	25	13	4,6	58	27,0	49,4	03-03-04	**35**	26	18	20,9	58	21	12,6	06-03-04
14	25	13	9,3	58	27,0	48,3	03-03-04	**36**	25	13	56,2	58	26	55,9	07-03-04
15	25	13	16,6	58	27,0	43,2	03-03-04	**37**	25	14	0,2	58	27	2,3	07-03-04
16	25	13	17,5	58	27,0	40,4	03-03-04	**38**	25	14	0,3	58	27	2,4	07-03-04
17*	25	13	17,5	58	27,0	37,1	03-03-04	**39**	25	14	12,5	58	26	45,2	07-03-04
18	25	13	30,7	58	27,0	32,7	03-03-04	**40**	25	15	53,4	58	28	18,6	09-03-04
19	25	13	24,1	58	27,0	31,0	03-03-04	**41**	26	18	30,1	58	15	13,1	12-03-04
20	25	13	21,3	58	27,0	28,0	03-03-04	**42**	25	17	11,9	58	32	12,7	17-03-04
21	25	13	24,7	58	27,0	25,4	03-03-04	**43***	26	16	38,3	58	23	46,7	19-03-04
22	25	13	25,6	58	27,0	26,3	03-03-04								

TABLA 1: Ubicación geográfica de los nidos cosechados, fecha y hora de cosecha. (* nidos que eclosionaron durante el traslado a la incubadora).

DIMENSIONES DEL NIDO (cm)			CÁMARA DE INCUBACIÓN (cm)			
Altura	**DM**	**Dm**	**Profundidad**	**DM**	**Dm**	**T°C**
37,0	123,4	114,9	20,6	26,3	23,1	30,9
±2,4	±3,9	±3,4	±2,1	±1,9	±1,7	±0,3

TABLA 2: Características biométricas medias de los nidos cosechados (DM: diámetro mayor; Dm: diámetro menor; TºC: temperatura en el interior de la cámara de incubación).

Los ambientes en los cuales se realizó la cosecha mostraron signos propios de una depleción hídrica intensa consecuente de la ausencia de lluvias durante la presente temporada reproductiva. Consecuentemente, la mayoría de los nidos ubicados en bañados estaban predados, y los huevos de varios de los nidos restantes correspondientes a ese mismo ambiente, presentaron signos avanzados de deshidratación. En algunos de los nidos sobre embalsados, se observaron signos de inmersión total o parcial de la cámara de incubación.

El periodo de incubación artificial medio de los huevos cosechados fue de 26 días con un mínimo de 6 días (nido 38; sin considerar las eclosiones durante los traslados), y un máximo de 63 días (nido 7). El tiempo de incubación artificial de cada uno de los nidos cosechados se expone en la FIGURA 2.

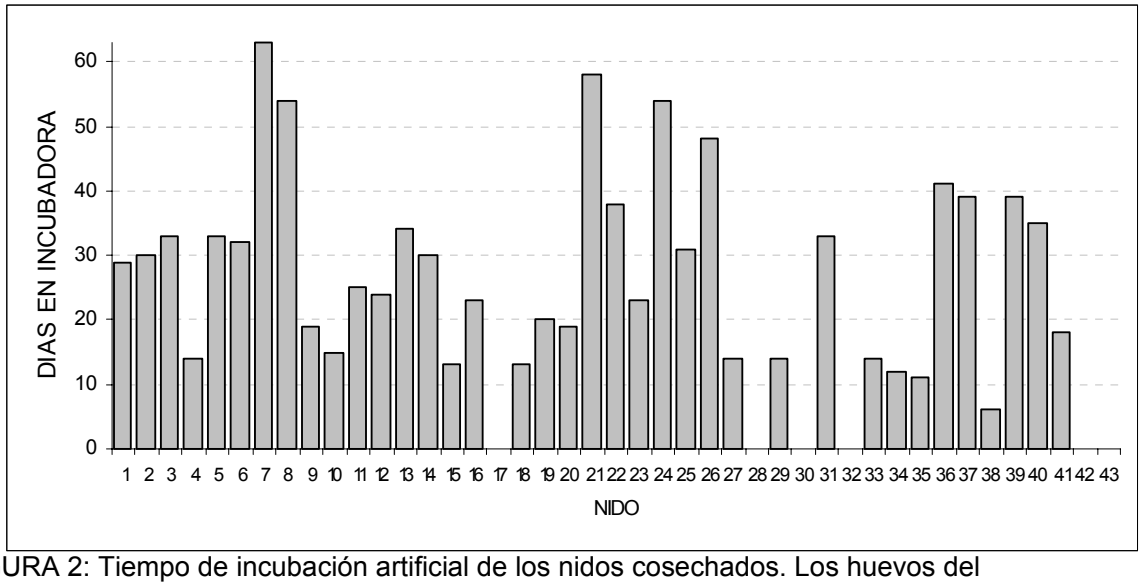


FIGURA 2: Tiempo de incubación artificial de los nidos cosechados. Los huevos del nido 42, con signos de haber estado inundados, no eclosionaron.

El periodo de eclosión de los huevos cosechados estuvo comprendido entre el 3 de Marzo (nido 17, eclosión durante el traslado) y el 5 de Mayo de 2004 (nido 7), con un máximo en la tercera semana de Marzo, y un segundo pico para *Caiman yacare*

en la primera semana de Abril. Todos los huevos de *Caiman latirostris* eclosionaron durante el mes de Marzo (FIGURA 3).

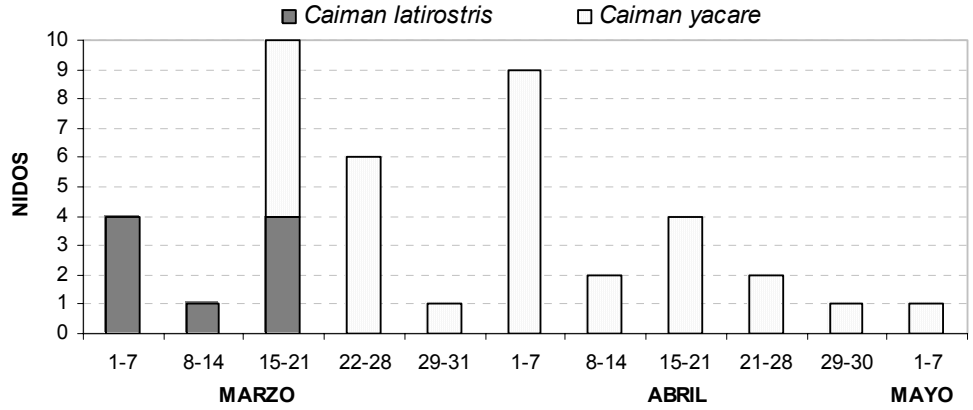
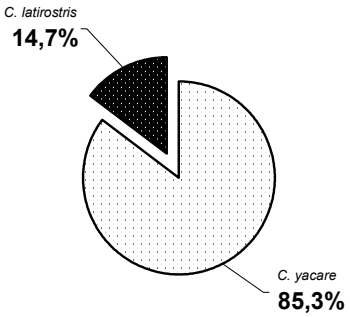


FIGURA 3: Frecuencia de eclosión de nidadas durante la incubación artificial.

generales, y en instancias posteriores a la eclosión de la mayor parte de los pichones de cada nido (n%>90%), se detectó que los nidos de *C. latirostris* mostraban un 17,2% de huevos descompuestos; obteniéndose un porcentaje similar para *C. yacare* (17,9%). En ambos casos, este efecto podría atribuirse a huevos no fecundados o a factores ambientales que interrumpieron el desarrollo embrionario en estadios tempranos. Como resultado del manejo de los huevos cosechados, se obtuvieron 970 neonatos de *Caiman yacare* (33 nidos) y 167 de *Caiman latirostris* (9 nidos) (FIGURA 4), lo que representa un 94,5% de éxito de incubación artificial general y un éxito de incubación artificial por especie de 97,4% para *C. yacare* y del 80,7% para *C. latirostris* (porcentajes estimados bajo la hipótesis de que los huevos descompuestos en las fechas de eclosión y que no mostraban signos de desarrollo embrionario corresponderían a huevos no fertilizados y por lo tanto ajenos a los efectos del manejo durante la incubación artificial) (TABLA 3). Los huevos del nido 42 (cosechados a pesar de mostrar signos de haber estado sumergidos) no eclosionaron, encontrándose todos descompuestos en el momento de su revisión.



En términos

FIGURA 4: Porcentaje específico relativo de neonatos obtenido durante la cosecha de nidos (*C. latirostris* n=167; *C. yacare* n=970).

Caiman yacare				
COSECHADOS	**PODRIDOS**	**EMB.MTOS**	**NEONATOS**	***PREMATUROS**
1198	202	26	970	8
Caiman latirostris				
COSECHADOS	**PODRIDOS**	**EMB.MTOS**	**NEONATOS**	***PREMATUROS**
250	43	17	167	7

TABLA 3: Resultados obtenidos de los huevos cosechados en la eclosión. (PODRIDOS: huevos considerados como "no fecundados"; EMB.MTOS: huevos no eclosionados en los que se detectaron embriones muertos en alguno de los estadios de desarrollo; *: neonatos con el abdomen distendido debido a que aun no se había completado la resorción del saco vitelino. Su número esta comprendido dentro de la categoría "neonatos").

La mortalidad de neonatos post-eclosión (dentro del primer mes de vida) fue del 8,5% (82 individuos) para *C. yacare* y del 19,8% (33 individuos) para *C. latirostris*. Los valores de mortalidad máximos se registraron en la tercera y cuarta semana del mes de Marzo. La evolución cronológica de los decesos se presenta en la FIGURA 5. No se detectaron anormalidades anatómicas conspicuas, a excepción de 8 individuos de *C. yacare* procedentes de un mismo nido, que presentaron desarrollo incompleto del paladar secundario.

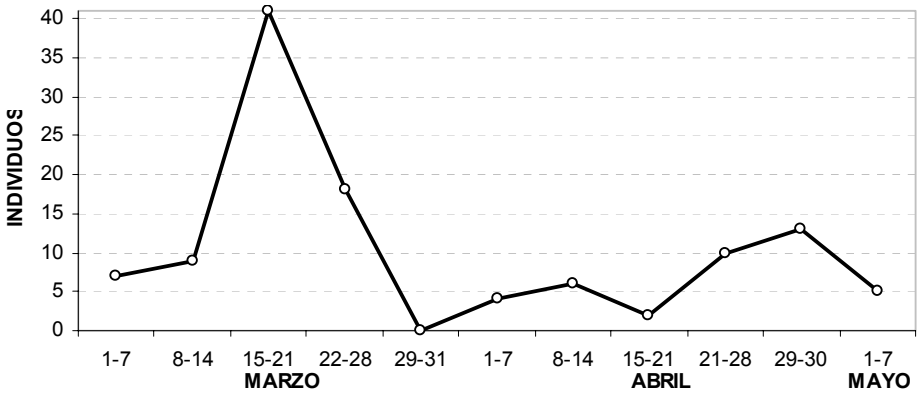


FIGURA 5: Evolución cronológica de la mortalidad post-eclosión de los individuos (ambas especies acumuladas).

La temperatura media de cría fue de 28,3 ± 2,9 ºC. La supervivencia registrada durante el periodo de cría hasta el mes de Diciembre de 2004 fue 81,0% (n= 719) para *C. yacare* y 83,7% (n= 117) para *C. latirostris*. Se observaron 9 casos (2 decesos *C. yacare*) con síntomas de osteomalacia; 8 en *C. yacare* y 1 en *C. latirostris*; con elevada probabilidad de asociación a deficiencias en el metabolismo del Calcio durante el desarrollo embrionario (todos procedían de huevos con cáscara blanda o desgranada).

Tal como lo establece la modalidad de rancheo, durante el mes de Abril de 2005 se procedió a liberar un porcentaje de individuos equivalente al 20% de los huevos recogidos y detectados como potencialmente viables durante la cosecha (N= (huevos cosechados – huevos podridos al momento de la eclosión sin trazas de embriones)* 0,2); *C. latirostris*, n= 41; *C. yacare*, n= 199), en ambientes acuáticos asociados a los sitios de localización geográfica de los nidos de origen.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Si bien todas las etapas del manejo en cautiverio presentaron dificultades tanto operativas como logísticas (adaptación y capacitación del personal, adecuación y puesta a punto de las instalaciones, inicio tardío en la temporada reproductiva, etc.) se considera que tanto las tasas de eclosión como la de supervivencia a la cría en cautiverio se encuentran dentro de valores comparables a las de otros emprendimientos tanto de Argentina como de otros países, aunque se espera incrementarlas en el futuro.

Se prevé para las siguientes etapas del emprendimiento una ampliación de las instalaciones y una optimización de las mismas en cuanto a diseño y aporte de calor; así como la continuación en la capacitación de personal y la firma de un convenio con la Universidad Nacional de Formosa para el desarrollo de pasantías para estudiantes de la carrera de ingeniería zootecnista.

El número de nidos detectados, su densidad relativa en las áreas de trabajo iniciales del emprendimiento y la disponibilidad de ambientes acuáticos

comparables dentro de la provincia de Formosa se muestra favorable para la ampliación de la capacidad de cría del emprendimiento.

Agradecimientos: Al Dr. Juan Carlos Orozco, Ramón Candia y Ernesto Alvarenga.

PROPUESTA DE REDISEÑO DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LAGARTO (CAIMAN YACARE) DE BOLIVIA

Damián I. Rumiz[1,2] y Alfonso Llobet[2]

[1] Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado

[2] Wildlife Conservation Society- Bolivia

Con aportes de: P. Van Damme (Faunagua), L.F. Pacheco (Biota), J. Aparicio (CBF); A. Justiniano, M. Maldonado, K. Osinaga, R. Romero, G. Soto, H. Saavedra, T. Cochrane, E. Gutiérrez, J. Perez, y Y. Ávalos (Museo NKM); J. Mariaca, L.F. Terceros (DBG)

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En Bolivia, como en el resto del continente, desde la segunda mitad del siglo pasado los cocodrilianos fueron intensamente cazados por sus pieles. Las especies mayores de Bolivia (el caimán negro *Melanosuchus niger*, el lagarto overo *Caiman latirostris* y el lagarto común *C. yacare*) sufrieron un gran retroceso numérico hasta los años ochenta, pero luego con la regulación del comercio internacional y la aplicación estrictas normativas proteccionistas a nivel nacional (e.g. Decreto General de Veda Indefinida de 1987, 1990), la cacería decreció y muchas poblaciones se recuperaron. Varios estudios mostraron que las poblaciones de lagarto eran abundantes en algunos sitios de Beni y Santa Cruz (King y Videz-Roca 1989, Ergueta y Pachecho 1990, Pacheco 1993) y que sería posible planificar su aprovechamiento de manera sostenible (King 1995, Godshalk 1994). El Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de Lagarto se inició en 1997 con el respaldo de un reglamento de manejo para la especie (D. S. 24774, luego modificado por el D. S. 25458 y las resoluciones R. M. N° 049/00 y 147/02) a través del cual se otorga cada año un cupo de extracción a beneficiarios inscriptos con base en evaluaciones poblacionales de la especie y un sistema de regionalización ecológica (Aparicio y Ríos 2003).

Sin contar la exigua cosecha experimental en 1997 y la veda del 2000, los totales cosechados en el marco del Programa variaron entre 30 mil y 59 mil cueros al año (Tabla 1). Las justificaciones técnicas de los cupos anuales de cada departamento fueron realizadas por diferentes consultoras, con diferentes métodos, y sin una coordinación adecuada entre las Prefecturas y la Autoridad Nacional. Esto llevó a que la cosecha del año 2003 superara el cupo de exportación de 45.082 cueros establecido por Bolivia ante CITES, y dicho exceso fue compensado reduciendo el cupo de cosecha del año siguiente.

En los últimos tres años se realizaron talleres de evaluación y diagnósticos del Programa (DGB 2003 a y b, Larriera 2002, Llobet 2002, Llobet *et al*. 2004,) que destacaron el valor de esta alternativa productiva para las comunidades locales y también identificaron sus debilidades en cuestiones de monitoreo biológico y control administrativo, entre otras. Si bien hay un consenso entre los expertos nacionales de que la cosecha a estos niveles no sería perjudicial para las poblaciones silvestres, la falta de datos de monitoreo estandarizados no permite demostrar la sostenibilidad actual o una potencial cosecha mayor. Estas deficiencias en el monitoreo poblacional y en la transparencia en la gestión generó una preocupación tanto dentro como fuera del país, y previendo que esto pudiera desencadenar una sanción que afectara todas las exportaciones CITES de Bolivia, las autoridades nacionales iniciaron acciones para tratar de reencauzar el Programa.

Tabla 1 Cosecha de *C. yacare* autorizada por departamento, total cosechado y exportación autorizada durante el Programa

	1999	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**
Beni	30000	0	40000	39132	40000	22925
La Paz	0	0	0	0	0	0
Pando	0	0	1500	0	0	0
Santa Cruz	*3500	0	5000	5000	19344	8010
Cosecha registrada	30000	0	46500	44132	59344	**30935
Exportación autorizada	36500	0	50000	45082	45082	45082

* no cosechado,**total autorizado, registros aún no disponibles

A principios de 2004 la Dirección General de Biodiversidad invitó a especialistas que representan varias instituciones científicas y de conservación del país (Museo Nacional de Historia Natural, Instituto de Ecología, Museo Noel Kempff Mercado, Wildlife Conservation Society, Faunagua, Biota, Programa Nacional de Biocomercio Sostenible) para discutir alternativas sobre el futuro del Programa de Lagartos, en particular los aspectos relativos al monitoreo de las poblaciones de lagarto. De las reuniones surgió la propuesta de conformar un grupo nacional de especialistas en lagartos que asesorara sobre las próximas decisiones a tomar, y también se propuso nominar al Museo Noel Kempff Mercado (Museo NKM) como futura autoridad científica en el tema. Una lista de los participantes en dicho grupo se presenta en la Tabla 2. En las reuniones del grupo con las autoridades se discutió la opción de declarar cupo cero para 2004 y enfocar el esfuerzo del año en una evaluación poblacional, pero luego se decidió que era mejor planificar una cosecha conservadora y realizar diferentes muestreos durante su ejecución para así tener mejores fundamentos para el rediseño del Programa.

En junio de 2004, la DGB, el Programa Nacional de Biocomercio y el Museo NKM organizaron en Santa Cruz un taller de capacitación y discusión que incluyó representantes de la Secretaría de CITES, y que ratificó la propuesta de que el Museo NKM se encargue de llevar adelante el Programa de Monitoreo de lagartos.

Posteriormente, el Museo NKM presentó a la DGB un proyecto para realizar estudios poblacionales, estimar la cosecha 2004 y proponer el rediseño del monitoreo del Programa, el que fue financiado por el Programa Nacional de Biocomercio y ejecutado hasta principios de 2005. De este proyecto surge la mayor parte de la experiencia que se presenta en este documento, la que está enriquecida por la discusión con el grupo de expertos y las lecciones aprendidas de otras iniciativas en curso de manejo de lagartos en Bolivia. En este documento describimos los principales criterios que son necesarios seguir para fortalecer el Programa y las acciones que el proyecto del Museo NKM desarrolló recientemente con ese fin. Finalmente, presentamos otros avances y desafíos que son relevantes para la reconcepción del Programa de Conservación y Aprovechamiento del Lagarto (*C. yacare*) en Bolivia.

Tabla 2: Miembros del grupo boliviano de especialistas de lagarto y del equipo técnico involucrado en los estudios del Museo NKM y el rediseño del Programa.

James Aparicio, **Colección Boliviana de Fauna, MNHN**	**Autoridad Nacional Dirección General de Biodiversidad**
	Jorge Mariaca, **Director**
Mario Baudoin**, Instituto de Ecología UMSA**	Luis Fernando Terceros, **Jefe Unidad de Vida Silvestre**
	Grimaldo Soto y Patricia Reyes, **Técnicos**
Alfonso Llobet, **WCS**	
	Autoridades Departamentales
Luis Pacheco, **BIOTA** e **Instituto de Ecología**	Marcela Añez, **Prefectura Beni**
	Ricardo Saucedo y Romer Miserendino, **Prefectura Santa Cruz**
Damián Rumiz, **WCS y Museo NKM**	
	Equipo técnico Museo Noel Kempff Mercado
Paul Van Damme, **Faunagua**	Aleida Justiniano, Mayra Maldonado, Ricardo Romero, Karina Osinaga, Grimaldo Soto, Humberto Saavedra

FUNDAMENTOS PARA EL REDISEÑO DEL PROGRAMA

De las evaluaciones previas que realizaron autoridades nacionales e internacionales sobre el Programa de lagarto de Bolivia, y de las ideas surgidas en las recientes discusiones del grupo nacional de especialistas, se identificaron varios temas prioritarios en los que el Programa debería modificarse, principalmente para lograr:

- La adaptación del modelo de manejo a la realidad nacional.

- El fortalecimiento del marco legal y administrativo para el uso del recurso, estableciendo un plan de monitoreo tanto para las poblaciones de lagarto como para la gestión misma del Programa.
- La integración de la base técnica de evaluación del recurso con la administración gubernamental para avanzar hacia el "manejo adaptativo".

A CONTINUACIÓN SE DETALLA LA JUSTIFICACIÓN PARA TALES ASEVERACIONES.

Adaptación de la base técnica del modelo a la realidad nacional

El reglamento vigente para la ejecución del Programa está basado en el modelo de Venezuela para *Caiman crocodilus* y proviene de un contexto socioeconómico y ambiental diferente al de Bolivia. Es muy estricto en aspectos de muestreo demográfico de campo y exige medidas que honestamente ahora no se podrían cumplir en Bolivia. Propone una zonificación del país por ecorregiones (Ravenstein 2000) cuya validez y conveniencia para el manejo de lagartos aún no ha sido posible demostrar. La implementación del monitoreo poblacional a nivel de los departamentos no es eficiente, al punto de que no ha aportado datos útiles para mostrar la sostenibilidad del aprovechamiento. Un resumen de estas dificultades se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 Resumen de las dificultades de adaptación del Programa a la realidad nacional

Reglamento vigente	Dificultades
Permite la cosecha de adultos clase IV solamente	Convierte en ilegal cualquier otro tipo de manejo experimental (repoblamiento, rancheo)
Exige muestreos poblacionales en 10% del área / ecorregión, cada año	El área es inmensa y poco accesible, imposible muestrear el 10% de 'todo'
Permite cosechar el 25% de la clase IV, sólo cuando IV>15% (II+III+IV)	Resultados de conteos son muy variables, difícil decidir hasta dónde extrapolar/decidir cosecha
Cada año: conteo, análisis, estimación de cupo, ejecución de cosecha, (+ conteo 'post cosecha'?)	Hay atrasos en el calendario, incertidumbre, y decisiones de 'emergencia' por presiones sociales y políticas.
Los conteos anuales se hacen a través de consultorías licitadas en cada departamento, con fondos del presupuesto público.	No hay continuidad metodológica para el monitoreo, no se hacen análisis entre años, el control de calidad no permite reparar las falencias de los estudios, los muestreos financiados por curtidores le quitaron independencia a la generación de información.

Fortalecimiento del marco legal y la administración del uso del recurso

Además de las inconsistencias ya mencionadas sobre el reglamento actual y el monitoreo de poblaciones, existen otras necesidades de fortalecimiento del Programa con respecto a su marco legal y a la administración en general. Las principales observaciones registradas son:

- El Programa es un plan de manejo para todo el país, implementado 'desde arriba hacia abajo' y en donde el Estado es responsable de todo (promoción, monitoreo, control) pero con capacidad muy limitada. Los demás actores no toman responsabilidad por el recurso.
- Los titulares del derecho de cosecha (usuarios inscriptos o sus representantes) muchas veces son manipulados por las curtiembres y los intermediarios, negocian los precintos y los beneficios a las comunidades locales se diluyen o no llegan.
- Las actividades de monitoreo (conteos anuales, otros estudios, la labor de la autoridad científica) y de control (precintos, personal de las prefecturas) no son autofinanciadas por los beneficios del comercio, sino que en general provienen de fuentes del Estado o de la cooperación internacional, y son insuficientes.
- Con la información generada hasta el momento no es posible mostrar de una manera transparente como se realiza y distribuye la cosecha en el país, cuál es el estado de la población cosechada, y qué beneficios genera el Programa para la conservación de los ecosistemas y la socio-economía local.

Integración de la base técnica y la administración en un proceso de gestión adaptativa.

Para poder realizar regularmente ajustes adecuados a la gestión del Programa debe existir una meta clara (misión, visión y objetivos) para el manejo del lagarto a nivel nacional, y un mecanismo para colectar y evaluar datos que muestren el curso del Programa con respecto a sus metas. Los resultados del monitoreo poblacional y de la gestión deben ser usados para corregir 'adaptativamente' la implementación del Programa y mantenerlo dirigido a su meta. Actualmente no existe una meta oficial y explícita del Programa, ni mecanismos eficientes de monitoreo y ajuste de su gestión.

Métodos y Resultados del Proyecto del Museo NKM 2004

El proyecto del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado tuvo como objetivo la definición del cupo de cosecha 2004 y el rediseño del monitoreo del Programa. Para cumplir con estos objetivos, y considerando las prioridades de fortalecimiento antes mencionadas, se desarrollaron las siguientes acciones:

Estimación y distribución del cupo nacional de cosecha 2004.

Si bien no fue posible realizar conteos poblacionales específicos previos a este cálculo, se seleccionó una muestra de datos recientes y que consideramos más confiables (a diferencia de la mayoría de los informes de consultoría producidos) porque detallaban el método de campo, sus coordenadas geográficas, y el esfuerzo de muestreo por tipo de hábitat. La estimación poblacional en el Beni se basó en estudios de abundancia y estructura en la Reserva Inmovilizada Iténez / TCO Itonama (Liceaga *et al.* 2001, Hombre y Naturaleza 2001, Salvatierra *et al.* 2001), en ambientes de tierras bajas de la TCO Tacana del departamento de La Paz (Ríos 2003) y del Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Secure (Méndez y Van Damme 2004). Los índices para Santa Cruz se basaron en evaluaciones hechas en Guarayos (Paredes y Maldonado 2003) y San Matías (Romero 2004). Con ellos se estimó la abundancia relativa de lagartos de diferentes clases de edad (ind/km de orilla) por tipo de ambiente acuático en cinco regiones geográficas del país.

Las Prefecturas facilitaron al Museo NKM las carpetas de inscripción con los datos legales de cada usuario (nombre, superficie, coordenadas y mapa del predio), y que totalizaron 312 predios con 7.325.587 ha en Beni y 13 predios con 2.416.593 ha en Santa Cruz. Se confeccionaron tablas con estos datos, los cuales fueron superpuestos sobre mapas digitales para el análisis de SIG y el cálculo del cupo por predio.

Usando el mapa hidrográfico digital de Bolivia (UOT-BID 2002) se pudo calcular la cantidad lineal (kilómetros de orilla) de ríos, lagos o lagunas que se encuentran en el área de cada predio, y con mapas de humedales (PLAMACH-BOL 1997, UOT-BID 2002) se estimó la proporción de áreas de inundación (permanente, estacional, ocasional, etc.) como indicadores de la presencia de cuerpos de agua menores (arroyos, curiches, bañados o pozas) que no podían medirse en el SIG por razones de escala. Estos valores de cuerpos de agua (km de orilla e índices de inundación) obtenidos en Arcview se incorporaron en un modelo (fórmula en tabla de Excel) con la abundancia de lagartos cosechables por km y un factor de cautela por región, para asignar el cupo a los predios aprobados. De este cálculo se obtuvo la lista de predios y su cupo, que sumaron 22.925 individuos para Beni y 8.010 individuos para Santa Cruz. El total de cosecha (30.935 individuos) es menor (69%) que el de 45.082 cueros establecido como cupo anual ante CITES.

Evaluaciones poblacionales del 2004 y otros muestreos de campo

Del análisis de mapas fisiográficos, de vegetación, de ecorregiones, localidades con censos y/o cosecha e imágenes LANDSAT disponibles en el departamento de geografía e informática del MHNNKM se seleccionaron cuatro zonas de muestreo en Beni y una Santa Cruz. La selección final de los recorridos se ajustó en base a contactos con las prefecturas y otros actores de cada región para facilitar la logística de los cuatro equipos del Museo. Los equipos se distribuyeron para evaluar 38 cuerpos de agua en Beni (cuencas del Río Beni, Mamoré e Iténez) y 20 en Santa Cruz (cuenca del Río Curiche Grande, cerca de San Matías). Los cuerpos de agua (ríos, arroyos, lagunas tectónicas y fluviales, lagunetas, curichis y estanques) fueron evaluados con metodologías anteriormente utilizadas en Bolivia para esta especie (Aparicio 1997, 2001, Llobet y Goitia 1997). Los conteos fueron realizados durante la noche con la ayuda de un reflector y expresados para cada clase de tamaño como individuos vistos por kilómetro de orilla para ambientes

lineales grandes, o como número total para los ambientes pequeños y de límites referenciados. Durante cada censo se tomaron datos ambientales (temperatura, nubosidad, velocidad del viento, fase lunar), además de la hora inicial, final, y las coordenadas del recorrido. En la mayoría de los lugares muestreados se tomaron de día los datos relacionados con las características del hábitat.

El esfuerzo de muestreo totalizó 249 kilómetros de conteos en los cuerpos de agua del Beni (127,9 km en ríos, 76.5 en lagunas, 27.1 en meandros 14.9 en arroyos, y unos 3 km en otros), y 12.7 km en San Matías (8 km en río y el resto en lagunas y estanques). Se contabilizaron unos 11400 lagartos en Beni y 1500 en Santa Cruz, clasificados en cuatro clases de tamaño (y como 'ojos solamente'). La proporción individuos de la clase IV con respecto a la suma de las clases II a IV varió entre 0 y 100 entre conteos individuales, pero en Beni tuvo como promedio para ríos 14% (n= 10), lagunas 27% (n= 10), meandros 31% (n= 3) y arroyos 16% (n= 7), mientras que en San Matías la clase IV representó el 37% en un río, 40% en una laguna, 16% en lagunetas (n= 14), y 41% en estanques (n= 4). La abundancia de lagartos clase IV en Beni tuvo promedios de 1.30 ind/km en ríos, 13.5 en lagunas, 1.8 en meandros y 18.8 ind/km en arroyos; mientras que en San Matías se encontraron 1.9 ind/km en un río, 1.1 en una laguna, y desde 68 a 230 ind/km en lagunetas y estanques.

Durante el trabajo de campo en Beni los biólogos pudieron participar en cinco eventos de cacería, que incluyeron entre 2 y 4 cazadores y demoraron entre 30 minutos a 5 horas cada uno. En un esfuerzo de 13:10 horas los 16 cazadores extrajeron 72 lagartos de entre 1.4 y 2.5 m de largo total, de los cuales el 96 % (69 ind.) fueron machos y el 4 % (3 ind.) hembras. Debe destacarse que la proporción de individuos 'pequeños' cosechados (menores a 1.80 m) se encontraba dentro del porcentaje de error permitido por el reglamento (hasta un 10%). La tasa de captura fue muy variable, entre 0.17 y 16 lagartos por hora-persona, y que según la percepción local depende de la abundancia de lagartos y la dificultad para verlos o acercárseles.

En la TCO Joaquiniana del Beni se visitaron dos centros de acopio durante la actividad de compra-venta, en los que se observaron 497 cueros de entre 1.00 y 1.50 m de longitud ventral. El 70% de estos cueros conformaba la clase entre 1.15 y 1.25 m, un 19% se hallaba entre 1.00 y 1.15 m, y un 7% era mayor que 1.25 m. Varios cazadores fueron entrevistados sobre los sitios, métodos y rendimientos de la cacería, mostrando la posibilidad de establecer otras fuentes de información complementaria para el monitoreo. En las instalaciones de faeneo para carne lagarto en Trinidad se examinaron 136 individuos que medían entre 0.90 y 1.20 m de hocico a cloaca, y que sexados al tacto resultaron ser casi todos machos (98%) y tres hembras (las tres con huevos). El peso promedio de las tres clases de tamaño (de 0.90-1.00, 1.00-1.10 y 1.10-1.20 m de longitud corporal) fue de 31.3, 37.3 y 53.5 kg respectivamente, y de los cuales se obtuvo un 33 a 36% de carne pura comercial.

Desarrollo de protocolos para base de datos, monitoreo y manejo

La experiencia del trabajo de campo con los conteos poblacionales, la cosecha y encuestas, más el ejercicio de estimación de cupo 2004 fueron muy útiles para desarrollar procedimientos de colecta y análisis de información. También, de la interacción con diversos actores involucrados en el Programa surgieron ideas para

avanzar en la investigación aplicada, la implementación del manejo a nivel predial y la administración del Programa. Los principales productos resultantes, algunos de los cuales aún se encuentran en revisión, son:

- Protocolos de conteo poblacional para monitoreo, que incluyen una clasificación de ambientes acuáticos estandarizada, la selección de sitios permanentes, el procedimiento de conteo, el registro de datos ambientales y las planillas a usar.
- Protocolos y planillas para la toma de datos de cosecha, de registro en centros de acopio, curtiembres o centros de faeneo, y de encuestas a cazadores.
- Listado de herramientas geográficas disponibles y otras a ser mejoradas (hidrografía más detallada, inundación testeada), descripción de su aplicación en modelos de distribución y abundancia de lagartos para estimar el potencial de cosecha.
- Una base de datos ecológicos (conteos, cosechas, hábitats) y administrativos (usuarios, predios, historia de cupos, contravenciones) que estén vinculados geográficamente en un SIG, y que sea alimentada continuamente con la información de los puntos anteriores.
- Criterios y lineamientos para diseñar y aplicar planes de manejo experimentales a nivel de predios.

Avances y Desafíos del Programa

De la coordinación de la Autoridad Nacional con el Museo NKM, el grupo de especialistas y las prefecturas, están surgiendo medidas de cambio para el Programa que se enmarcan en los objetivos y políticas Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad sobre aprovechamiento sostenible de la vida silvestre. La más reciente de dichas medidas fue la designación del Museo NKM como Autoridad Científica CITES para temas de fauna silvestre de las tierras bajas. La más importante, sin embargo, es el proyecto de nuevo reglamento de lagarto a ser promulgado en breve, y que propone:

- Incorporar el monitoreo de cosecha (además de los conteos poblacionales) con muestreos en las zonas de caza, en centros de acopio y con el registro de ingreso en la industria.
- Establecer una base de datos ecológica y administrativa,
- Incorporar los planes de manejo experimentales como opciones para usuarios que quieren invertir más en el manejo y/o se encuentran dentro de áreas protegidas, TCOs, y que representan una oportunidad para generar información permanente que pueda servir de experiencia en otras áreas del país.
- Definir cobros por licencias y sanciones para distintas categorías de usuarios,
- Establecer que los conteos poblacionales deben ser realizados por entidades científicas acreditadas por la Autoridad Nacional,
- Incluir medidas para promover la difusión de información a los actores locales y para facilitar el control por las oficinas gubernamentales.

No obstante, el principal tema en discusión es la determinación del cupo anual de cosecha y su distribución entre predios. Con la experiencia del año 2004 se está

viendo cómo mejorar el procedimiento de asignación de cupos para el 2005 y subsiguientes. El total de predios de 2004 se ha incrementado de 300 a más de 500 en 2005 porque las curtiembres compiten promoviendo inscripciones nuevas que les comprometen su cupo, y contratan intermediarios que coordinan la cosecha y transporte del producto a sus instalaciones. Muchos de los predios inscriptos a menudo tienen cupos pequeños que no justificarían una operación de cosecha, pero que sumados son importantes para cada curtiembre e intermediario porque aseguran su 'derecho' a la materia prima aunque ésta no provenga de dichos predios. Como los precintos raramente se colocan en el campo, y el control de guías de transporte es deficiente, actualmente no puede asegurarse que la cosecha proviene de los predios autorizados y se desconoce la proporción que sí lo hace. Si se lograra dar cierta estabilidad al abastecimiento de cada curtiembre o planta de procesamiento de carne se reduciría el 'inflado' de la lista de usuarios con predios que no tienen lagartos (o donde éstos no son aprovechados), así como el tráfico de precintos y la imprecisión sobre el origen de la cosecha.

Los usuarios también sufren la incertidumbre sobre lo que podrán cazar y vender cada año según cuál sea la decisión de las autoridades y el resultado de los estudios contratados. Esto, sumado al aislamiento geográfico y la frecuente difusión de información errónea les causa pérdidas a los usuarios y los alienta a actuar fuera del reglamento. Es necesario que tanto los industriales como los usuarios individuales puedan planear sus actividades sobre cupos más o menos fijos por períodos de tres años, y que sólo sufrirían ajustes anuales a causa de contravenciones o de indicaciones significativas del monitoreo. Los conteos anuales y el monitoreo de cosecha se acumularían para evaluar el Programa y el cupo nacional cada tres años y así ajustar la propuesta ante CITES. El programa de monitoreo a nivel nacional debe ser diseñado de manera que sea estadísticamente capaz de detectar los cambios que considera biológicamente importantes. Para ello, el reglamento debe contemplar una asignación de los beneficios económicos del manejo del recurso para asegurar la sostenibilidad técnica del programa.

Para fundamentar técnicamente el potencial de cosecha nacional y su distribución por predios es necesario avanzar más en la colección y análisis de datos ya iniciada. Actualmente se desarrolla un proyecto de evaluación de sistemas acuáticos de Bolivia que propone modelar la distribución y abundancia de las poblaciones de lagartos con base en información confiable de conteos por tipo de ambiente (Paul Van Damme, pers. com.). Fuentes importantes de estos datos son los estudios para planes de manejo de territorios indígenas como el TIPNIS (Faunagua *et al*. 2004) y la TCO Tacana (Ríos 2003, Llobet 2005). Éstos más los conteos del Museo NKM 2004 podrán mostrar ya una primera aproximación del modelo y luego de los conteos del 2005 podrán comprobarse sus predicciones en algunas áreas nuevas. Para su perfeccionamiento será necesario continuar alimentando la base de datos propuesta bajo la guía de una autoridad científica estable y con la colaboración de otras instituciones. Sin embargo, el financiamiento para estas actividades es aún incierto. Actualmente hay compromisos con las autoridades departamentales para destinar este año los fondos para el inicio del monitoreo aquí descrito, pero no hay seguridad que ante un cambio de gobierno los conteos vuelvan a ser licitados favoreciendo a empresas consultoras no interesadas en el manejo a largo plazo. Debe establecerse un proceso para la acreditación de instituciones que van a realizar actividades de monitoreo o de diseño de planes de manejo para el Programa de lagarto en el que participen autoridades científicas

nacionales e internacionales (el Crocodile Specialist Group) según la importancia de la asignación. También se podría sustituir el sistema de licitaciones por uno de convenios entre instituciones científicas / académicas y las Prefecturas Departamentales. En todo caso, las instituciones que se encarguen de realizar las evaluaciones poblacionales (sean estas anuales o no), no deben ser contratadas sólo para un período de muestreo, sino para varios (al menos 5 años), de manera que se minimice la variabilidad debida a observador y metodologías.

Otra manera de reducir la tarea del Estado en los conteos poblacionales y el monitoreo de cosecha es con la promoción de planes de manejo prediales, que ejecutados por los mismos usuarios con apoyo de instituciones acreditadas, puedan generar la información confiable que se integre al sistema. Estos planes individuales podrían progresivamente demostrar su sostenibilidad ecológica y justificar cupos más estables, independientes de posibles reducciones regionales. La 'certificación' de experiencias modelo de manejo de lagartos en base a estándares ecológicos y sociales sería otro paso en la reducción de la tarea policiva del Estado y en la generación de incentivos sociales y económicos para que los usuarios conserven y se responsabilicen del recurso lagarto.

No obstante las perspectivas de fortalecimiento del Programa de 'abajo hacia arriba', aún falta lograr a nivel gubernamental la integración entre la base técnica y los aspectos administrativos y de control. Es decir, la base del programa en lo referente a cuotas de cosecha debe ser eminentemente técnica. La administración y control se ejecutan para que los aspectos técnicos se cumplan y, de esta manera, se tenga menores posibilidades de un mal manejo poblacional. Si los aspectos técnicos no son tomados en cuenta, deben ser suprimidos explícitamente del programa, de manera que la responsabilidad de la conservación del recurso recaiga sobre sus administradores. Obviamente, esto es caer en la misma situación que puso en riesgo las poblaciones de cocodrilianos a nivel mundial.

Existe una debilidad institucional del estado en sus tres niveles Nacional, Departamental y local para administrar el programa, especialmente en los aspectos de control y fiscalización. Para mejorar esta situación se deben definir con precisión los roles institucionales y reforzar las instancias técnicas de control. En particular, todos los actores debe tener claro qué institución dicta las cuotas y normas del programa a nivel nacional.

Los problemas y experiencias explicadas por las Prefecturas demuestran que existe una diferencia de criterios en los temas administrativos, operativos y técnicos. En este sentido, es necesario definir criterios claros y uniformes que faciliten la gestión del recurso, garantizando la continuidad de la misma. Actualmente se está desarrollando en Bolivia un análisis (con la participación tanto de autoridades, como de instituciones académicas/científicas, especialistas y actores sociales) dirigido a definir estos criterios, que orienten de manera clara la forma en que se debería aprovechar la especie de acuerdo a la realidad boliviana. También se iniciaron actividades conjuntas para mejorar la coordinación y fortalecimiento de las capacidades locales para el registro de predios solicitados, la planificación de conteos, y otros temas de monitoreo.

El programa ha logrado avances importantes en los aspectos legales y de participación social, debiendo mejorarse los aspectos técnicos, de fiscalización y control, y en la capacitación y difusión en base a un programa integral. Para esto debe desarrollarse un programa permanente de divulgación, educación y toma de conciencia que llegue a todos los actores del programa. El mensaje debe aclarar

sólidamente los derechos y responsabilidades de los diferentes actores para poder aprovechar este recurso en forma sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, J. 1997**.** Plan De Manejo para el Programa Piloto "Aprovechamiento del *Caiman yacare*" en el departamento del Beni. La Paz. Bolivia. Documento no publicado. 33 p.

Aparicio, J. 2001. Evaluación 2000 del Estado poblacional de Lagarto "*Caiman yacare*" en cuatro Regiones Ecológicas del departamento del Beni. La Paz – Bolivia.

Aparicio, J.K. y N. Ríos. 2003. Programa de Aprovechamiento Sustentable del lagarto *Caiman yacare* en Bolivia. En: Ibisch, P.L. & G. Mérida (Eds.). 2003. Biodiversidad: La Riqueza de Bolivia. Estado de Conocimiento y Conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

DGB. 2003a. Irregularidades en el Programa de Conservación y Aprovechamiento de Lagarto, gestiones 2002 y 2003. Informe no publicado, Unidad de Vida Silvestre, DGB, VMDSyMA, 8 pp.

DGB. 2003b. Resultados de monitoreo de lagartos (Caiman yacare) del Programa de Conservación y Aprovechamiento de Lagarto, en los Departamentos de Beni y Santa Cruz. Informe no publicado, Unidad de Vida Silvestre, DGB, VMDSyMA, 11 pp.

Ergueta, P. y L. F. Pacheco. 1990. Los Crocodilios de Bolivia. Ecología en Bolivia. 15:69-81.

FAUNAGUA, TCO TIPNIS, SERNAP 2004. Plan de manejo del lagarto (*Caiman yacare*) en la Tierra Comunitaria de Origen (TCO) del TIPNIS (2005-2009) BORRADOR. Cochabamba, 145 pp.

Godshalk, R. 1994. Feasibility of Conservation and Sustainable Yields Plan for the yacare Caiman, *Caiman crocodilus yacare*, in Bolivia. Thesis presented to the Graduate School of The University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master in Science. 158 p.

Hombre y Naturaleza. 2001. Monitoreo de poblaciones de *Caiman yacare* en la Reserva Inmovilizada Iténez (Beni, Bolivia). Datos no publicados

King, F. W. 1995. A Programme for the Sustainable Utilization and Management of Caiman in Bolivia. CITES Project Proposal. Doc. SC.35.11. Annex 8. Project S-089..

King, F. W. y D. H. Videz-Roca. 1989. The caimans of Bolivia: a preliminary report on a CITES and Centro de Desarrollo Forestal sponsored survey of species distribution and status. Pp. 128-155. En: Crocodiles. Proceedings of the 8th Working Meeting of the IUCN Crocodile Specialist Group. IUCN - The World Conservation Union. Gland, Switzerland.

Larriera, A., 2002. Informe sobre: "Taller de evaluación del programa nacional de aprovechamiento sostenible del lagarto (*Caiman yacare*), en Bolivia". Documento no publicado.

Liceaga, I., S. Ten y M., Gonzáles. 2001. Abundancia y estructura poblacional de crocodilios en la Reserva Inmovilizada Iténez (Beni, Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y Conservación 10: 117-123.

Llobet, A. 2002. Programa de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto (Caiman yacare) en Bolivia. Presentación en el Taller Internacional Sobre Regulación, Manejo y Comercio de *Caiman yacare*. 3 al 5 de octubre de 2002. Gainesvile, USA, 12 pp.

Llobet, A. 2005. Estado Poblacional de *Caiman yacare* y *Melanosuchus niger* en la Tierra Comunitaria de Origen Tacana, informe no publicado, WCS, La Paz, Bolivia.

Llobet, A. y E. Goitia. 1997. Abundancia y estructura poblacional de *Caiman yacare* en lagunas de la llanura inundable de los ríos Ichilo y Chapare (Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental. 2:39-47.

Llobet, A. y J. Aparicio. 1999. Abundancia, estructura poblacional y perspectivas de aprovechamiento de *Caiman yacare* en cinco estancias del Departamento del Beni. Pp. 285-293. En: T. G. Fang, O. L. Montenegro y R. E. Bodmer (Eds.). Manejo y conservación de fauna silvestre en América Latina. Instituto de Ecología. La Paz, Bolivia.

Llobet, A., Pacheco, L.F. y J.K. Aparicio. 2004. Analysis of the Program of Conservation and Use of the Spectacled Caiman (*Caiman yacare*) in Bolivia, and recommendations to improve it. En: Proceedings of the 17th Regional Meeting of the CSG, Darwin, Australia. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Méndez, D. y P. van Damme. 2004. Datos de conteo de lagartos 2002 y 2003 en el TIPNIS. UMSS y FaunAgua, Cochabamba, Informe no publicado.

Pacheco, L.F. 1993. Abundance, distribution and habitat use of Cocodilians in Beni, Bolivia. A thesis presented to graduate of the University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, University of Florida. USA. 142 p.

Pacheco, L. F. 1996. Plan de Acción para los Caimanes de Bolivia. Ecología en Bolivia. 27:43-53.

Pacheco, L. F. y F. W. King. 1995. Perspectivas de la conservación de caimanes de Bolivia. Pp. 123-134. En: A. Larriera y L. M. Verdade (Eds.). La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. Vol. 1. Fundación Banco Bica. Santo Tomé, Santa Fé, Argentina.

Paredes, L. y M. Maldonado. 2003**.** Evaluación del Tamaño y la Estructura Poblacional de *Caiman yacare* en el Departamento de Santa Cruz, Provincia Ángel Sandoval, German Busch, y Guarayos, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, informe no publicado.

PLAMACH BOL. 1997. Diagnóstico y priorización de cuencas hidrográficas de Bolivia MDSP y FAO, FAO TCP-BOL/6611

Ravenstein, D. 2000. Determinación de Eco-regiones en el departamento del Beni, Bolivia: Proyecto Ceso 23318. Dirección General de Biodiversidad. La Paz – Bolivia.

Ríos, J. N. 2003. Estado de conservación de *Caiman yacare* en áreas de uso de recursos naturales del territorio comunitario de origen (TCO) Tacana, Prov. Iturralde, departamento de La Paz. Tesis de Licenciatura. UMSA. La Paz, Bolivia. 109 p.

Romero, R. 2004. Abundancia y estructura poblacional de *Caiman yacare* en haciendas de San Matías, (Provincia Angel Sandoval, Santa Cruz). Datos no publicados.

Salvatierra, C., Barba, E. Salvatierra, J. D. y W. Townsend. 2001. Manejo de lagarto. Recuento en la TCO Itonama. Publicaciones Proyecto de Investigación CIDOB – DFID, No. 18. CIDOB. Santa Cruz, Bolivia.

UOT-BID. 2002. Subcomponente Ordenamiento Territorial, MDSP / VPPE / DGPOT, Unidad de Administración Territorial Proyecto BID ATR 929/SF-BO

CLASIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE VOCALIZACIONES DE JUVENILES DE *CAIMAN LATIROSTRIS*

Peralta, Federico C.[1, 2], P. G. Bolcatto[1, 3] y A. Imhof[1, 2]
[1] Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral. Ciudad Universitaria, Paraje "El Pozo". 3000 Santa Fe, Argentina.
[2] Proyecto Yacaré
[3] Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Litoral. Santiago del Estero 2829. 3000 Santa Fe, Argentina.

El presente trabajo de investigación fue llevado a cabo en las instalaciones del Proyecto Yacaré, ubicado en la Estación Zoológica Experimental de la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe, Argentina. Los objetivos fueron identificar y caracterizar las llamadas de "captura" y de "señal de socorro" de ejemplares de *Caiman latirostris* desde el nacimiento hasta los dos años. Se utilizaron animales de 1-3 días, de 8 meses y 20 meses de edad. Utilizando una computadora personal y el software apropiado se procedió al análisis y selección de las señales acústicas. Los oscilogramas, análisis de frecuencia y sonogramas obtenidos permitieron la caracterización acústica de cada tipo de vocalización encontrando variaciones de estas propiedades según la edad de los animales.

EL SISTEMA DE DOBLE LOMO Y EL MANEJO INTENSIVO DE LOS YACARÉS EN LA ARGENTINA.

Alejandro Larriera y Alba Imhof

Pje. Pvdo. 4455, Santa Fe-3000, Argentina. E-mail: yacare@arnet.com.ar

Yacarés Santafesinos de MUPCN, Caimanes de Formosa, y Yacaré Porá de Corrientes, son los tres emprendimientos que trabajan en la Argentina con el mismo sistema productivo y conservacionista, que comenzó en Santa Fe en 1990, sobre la base de la cosecha de huevos silvestres para cría en granjas. La técnica se denomina Ranching, y consiste en cosechar los huevos puestos por los reproductores en la naturaleza, incubarlos artificialmente, y criar a los individuos nacidos bajo condiciones controladas, retornando al medio silvestre un porcentaje un poco mayor, al que naturalmente hubiera sobrevivido (10%), considerando la elevada mortandad natural de estas especies. Si bien el retorno de animales al campo es un factor importante, el principal beneficio conservacionista está dado por el incentivo económico a los pobladores locales, que al recibir dinero por los nidos que encuentran cada año, se transforman en atentos vigilantes, no solo de los yacarés adultos en el campo, sino de los ambientes de nidificación. Entre los tres proyectos ya se han liberado unos 18.000 yacarés en los ambientes naturales, y en este momento hay alrededor de 40.000 animales en crianza.

LOGOS QUE IDENTIFICAN AL PROYECTO YACARÉ Y A LOS CRIADEROS

La evolución favorable de un programa de cría y engorde en cautiverio con fines comerciales, depende del cuidado y la correcta coordinación de diferentes aspectos que inciden sobre el resultado final. Como en todo actividad zootécnica, la nutrición, el manejo general de los animales, y la sanidad, resultan cruciales, pero cuando se trata de especies ectotermas, sin habilidad para regular su temperatura corporal, y por ello, su ritmo metabólico, el manejo de la temperatura de crianza se constituye en la variable mas importante a considerar. Debe quedar en claro que si bien todos son relevantes, la temperatura de crianza es excluyente. Con sanidad deficiente, alimentación pobre o manejo equivocado, con un poco de “suerte”, a pesar de las seguras pérdidas, se puede criar y engordar cocodrilos, en cambio, con temperaturas por debajo del rango metabólico de actividad, los animales no se alimentan, quedan muy predispuestos a contraer enfermedades y prácticamente no crecen, mientras que con temperaturas superiores a su tolerancia natural (entre 38ºC. y 40ºC.), sencillamente mueren.

Existe mucha información publicada sobre la temperatura ideal de crianza. Si bien puede haber una ligera variación entre los autores, hay un generalizado concenso en que la temperatura de crianza óptima se sitúa entre los 29ºC. y los 32ºC., ya sea como temperatura fija durante todo el día, mediante gradientes espaciales (diferentes temperaturas en el recinto) o gradientes temporales (diferentes temperaturas durante el día). De cualquier modo eso solo constituye el QUË? de la cuestión, lo que no es tan sencillo es definir el CÖMO?. En otras palabras, con qué

tecnología es posible mantener las temperaturas de crianza dentro de los mencionados rangos, al menor costo posible.

En USA, Sudáfrica, Tailandia y Australia, se han desarrollado sofisticados sistemas que regulan la temperatura de crianza mediante termostatos, y utilizan diferentes fuentes de calor, que por otra parte actúan en ambientes aislados térmicamente del medio exterior. Por supuesto este sistema garantiza la temperatura óptima de crianza durante todo el proceso, pero sus costos tanto de instalación como de funcionamiento, son inalcanzables para nuestras realidades, y carecen de sentido para su utilización en las especies involucradas aquí.

SISTEMAS INTENSIVOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO

En general en las regiones tropicales se utilizan sistemas abiertos, dado que las variaciones térmicas no son importantes, a pesar de ello, incluso en estas regiones, la temperatura suele disminuír durante las noches y en determinadas épocas del año, por debajo de los ideales de crianza, lográndose en estos casos, crecimientos inferiores a los que realmente se podrían obtener. La situación se agrava en las regiones subtropicales, dónde algunos piensan que sólo porque los veranos son calurosos, y los inviernos no son tan crudos, se puede criar cocodrilos sin suplementación térmica, o con el agregado de pequeños calefactores. Las elevadas mortandades invernales, y el nulo o insigificante crecimiento invernal, son una constante en esta operaciones.

SISTEMA ABIERTO

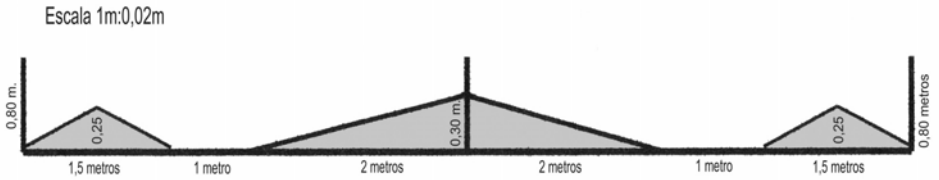
El diseño constructivo con el que trabajamos en Yacarés Santafesinos de MUPCN, Caimanes de Formosa, y Yacaré Porá de Corrientes, ha sido desarrollado a través de los años en base al sistema de prueba y error, y de hecho aún hoy es objeto de eventuales modificaciones. Básicamente consiste en criar a los animales en piletones de cemento construídos bajo el sistema de invernadero habitualmente utilizado en frutihorticultura. Durante el invierno se trabaja con un sistema de loza radiante sobre la parte central del piso de los piletones, en la sección en que el agua alcanza la mayor profundidad. Este sistema hace circular el agua, calentada en una caldera, por una cañería que discurre por dentro del contrapiso, transfiriendo de esta manera el calor al agua en la que se encuentran los animales. Esto se optimiza en base a un doble efecto invernadero, ya que también se cubren los piletones con una cubierta de nylon LDT de 100 micrones. La temperatura se regula en base al corte de las calderas por termostato, y a la apertura de los cobertores de piletas cuando el agua supera los máximos recomendables.

DOBLE INVERNÁCULO Y CALDERA

Durante el verano se retiran los cobertores plásticos de los piletones y las paredes de los invernaderos, y obviamente, no se encienden las calderas mas que eventuales períodos de bajas temperaturas. Es importante tener en cuenta que las temperaturas debajo del techo del invernadero, en días calurosos de 40ºC. a 42ºC., puede superar los 55ºC, lo que obviamente es inviable para cualquier proceso de cría. Para corregir este aspecto es que se desarrolló el sistema de “doble lomo”, que permite bajar la temperatura de los piletones durante las horas mas cálidas, mediante un “riego programado”, regulado por relojes de corte.

DOBLE LOMO

La parte posterior de las piletas, mas alejada del pasillo de servicios, constituye el primer “lomo” y permanece siempre seca. La parte delantera presenta otro “lomo”, sobre el que se construyen los receptáculos para alimentación, unos centímetros por encima del nivel de desborde de agua, y fácilemnet accesibles desde los pasillos de servicios. De tal forma, cuando se activa el sistema de riego, el agua producto del desborde, pasa por encima del lomo anterior, sin “lavar” el alimento, y circulando por una salida independiente a través de un desague paralelo al pasillo de servicios. Esto en definitiva hace que solo circule por allí, el agua que supera la altura del desborde, sin afectar el nivel mínimo de las piletas.



CORTE TRANSVERSAL DE DOS CUERPOS DE PILETAS OPUESTOS

Sólo a manera de ejemplo, y tomando como base los datos recogidos en las faenas de 344 animales, en los últimos dos meses en la planta de procesamiento de yacarés habilitada por el SENASA, se obtuvieron los siguientes resultados:

Peso promedio: 4.279,94 gramos.

Peso máximo: 9.700 gramos.

Peso mínimo: 2.400 gramos

Incremento diario promedio (peso): 5,5 gramos

Incremento diario máximo (peso): 12,7 gramos

Incremento diario mínimo (peso): 3,2 gramos

Largo total promedio: 95,64 cm

Largo total máximo: 122 cm.

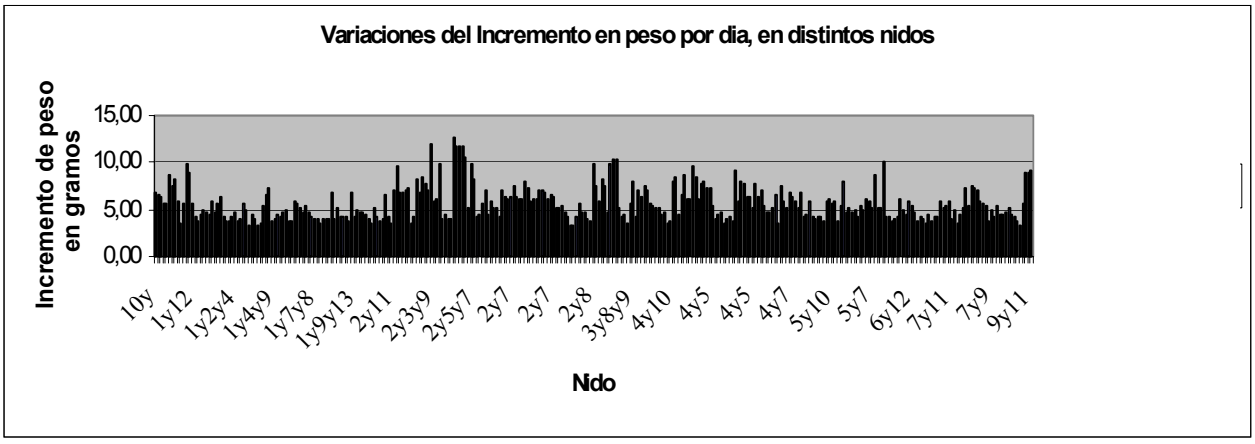
Largo total mínimo: 82 cm

Edad mínima: 750 días.

Edad máxima: 780 días.

ANIMALES EN TALLA DE FAENA

Resulta interesante, que al igual que en la mayoría de los estudios relacionades al crecimiento y el metabolismo de los cocodrilos en genaral, también en este caso el "efecto del nido de origen", tiene una gran incidencia en el resultado. En la siguiente gráfica se pueden observar, al agrupar a los animales por nido, las diferencias en la ganancia diaria de peso en función de dicha variable.



Cabe aclarar que los resultados expuestos corresponden a un promedio de las faenas de individuos nacidos en el año 2003, realizadas recientemente, pero que de cualquier modo la potencialidad de crecimiento de la especie está por encima de esos valores, ya que en éstos días (Abril de 2005) se están faenando algunos animales nacidos en el 2004, que con 400 días de edad, pesan 6000 gramos y miden 110 centímetros.

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.

Alejandro Larriera

Pje. Pvdo. 4455, Santa Fe-3000, Argentina. E-mail: yacare@arnet.com.ar

El origen de las pieles de cocodrilos que circulan por el mundo como provenientes de criaderos, ha sido ocasionalmente materia de discusión, y fuente de conflictos y sospechas. Los fundamentos y veracidad de estos planteos, han quedado en general en el camino de prolongadas discusiones, argumentaciones y acusaciones cruzadas, que jamás llegaron a conclusión alguna, y que eventualmente han incluido también al origen de juveniles exportados como pié de cría. En buena medida esto se debe a que hasta el momento, solo se dispone de apreciaciones subjetivas con respecto al origen de las pieles y/o animales, ya que en principio, si cuentan con el precinto oficial, y provienen de un criadero inscripto, se asume que su origen es ese. Si bien, sobretodo en el caso de los caimanes, existen algunas características que podrían ser indicadoras de un origen silvestre de las pieles, como la presencia de osteodermos en pieles pequeñas, o en el caso de cueros crudos, un color mas fuerte que el de los animales criados con alimentación balanceada, esos factores siempre serán materia opinable.

CUEROS CRUDOS IDENTIFICAODS CON PRECINTOS CITES

Existe una forma sencilla de identificar objetivamente pieles originadas en criaderos, mediante el control de la presencia del botón o retracción cicatrizal, resultante de la amputación de los verticilos caudales (simples o dobles), que persiste a lo largo de toda la vida de los animales, y que es fácilmente identificable, no solo en los animales vivos, sino también en las pieles, tanto crudas como curtidas.

Esta amputación de verticilos es una práctica habitual en muchos programas de cría, incluso es ampliamente utilizada para la individualización de animales en el campo, tanto en estudios de captura/recaptura, como en el seguimiento de

animales reintroducidos. Es muy sencillo observar esta cicatriz en animales que ahora cuentan con mas de diez años, y que fueron marcados al momento de su nacimiento.

SEGUNDO VERTICILO DOBLE AMPUTADO EN YACARÉ RECAPTURADO

PRIMER Y TERCER VERTICILO SIMPLES AMPUTADOS EN CUERO FRESCO

PRIMER Y SEGUNDO VERTICILOS SIMPLES AMPUTADOS EN CUERO CURTIDO

La amputación se realiza mediante una extracción de la escama completa, sin ningún tipo de efecto adverso para los animales, con una técnica sencilla que no lleva mas de cinco segundos. La cicatriz que esta genera, demora varios meses en transformarse en un botón cicatrizal, por lo que resulta imposible de reproducir, en pieles frescas o curtidas de animales capturados en la naturaleza.

PRIMER VERTICILO DOBLE Y NOVENO SIMPLE, AMPUTADOS EN UN RECIÉN NACIDO

Lo único que se requiere para finalizar esta disputa que ya lleva tantos años, es que las administraciones de recursos naturales de los países que producen pieles mediante el sistema de criaderos (farming), incluyan entre sus requisitos a los criadores, que marquen a sus animales recién nacidos con una amputación de un predeterminado verticilo, que incluso podría servir también para identificar el año de producción (Ej.: Animales nacidos en año 2005, amputación del primer verticilo simple). Los controles aduaneros y de fauna que se requerirían en estos casos, además del permiso CITES y los precintos, pasarían simplemente por la presencia del botón cicatrizal (de criadero), ausencia del botón cicatrizal (silvestre). Por

supuesto que sería ideal que esta práctica fuera instrumentada por los países productores, pero si esto no ocurre, también podría generarse desde los países importadores, u organismos internacionales como CITES, poniendo finalmente orden y despejando dudas.

SEGUIMIENTO A SIETE NIDADAS DE CAIMÁN NEGRO *MELANOSUCHUS NIGER* EN LIMONCOCHA Y AÑANGU, AMAZONÍA ECUATORIANA

Francisco Villamarín-Jurado

WCS-Ecuador*/Pontificia Universidad Católica del Ecuador. San Francisco 441 y Mariano Echeverría. E-mail: franciscovillamarin@yahoo.com.ar

Son escasos los estudios sobre la biología reproductiva del caimán negro, aunque muy necesarios para crear un adecuado plan de manejo para la especie (Ron, 1995). El presente trabajo fue realizado en los sistemas lacustres de Añangu y Limoncocha, Amazonía ecuatoriana. Busca aportar con información sobre la anidación del caimán negro y constituye el primer seguimiento completo (en el Ecuador) de siete nidadas durante la época de incubación de las mismas (período 2002-2003).

La ubicación de las nidadas, se realizó mediante búsquedas en las orillas de las lagunas. Cada nido encontrado fue georreferenciado, descrito, medido y eventualmente abierto para medir sus huevos. Se caracterizó la vegetación alrededor de cada nidada. Se dio seguimiento a cada nido mediante observaciones directas o usando trampas de cámara.

Se encontraron tres nidos en Añangu y cuatro, en Limoncocha; éstos constituyen montículos cónicos de hojarasca con dimensiones promedio de 1.65m x 1.38m y 0.54m de altura. Seis nidos estuvieron ubicados en medio de vegetación flotante con predominancia de *Montrichardia linifera* y uno, en una zona de bosque inundado igapó con predominancia de la palma *Mauritiella aculeata*. Se identificó a las inundaciones como un factor determinante en el fracaso de la viabilidad de los nidos (solo cinco tuvieron éxito en la eclosión); se obtuvieron, además, datos sobre predación y se tomaron fotografías de la madre exhibiendo cuidado parental y asistiendo a sus neonatos en la eclosión.

El promedio en el éxito de eclosión de los huevos, en este estudio, fue de apenas el 39,72%, aspecto que debe ser tomado muy en cuenta en eventuales planes de manejo de la especie y políticas de cosecha.

PALABRAS CLAVE: Añangu, cuidado parental, *Melanosuchus niger*, éxito de eclosión, Limoncocha, nidos.

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 2005

USING SATELLITE TELEMETRY TO TRACK THE MOVEMENTS OF ADULT-SIZED ESTUARINE CROCODILES (*CROCODYLUS POROSUS*) IN NORTHERN AUSTRALIA.

Mark A. Read[1], Gordon C. Grigg[2], Craig E. Franklin[2] and Steve Irwin[3]

[1] Queensland Parks and Wildlife Service, PO Box 2066 Cairns QLD 4870

[2] School of Integrative Biology, The University of Queensland, St Lucia QLD 4072

[3] Australia Zoo, Glasshouse Mountains Tourist Route, Beerwah QLD 4519

ABSTRACT

This is a report of work in progress in northern Australia using satellite telemetry to record movement by mature *C. porosus*. Movement in crocodilians is difficult to study by conventional means because they are so wary and cryptic. Some data have been gained successfully from crocodiles and alligators by conventional radio telemetry, but the observer or the receiving equipment needs to be close to the subject and there is too much potential for intrusion to modify the behaviour of the subjects. Broad-scale, long-distance movements have been recorded using mark-recapture techniques, but this provides no information about patterns of movement between captures. The use of satellite telemetry avoids most of these difficulties because location data can be gained several times a day and for months at a time without any need for the observer to be nearby.

Satellite transmitters attached to individuals up to nearly 5m have provided high quality position locations over many months, allowing movement patterns and home ranges to be determined. Highlights of the preliminary data include observations of regular use of the ocean adjacent to the tidal waterways in which they were captured, coastal movement between waterways, and several examples of translocated individuals returning to their sites of capture or nearby, one moving several hundred kilometres. Over the next couple of years we expect to have a greatly increased understanding of the role that movement plays in the life of these, the world's largest surviving reptiles. The findings will have clear management implications.

EVALUACIÓN DE LA CONDUCTA DEPREDATORIA DEL CAIMÁN FRENTE LISA (*PALEOSUCHUS TRIGONATUS*) Y NOTAS A CERCA DE SU ACONDICIONAMIENTO A LA DIETA EN CAUTIVERIO

Chavez I, G.

PUMAS Group S.A.C. ; Lima – Peru. vampflack@yahoo.com

RESUMEN

Se evaluó la depredación de 4 especimenes de *Paleosuchus trigonatus* mantenidos en cautiverio en diferentes zoológicos de Lima con tres tipos de presas: aves (pollos), mamíferos (ratones) y peces (pejerrey) durante 2 meses.

Se estructuraron etogramas, se encontró que las conductas depredatorias se evidenciaban al empezar la noche y que la predilección por los peces se mostró en tres de los especimenes evaluados, sin embargo ante estos no se mostró ningún tipo de conducta depredatoria. Las razones de esta conducta las analizamos en la presente investigación. El presente estudio presenta además una nota acerca del acondicionamiento a la dieta en cautiverio de esta especie basándose en el trabajo realizado con dos especimenes recién llegados de un semi cautiverio.

Palabras clave: *Paleosuchus trigonatus*, etograma, semi cautiverio.

SUMMARY

Predation of *Paleosuchus trigonatus* in captive in Zoological Parks in Lima was evalued with three pray types: birds (chiken), mammals (mouse) and fishes (Pejerrey) during two months. Ethograms were structured, it founded that the predatories behavioures started at night and fish was the favorite pray in three specimens, however the predatory behaviours wasn`t showed in this cases. The reasons about this behaviour are examined in this paper. Furthermore in this paper is presented a note about the experience with *Paleosuchus trigonatus*`diet, in the conditioning at captive in two specimens arrived from semi captive.

Keywords: *Paleosuchus trigonatus*, ethogram and semi captive.

INTRODUCCIÓN

La depredación en las especies de crocodilianos es un carácter estudiado siempre en vida silvestre en muchas especies en el mundo. Es uno de los factores que son determinados de acuerdo a la forma de vida de la especie investigada, pues si se tienen especies predominantemente acuáticas, semi acuáticas o terrestres el tipo de presa a ingerir va a variar y por tanto va a variar también la manera de depredarla así como por el estadio vital en el que se encuentran, así la forma de depredación de los juveniles va a variar por que consumen diferentes tipos de presas.

En este contexto se investiga la predación de la especie *Paleosuchus trigonatus* (Schneider) que es una especie que puede llegar a medir 2.3 m (Medem, 1981), se le ha registrado en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Guyana, Surinam, Perú y Venezuela (Medem, 1981). Esta distribución amplia motiva una variedad de habitats en los que se le puede encontrar, así en Brasil habita riveras de bosques densos en vegetación (Magnusson, 1992, Azevedo, 2003), en Venezuela se le encuentra en riveras de poca agua y en los llanos del oeste (Godshalk, 1982), Stevenson (2003) la describe como una especie que pasa mucho tiempo fuera del agua bajo la vegetación alto en las riveras de los ríos de caudal bajo, incluso Azevedo (2003) reporta registros de esta especie a 1300 msnm. Esta variedad de habitats motiva el pensamiento en su variedad dietética, sin embargo Magnusson (1985) revela que la dieta de esta especie comprende una gran cantidad de vertebrados terrestres y la presencia de gastrolitos fue registrada por

Medem (1981) quien propone la hipótesis de que estos servirían para triturar exoesqueletos de crustáceos.

En cuanto a sus hábitos alimenticios, no hay mayores registros en vida silvestre, Stevenson (2003) registra los hábitos alimenticios para especimenes en cautiverio, informa que pueden comer tanto dentro del agua como fuera de ella, incluso pueden saltar por su presa en los casos en que fuera necesario y que generalmente la hora de alimentación fue a los atardeceres.

A pesar de toda esta información proporcionada en el pasado, en Perú no existe un protocolo de manejo en cautiverio de esta especie, por lo que tampoco se tiene conocimiento de cual es la dieta más adecuada para un eventual acondicionamiento en cautiverio de especimenes de *Paleosuchus trigonatus* recién llegados del estado silvestre.

El objetivo de la presente investigación fue describir la conducta predatoria y determinar las preferencias dietéticas de *Paleosuchus trigonatus* en cautiverio con tres diferentes tipos de presas y establecer de esta manera una dieta para especimenes recién llegados del estado silvestre o que tengan problemas de adaptación al cautiverio de acuerdo a sus preferencias.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tomando estos datos, se realizaron trabajos de evaluación de la predación de esta especie con diferentes tipos de presas en dos zoológicos de Lima, Perú, el Parque Zoológico Huachipa (PZH) fue en el que se trabajó más incidentemente puesto que alberga en sus instalaciones 3 especimenes adultos de esta especie, representando así la población en cautiverio de *Paleosuchus trigonatus* más grande de Lima, el Patronato del Parque de Las Leyendas (PATPAL) fue la segunda institución en la cual se realizaron estas evaluaciones. A cada espécimen se le asignó un número de codificación (tabla 1).

Espécimen	**Sexo**	**Institución donde es mantenido**
1	Macho adulto	PZH
2	Hembra adulto	PZH
3	Macho adulto	PZH
4	Macho adulto	PATPAL

Tabla 1. Código por espécimen evaluado , sexo y lugar en donde se le mantiene.

Se tomaron tres diferentes especies – presa, para la evaluación de la conducta depredatoria hacia cada una por parte de los especimenes de *Paleosuchus trigonatus* mantenidos en cautiverio:

Pejerrey (*Odonthestes regia*)

Se escogió esta especie por ser la base dietética de los *Paleosuchus* mantenidos en cautiverio en ambas instituciones en donde se trabajó.

Ratón (*Mus musculus*)

Se escogió esta especie puesto que se ha descrito a *Paleosuchus trigonatus* como una especie depredadora de vertebrados terrestres (Magnusson, 1985).

Pollo (*Gallus gallus*)

Esta especie fue escogida debido a su tamaño, ya que los ratones son presas terrestres más pequeñas, los pollos tomados en cuenta para este trabajo tenían 2 semanas de nacidos y eran presas visiblemente más grandes que los ratones.

Se observó la alimentación con cada tipo de presa 1 vez por semana durante los meses de Febrero hasta Abril, cada presa fue usada durante 4 semanas como alimento y luego se les cambió el tipo de presa, la evaluación se realizó bajo condiciones ambientales no controladas en 2 recintos, el primero alberga 3 especimenes de *P.trigonatus* y el segundo alberga un espécimen de esta especie.

Los etogramas se estructuraron de acuerdo a la conducta de depredación mostrada por los especimenes y se aparearon con las diferentes presas para analizar los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una marcada tendencia a realizar las actividades predatorias al caer el atardecer, esta característica también es registrada por Stevenson (2003), se lograron registrar tres diferentes tipos de conductas depredatorias hacia las diferentes presas ofrecidas, se debe tener en cuenta que al momento de ofrecer la presa los *P. trigonatus* siempre estuvieron en el agua, estas conductas se encuentran descritas en la Tabla 2.

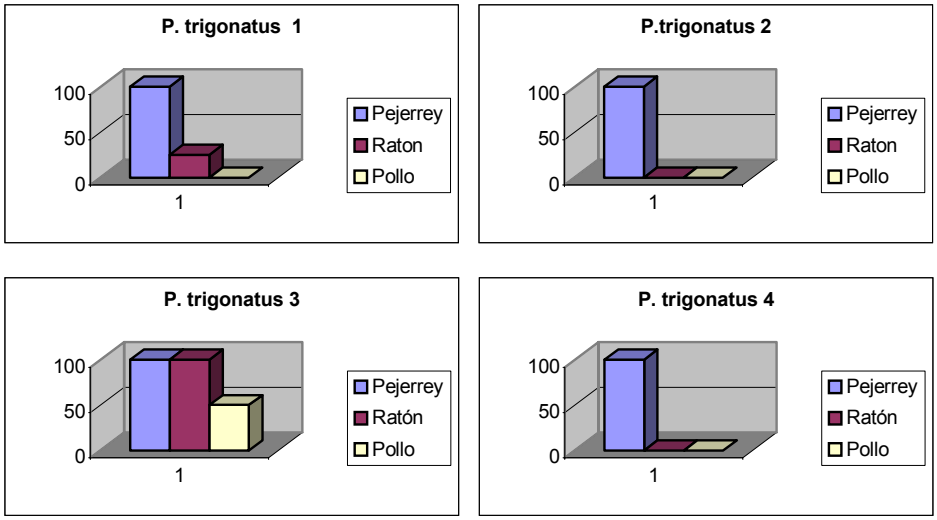
Las preferencias al tipo de presa fueron casi en su totalidad hacia el Pejerrey, sin embargo uno de los especimenes mostró mayor preferencia por ratones (Figs.1, 2, 3 y 4), esta actitud es probablemente debida a un acondicionamiento a estos tipos de presa durante su permanencia en el cautiverio, estas razones serán comentadas al final de este trabajo.

La conducta denominada en esta investigación emboscada fue manifestada en su mayoría para presas mamíferos o aves, puesto que en su mayoría empezaban en alguna superficie terrestre y luego se atrevían a nadar escapando de sus predadores, en algunos cosos estos se acercaban a cazarlos, en otros solo los esperaban.

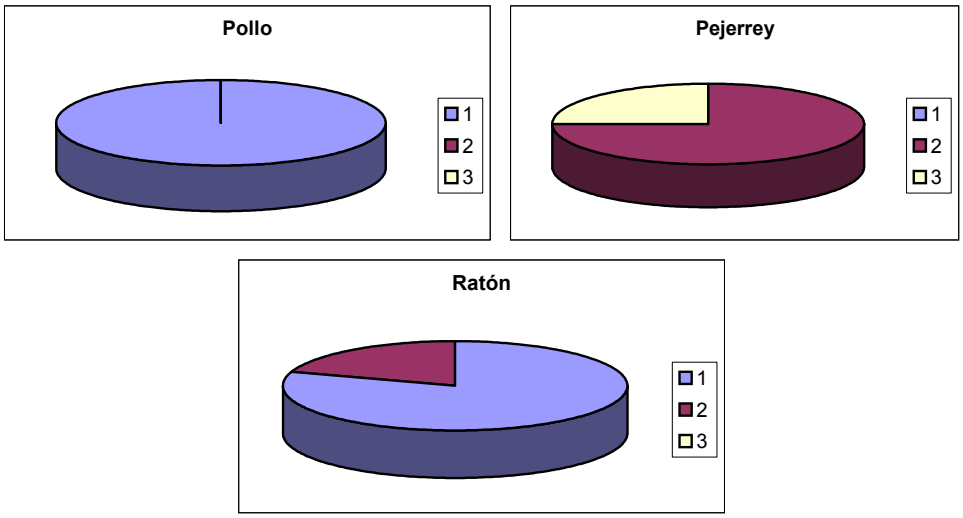
Tipo de Conducta	**Descripción**
	Ubicación de la presa a predar mediante giros de la cabeza en la dirección de la presa.
	Acercamiento hacia la presa mediante un nado lento con movimientos ligeros de cola. Regiones ocular, nasal, dorsal y caudal visibles sobre el agua.

Emboscada	Reposo sobre el agua solo con la región ocular y nasal visibles fuera del agua.
	Salto sobre la presa y aprehensión de la misma con la mandíbula.
Buceo	Sumergimiento en el agua después de haber estado reposando sobre ella.
	Búsqueda de las presas con giros de la cabeza hacia la derecha e izquierda incesantemente
	Aprehensión de la presa con la mandíbula
Atrape	Posicionamiento de la cabeza sobre el agua, haciendo un ángulo de 45 con la línea de superficie.
	Aprehensión de la presa en el aire.

Tabla 2. Identificación y descripción de los tipos de conducta registradas en la predación de *Paleosuchus trigonatus.*



Figs. 1, 2, 3 y 4. Porcentajes de efectividad en la predación de *P. trigonatus* para cada espécimen evaluado tomado sobre un total de 4 repeticiones por cada presa ofrecida (100%)



Figs. 5, 6 y 7. Tipos de conducta predatoria mostrada para cada tipo de presa ofrecida. Azul = Emboscada ; Rojo = Buceo y Amarillo = Atrape.

La conducta denominada Buceo solo fue evidenciada con peces, sin embargo estos peces ofrecidos estaban muertos, por lo que el animal no ejercía una persecución debajo del agua sino más bien una búsqueda sub acuática de alimento.

La caza sobre el agua se evidenció más que el traslado casi a tierra para cazar, esto probablemente a que en el momento de alimentar a los animales estuvieron siempre sobre el agua y significaría un menor desgaste de energía esperarlos a trasladarse a donde están.

CONCLUSIONES

Las conductas depredatorias de la especie *Paleosuchus trigonatus* van a depender en gran parte del tipo de presa a ingerir, aunque se tenga en cuenta factores como físicos, el principal estímulo recibido siempre es el visual, por lo que esta actitud va a depender mucho de lo que los especimenes puedan percibir respecto a la presa a ingerir.

Aunque en su mayoría las preferencias por el pejerrey (*Odonthestes regia*) fueron claras, no se debe tomar esto como el principal elemento en una dieta, pues es conocido que en el medio silvestre ingieren muchos mas vertebrados terrestres que acuáticos.

El acondicionamiento a la dieta en cautiverio va a depender mucho de cómo se provean las primeras raciones dietéticas, pues estas son las que regirán su mantenimiento en cautiverio.

El pejerrey es una buena opción, debido a las altas preferencias demostradas por los especimenes de *P.trigonatus*, para estructurar una dieta de adaptación que podría contener un buen porcentaje de esta especie como alimento hasta poder acondicionar a los animales a una dieta equilibrada y adecuada para su mantenimiento.

Notas acerca del acondicionamiento de la dieta en Cautiverio para *Paleosuchus trigonatus*

En Febrero del año 2004 fueron recibidos en el Parque Zoológico Huachipa dos *Paleosuchus trigonatus* (hembra y macho) que llegaron después de haber sido mantenidos durante 3 años en un ambiente doméstico (semi cautiverio). Se comprobó que la dieta en este lugar había consistido en pedazos de pollo crudo muy pequeños.

Al instalarse en los ambientes del zoológico se esperó un tiempo prudente para su adaptación (2 semanas) y pasado este tiempo se intentó darle la misma dieta y fue rechazada siempre. Se mejoraron las condiciones físicas del recinto donde eran mantenidos y aún así siguieron rechazando el alimento, en total acumularon 43 días sin ingerir alimentos.

Se intentó con varios tipos de dieta (ratones y pollos vivos), pero también fueron rechazados. Finalmente se intentó con presas de pescado muerto, estas fueron aceptadas. Las especies utilizadas para esta adaptación fueron *Odonthestes regia* (pejerrey) y *Isacia conceptionis* (cabinza), la dieta entonces se ha basado en estas especies tratando de alternar con otras especies de vertebrados terrestres, sin embargo la preferencia por estas especies es muy marcada.

*Agradecimientos***:** A Lizette Bermúdez por las facilidades otorgadas con los especimenes y ambientes del Parque Zoológico Huachipa para esta investigación, a Gianmarco Rojas por el apoyo con el material fotográfico y a Jorge Lindo por el apoyo brindado en los trabajos en el Patronato del Parque de Las Leyendas.

BIBLIOGRÁFIA

Azevedo, J.C.N (2003). Crocodilianos: biologia, manejo e conservaçao. Arpoador. 122pp.

Godshalk, R.E. (1982). The habitat and distribution of *Paleosuchus* in Venezuela. In: Crocodiles Proc. Fiffth Workinf meeting of the IUCN/SSC. Crocodile Specialist Group, Gainesville, Florida. UICN, Gland, Switzerland. Pp. 31-38.

Magnusson, W.E. (1982). Biological aspects of the conservation of Amazonian crocodilians. In: Crocodiles. Proceedings of the 5th Working Meeting of the UICN/SSC Crocodile Specialist Group, Gainesville, Florida. 108-116. UICN, Gland, Switzerland.

Magnusson, W.E. (1982). Paleosuchus. In: Crocodiles: Their Ecology, Management and Conservation. A Special publication of the UICN/SSC Crocodile Specialist Group. 168-175. UICN, Gland, Switzerland.

Marioni, B. (2003). Caiman Feeding Behaviour in the Mamirauá Reserve. Crocodile Specialist Groups Newsletter. 22(4), 13-16.

Medem, F. (1981). Los Crocodylia de Sur America. Vol. 1. Los Crocodylia de Colombia. Colciencias, Bogota. 154 pp.

Thorbjarnarson, J. (1992). Crocodiles: An Action Plan for their Conservation. H. Messel, F.W. King and J.P. Ross (eds.). UICN, Switzerland. 136 pp.

Verdade, L.M. (1997). Criaçao de Jacaré. Manual Técnico. CPT. pp 07-41.

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 2005

CRECIMIENTO COMPARATIVO DE *CAIMAN LATIROSTRIS* Y *CAIMAN YACARE* EN CAUTIVERIO

Prado, W. S. [1]; G. Vega [1, 2], P. Chuburu[2]

[1]Dpto. de Biología. Universidad CAECE. Buenos Aires. walterprado@yacare.net. [2]Proyecto Caiman. Parque Industrial. Formosa, Argentina. gerardovega@fibertel.com.ar.

RESUMEN

Se compararon las tasas de crecimiento de dos especies muy relacionadas: *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en cautiverio y bajo las mismas condiciones durante las primeras 30 semanas de vida. *C. latirostris* presentó mayor longitud y peso en el momento del nacimiento que *C. yacare*. Los individuos de *C. yacare* mostraron un mayor crecimiento ajustándose a un modelo exponencial de tipo: ln(lhc)= 4,8354 + 0,0015*días, mientras que *C. latirostris* se ajustó a un crecimiento de tipo ln(lhc)= 4,8229 + 0.0009*días. Ambas especies presentan diferencias en la relación longitud/ancho de la cabeza desde el momento del nacimiento. *C. latirostris* sería más agresivo y más sensible a perturbaciones por manejo que *C. yacare*.

INTRODUCCIÓN

En Argentina habitan dos especies de caimanes, los yacarés overo (*Caiman latirostris*) y negro (*Caiman yacare*) con una distribución simpátrica en gran parte de los humedales del nordeste del país (Micucci y Waller, 1995).

Ambas especies desarrollan un espectacular cambio de tamaño a lo largo de su vida; más de un 1000% de incremento en su longitud total. Los antecedentes referentes a estudios de crecimiento en cautiverio disponibles para *C. latirostris* (Larriera, 1990; Larriera y Aguinaga, 1990; Pinheiro y Lavorenti, 1997; Larriera y Del Barco, 1992; Piña *et al.*, 1996; Pinheiro y Lavorenti, 2001; Piña y Larriera, 2002) y para *C. yacare* (Pinheiro *et al*, 1992; Marques y Monteiro, 1996; Pinheiro y Santos, 1997;) en general están referidos al crecimiento comparativo entre dietas o condiciones ambientales de cría de una u otra especie por separado.

El desarrollo actual de emprendimientos de cría mediante rancheo en regiones dónde las dos especies habitan simpátricamente requiere de información que permita evaluar las tasas de crecimiento así como detectar consideraciones referentes al manejo de ambas en cautiverio. En este sentido, las únicas referencias disponibles se deben a Yanosky y Mercolli (1996), y a Prado *et al.* (2000, 2001), en las cuales se compara el desarrollo de individuos de *C. latirostris* y *C. yacare* criados en los mismos recintos.

En este trabajo buscamos evaluar el crecimiento durante los primeros meses de vida de individuos de ambas especies de yacarés alojados en recintos diferentes, alimentados con la misma dieta y con iguales condiciones de densidad y temperatura; así como detectar diferencias en el comportamiento que sean de utilidad para el manejo en cautiverio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los meses de Mayo y Diciembre de 2004 se registraron variables morfométricas de juveniles de *C. latirostris* y *C. yacare* en cautiverio en las instalaciones del criadero Proyecto Caimán de la ciudad de Formosa, Argentina. Los animales procedían de nidadas silvestres incubadas artificialmente en el criadero y que ingresaron a la etapa de cría en cautiverio de acuerdo al sistema de rancheo.

Los yacarés se alojaron en cuatro recintos de 5 x 5m construidos en mampostería y con una pared perimetral de 0,9m de altura, dentro de un galpón con techo de chapas de zinc. El interior de los mismos está compuesto en un 50% de su superficie por un área seca y el 50% restante por una pileta de hasta 15cm de profundidad, con una interfase entre ambas áreas de forma convexa.

Durante los meses más fríos del año (Junio a Septiembre) los recintos fueron cubiertos con una lámina de polietileno mantenida a 90cm del suelo sobre rieles de alambre y el aire de su interior fue calentado con caloventores eléctricos (2000W) activados por termostatos programables. La temperatura en el interior de los mismos fue registrada diariamente en cuatro ocasiones con un termómetro de alcohol de máxima y mínima. La temperatura media registrada durante el periodo en que se realizó el estudio fue de 28,3 ± 2,9 ºC.

Los yacarés fueron separados por especie y criados en recintos diferentes a una densidad de 11 individuos/m^2. La alimentación fue suministrada diariamente *ad libitum* a partir de la segunda semana de vida y consistió en carne vacuna molida adicionada con un suplemento vitamínico (Vionate-S, Novartis) y calcio orgánico (TABLA 1). La limpieza de los recintos fue realizada cada dos días durante la temporada fría , y día por medio durante la temporada cálida (Octubre a Mayo).

En cuatro oportunidades (Mayo, Agosto, Octubre y Diciembre), a partir de la primera semana después de la eclosión de los huevos, se midieron 50 juveniles de *C. latirostris* y 50 de *C. yacare*, seleccionados al azar dentro de la población total de yacarés en cautiverio (n= 1137). Las variables registradas se resumen en la TABLA 2.

La información obtenida fue analizada para cada especie por separado y luego fue comparada entre ambas especies. Se aplicaron modelos de regresión para el ajuste del crecimiento en el tiempo y entre las variables peso (peso) y longitud hocico-cloaca (lhc), y largo (lc) y ancho de la cabeza (ac). Para detectar diferencias de crecimiento entre las dos especies de caimanes se realizó un ANOVA multivariado de medidas repetidas. Cuando los resultados del análisis de la varianza resultaron significativos ($p < 0,05$), el origen de las diferencias fue detectado mediante contrastes de Tukey (Zar, 1999; Perez López, 2001). El análisis de los datos fue realizado con asistencia del software SPSS 11.5.1. (2002).

La observaciones de comportamiento fueron realizadas de manera expeditiva y no sistematizada sobre un lote de 70 individuos (*C. latirostris*, n = 35: *C. yacare*, n = 35), criados en un mismo recinto de 2,5 x 3 m; evaluando la agresividad y los signos de estrés durante las perturbaciones (Huchzermeyer, 2003). Las observaciones fueron clasificadas *a posteriori* de acuerdo al tipo de disturbio en los recintos en: limpieza, alimentación, movimiento de personas y ruido ambiental; contándose el número de individuos de cada especie que mostraron signos de estrés o comportamientos atípicos.

Carne vacuna	5000 g
VIONATE-S (suplemento mineral/vitamínico)	100 g
Calcio orgánico (valvas de molusco molidas; peso seco)	200 g

TABLA 1: Composición de la dieta suministrada.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INSTRUMENTO	PRECISIÓN
peso	Peso de los individuos	Balanza electrónica	1 g
lhc	Longitud hocico-borde anterior de la cloaca.	Cinta métrica	1 mm
ac	Ancho de la cabeza.	Calibre	0,1 mm
lc	Largo de la cabeza.	Calibre	0,1 mm

TABLA 2: Variables morfométricas registradas e instrumentos utilizados.

RESULTADOS

Crecimiento

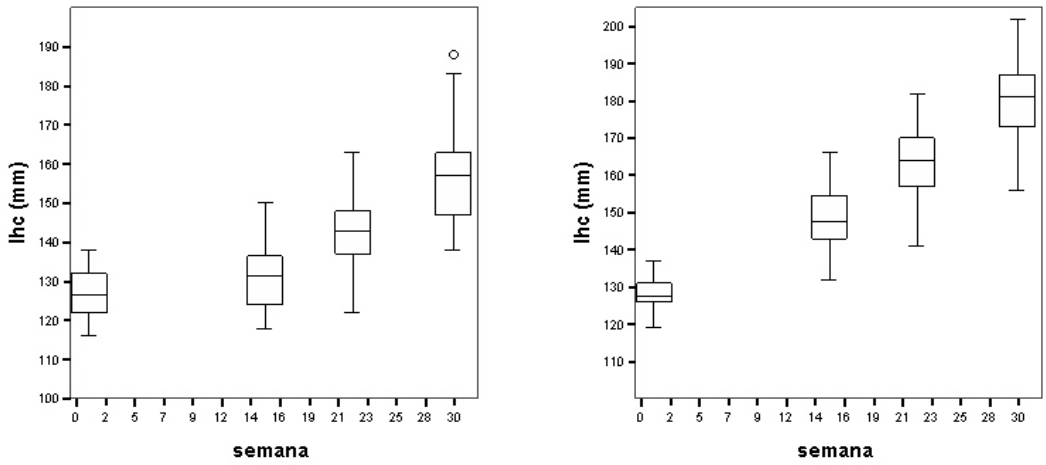
Los individuos de *C. latirostris* mostraron un peso inicial medio (Xp, semana 1) superior al de *C. yacare*; aunque en las demás variables registradas no se registraron diferencias significativas ($p>0,05$). A partir de la segunda medición realizada (semana 15) y en las subsiguientes, se detectaron diferencias significativas ($p<0,05$) en todas las variables, excepto en el ancho de la cabeza (Xac), con valores superiores para *C. yacare* frente a *C. latirostris.* Los datos presentaron una dispersión creciente en el tiempo, mostrando una alta variabilidad de crecimiento en los individuos de ambas especies (TABLAS 3 Y 4, FIG. 1 Y 2).

SEMANA	**Xp (g)**	**SD**	**±**	**Xlhc** (mm)	**SD**	**±**	**Xac** (mm)	**SD**	**±**	**Xlc** (mm)	**SD**	**±**
1	55,3	8,69	2,01	127,0	5,91	1,37	23,0	1,14	0,26	36,2	1,39	0,32
15	67,5	12,34	4,03	131,2	8,64	2,82	23,8	1,12	0,37	37,0	2,16	0,71
22	84,5	15,62	4,16	143,0	9,34	2,49	25,4	1,26	0,34	39,1	1,92	0,51
30	115,6	34,64	12,40	158,6	13,50	4,83	28,3	2,23	0,80	43,0	2,85	1,02

TABLA 3: Valores obtenidos durante las mediciones de *C. latirostris* (Xp= peso medio, Xlhc= longitud hocico-cloaca media, Xac= ancho de cabeza medio, Xlc= longitud de cabeza media, SD= desvío estándar).

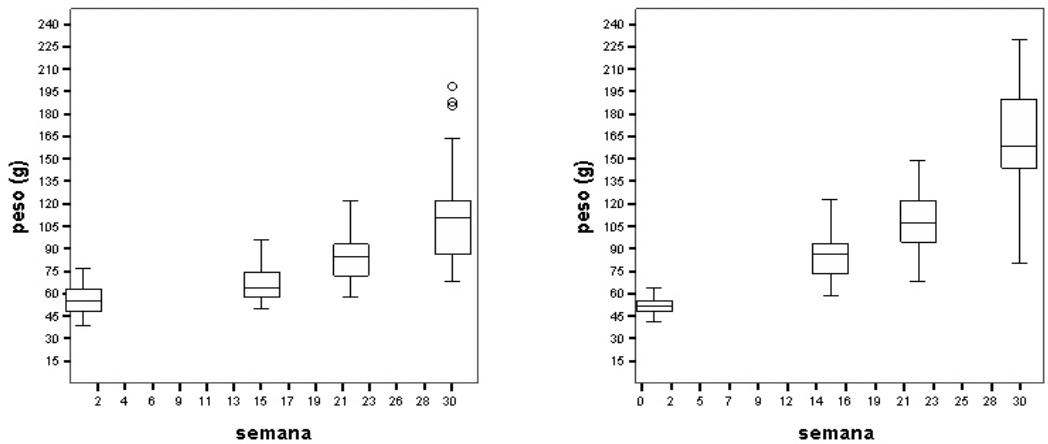
SEMANA	**Xp (g)**	**SD**	**±**	**Xlhc** (mm)	**SD**	**±**	**Xac** (mm)	**SD**	**±**	**Xlc** (mm)	**SD**	**±**
1	52,2	5,41	1,2	128,0	4,39	1,01	22,4	0,62	0,14	37,8	1,20	0,28
15	85,1	15,69	3,6	148,3	8,05	1,86	24,3	1,39	0,32	41,4	2,56	0,59
22	106,9	19,36	4,9	163,0	9,24	2,34	26,2	1,65	0,42	44,2	2,36	0,60
30	160,1	39,38	12,1	178,6	14,17	4,34	28,8	2,01	0,62	49,2	3,48	1,06

TABLA 4: Valores obtenidos durante las mediciones de *C. yacare* (Xp= peso medio, Xlhc= longitud hocico-cloaca media, Xac= ancho de cabeza medio, Xlc= longitud de cabeza media, SD= desvío estándar).



Caiman latirostris ***Caiman yacare***

FIGURA 1: Crecimiento en longitud hocico – cloaca para *C. latirostris* y *C. yacare* durante el periodo de estudio.



Caiman latirostris ***Caiman yacare***

FIGURA 2: Crecimiento en peso para *C. latirostris* y *C. yacare* durante el periodo de estudio.

La ganancia en peso para *C. latirostris* durante el periodo comprendido entre la semana 1 y la 15 fue de 0,12 g/día, mostrando un incremento en los dos intervalos entre mediciones siguientes: 0,35 g/día y 0,47 g/día respectivamente. El mismo efecto fue observado para la longitud hocico-cloaca (lhc) en el primer y segundo intervalo con un valor inicial de 0,04 mm/día y posterior de 0,24mm/día; aunque este último valor se mantuvo durante el tercer intervalo.

C. yacare mostró un crecimiento marcadamente superior al de *C. latirostris*, tanto en peso como en longitud. La ganancia en peso para *C. yacare* durante el primer intervalo entre mediciones fue de 0,31 g/día, incrementándose a 0,44 g/día y 0,95 g/día en los dos intervalos subsiguientes. El crecimiento en longitud mostró la misma tendencia observada en *C. latirostris*: se incremento de 0,19 mm/día a 0,30 mm/día y luego se mantuvo en 0,30 mm/día durante el último intervalo.

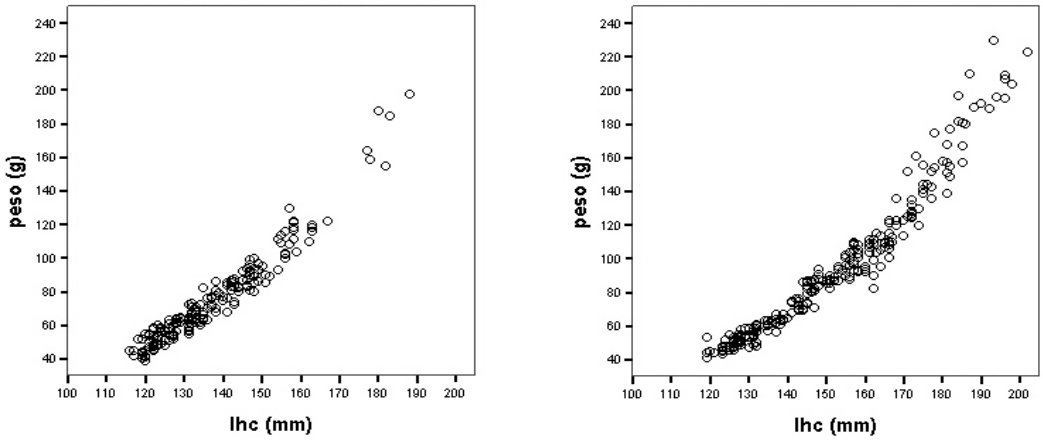
Los mejores ajustes obtenidos por las tasas se crecimiento correspondieron a modelos exponenciales de tipo $ln(lhc) = b_0 + b_1 * x$ (x= número de días), aunque el crecimiento con mejor ajuste al modelo fue el de *C. yacare* (R^2= 0,807, TABLA 5). La relación entre la longitud hocico-cloaca (lhc) y el peso también logró el mejor ajuste a un modelo exponencial de tipo $ln(peso) = b_0 + b_1 * lhc$, aunque con parámetros similares para ambas especies durante el periodo de estudio (TABLA 6, FIGURA 3).

ESPECIE	R^2	g.l.	F	sign.	b_0	b_1
C. latirostris	0,526	190	210,47	0,000	4,8229	0,0009
C. yacare	0,807	243	1018,35	0,000	4,8354	0,0015

TABLA 5: Estadísticos del modelo exponencial de crecimiento en longitud hocico-cloaca para ambas especies.

ESPECIE	R^2	g.l.	F	sign.	b_0	b_1
C. latirostris	0,936	190	2785,76	0,000	1,3133	0,0215
C. yacare	0,971	243	8036,21	0,000	1,3111	0,0208

TABLA 6: Estadísticos de regresión exponencial del peso *vs* longitud hocico-cloaca para ambas especies.

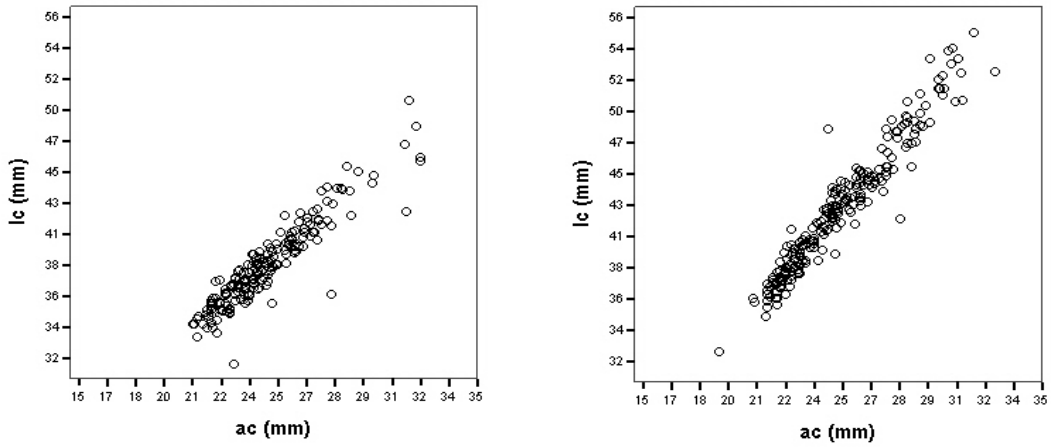


Caiman latirostris ***Caiman yacare***

FIGURA 3: Relación entre la longitud hocico – cloaca y el peso para *C. latirostris* y *C. yacare* durante el periodo de estudio.

La relación entre el largo (lc) y ancho (ac) de la cabeza -un carácter distintivo entre ambas especies, con un mayor largo para *C. yacare* que para *C. latirostris*- pudo observarse desde el primer registro morfométrico ($p<0.0007$) y se hizo más notable con el crecimiento.

Tanto para *C. latirostris* como para *C. yacare* la relación entre el largo y ancho de la cabeza logró el mejor ajuste con un modelo de regresión lineal de tipo $lc = b_0 + b_1 * ac$, cuyos parámetros se exponen en la TABLA 7 y se expresan gráficamente en la FIGURA 4.



Caiman latirostris ***Caiman yacare***

FIGURA 3: Relación entre la longitud hocico – cloaca y el peso para *C. latirostris* y *C. yacare* durante el periodo de estudio.

ESPECIE	R^2	g.l.	F	sign.	b_0	b_1
C. latirostris	0,863	190	1198,45	0,000	7,7664	1,2372
C. yacare	0,937	243	3603,02	0,000	0,1862	1,6879

TABLA 7: Estadísticos de regresión lineal del largo *vs* el ancho de la cabeza para ambas especies.

Comportamiento

Se realizaron 43 observaciones expeditivas del comportamiento de juveniles durante perturbaciones de manejo en cautiverio, en las que los signos conspicuos de estrés más frecuentes fueron: apilamiento, falta de apetito y mordeduras entre individuos.

Ambas especies mostraron tendencia al apilamiento durante movimiento de personas ajenas al manejo regular del criadero, aunque este signo fue observado

con mayor frecuencia para *C. latirostris* durante cualquier tipo de disturbio. En coincidencia, solo los individuos *C. latirostris* mostraron agresividad durante la limpieza de los recintos y el suministro de alimento, y dejaron de alimentarse por alrededor de 24 horas después de ser trasladados entre recintos o de haber sido manipulados para medirlos. En contrapartida, *C. yacare* mostró una mayor tolerancia a los disturbios y en pocos casos mostró agresividad

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Yanosky y Mercolli (1996) en la provincia de Formosa, obtuvieron valores de crecimiento inferiores para *C. yacare* frente a *C. latirostris*, en recintos sin sistema de calefacción. Prado *et al* (2000) informaron el mismo tipo de crecimiento diferencial durante el primer año de vida entre ambas especies criadas a una temperatura media de 23,7 ºC. A temperaturas medias de cría de 26,9 ºC, Prado *et al.* (2001) no detectaron diferencias de crecimiento entre *C. latirostris* y *C. yacare* hasta que la temperatura media de cría fue superior a los 27,6 ºC; hecho que plantea la hipótesis que *C. yacare* tendría un menor desarrollo que *C. latirostris* a menores temperaturas, “no pudiendo explotar todo su potencial de crecimiento” -lo cual es concordante con su distribución geográfica en el país-.

En este trabajo si bien *C. latirostris* presentó un mayor tamaño y longitud que *C. yacare* en la primera semana posterior a la eclosión -en concordancia con lo reportado por Prado *et al.* (2000)-, *C. yacare* obtuvo una mayor ganancia en peso y longitud durante el periodo estudiado, indicando que en iguales condiciones de cría (densidad, dieta y temperaturas medias de 28,3 ºC) los yacarés negros crecen más rápido que los overos.

Las tasas de ganancia en peso obtenidas para *C. latirostris* en el periodo comprendido entre las semanas 22 y 30 (0,47 g/día) son similares a las obtenidas por Piña *et al*. (1996) (0,45 g/día) para la misma especie con una dieta basada en despojos de pollo, afrecho y un suplemento mineral-vitamínico, aunque resultaron inferiores a las obtenidas por Larriera y Aguinaga (1990) (0,8 g/día) y Piña y Larriera (2002) (1,77 g/día). En contrapartida, el crecimiento de *C. yacare* fue similar al obtenido por Marques y Monteiro (1996) para *C. yacare* (0,35 mm/día) en Pantanal (Brasil) y superior al obtenido por Piña *et al.* (*op. cit*.) (0,6 mm/día; 0,45 g/día) para *C. latirostris*.

Los resultados referentes a las diferencias en la relación longitud y ancho de la cabeza entre ambas especies desde el nacimiento realizadas por Prado *et al.* (2001) fueron nuevamente verificadas en este trabajo (TABLA 7, FIGURA 4).

Las observaciones de comportamiento realizadas, si bien fueron expeditivas, sientan firmes bases para plantear tres nuevas hipótesis que serán verificadas en futuros estudios:

a) *C. latirostris* es más agresivo que *C. yacare*.

b) *C. latirostris* es comparativamente más sensible a las perturbaciones producidas durante el manejo en cautiverio, y por lo tanto es más propenso a presentar síntomas comportamentales y metabólicos de estrés.

c) El crecimiento de *C. latirostris* es mayor en recintos monoespecíficos que en recintos compartidos con *C. yacare*.

BIBLIOGRAFÍA

Huchzermeyer, F. W. 2003. Crocodiles: biology, husbandry and diseases. CABI Publishing. London, UK. 337 pp.

Larriera, A. 1990. Observaciones sobre el crecimiento de *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae). Amphibia y Reptilia. Pp. 118-119.

Larriera, A. y Aguinaga, M. 1990. Crecimiento comparativo de yacarés, *Caiman latirostris* (DAUDIN, 1802), bajo dos dietas (Crocodylia, Alligatoridae). Amphibia y Reptilia. Vol. 1 (6). Pp. 112-115.

Larriera, A. y Del Barco, D. 1992. Oservaciones sobre el crecimiento de *Caiman latirostris* (DAUDIN, 1802) nacidos en cautiverio (Crocodylia, Alligatoridae). Acta Zoológica Lilloana 41. Pp. 329-339.

Marques, E. J. y E. L. Monteiro. 1996. Ranching de *Caiman crocodilus yacare* no Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (Eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.). Pp. 189-211.

Micucci, P. A. y T. Waller. 1995. Los yacarés en Argentina: Hacia un aprovechamiento sustentable. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (Eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. Pp. 81-112.

Pérez López, C. 2001. Técnicas estadísticas con SPSS. Pearson Educación. Prentice Hall. Madrid. 571 pp.

Pinheiro, M. S. y Lavorenti, A. 1997. Crescimento de filhotes de jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802), alimentados com fontes protéicas de origen animal. Memorias de la 4ª Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S. C. Villahermosa, Tabasco, México. Pp. 200-213.

Pinheiro, M. S. y Lavorenti, A. 2001. Growth of broad-nosed caiman, *Caiman latirostris* (DAUDIN, 1802) hatchlings, fed with diets of animal origin. Braz. J. Biol. 61 (3). Pp. 421-429.

Pinheiro, M. S. y Santos, S. 1997. Crescimento de filhotes de jacaré (*Caiman crocodilos yacare*) submetidos a tres taxas de lotacao. Memorias de la 4ª Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S. C. Villahermosa, Tabasco, México. Pp. 194-200.

Piña, C. y Larriera, A. 2002. *Caiman latirostris* growth: the effect of a management technique on the supplied temperature. Aquaculture 211. Pp. 387-392.

Piña, C.; Von Fink, C y Amavet, P. 1996. Grow rates of *Caiman latirostris* Ander two diferents diets. Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodle Specialist Group, UICN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland. Pp. 284-289.

Prado, W. S.; D. Moreno; A. Parera; G. Stamatti y E. Boló Bolaño. 2000. Primera cosecha de nidos de yacaré overo (*Caiman latirostris*) y negro (*Caiman yacare*) en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé, provincia del Chaco.

Proyecto Conservación y Uso Sustentable de Yacarés en el R. V. S. El Cachapé. Boletín Técnico N° 53. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

Prado, W.; O. Gómez y P. Balla. 2001. Crianza en cautiverio y reintroducción de individuos. Pp. 26-38. En: Prado, W. S.; E. Boló Bolaño; A. Parera; D. Moreno y A. Carminatti. (Eds.). Manejo de Yacarés Overo (*Caiman latirostris*) y Negro (*Caiman yacare*) en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Boletín Técnico N° 55. Fundación Vida Silvestre Argentina – WWF/ U. K.. Buenos Aires. Argentina.

Yanosky, A. A. y C. Mercolli. 1995. *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en la Reserva Ecológica El Bagual (Formosa, Argentina. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (Eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.). Pp. 113-122.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical Análisis. Prentice Hall Press. New Jersey. USA. 663 pp.

ECOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* EN LA PROVINCIA DE CHACO, ARGENTINA

Prado, Walter S.

Dpto. de Biología. Universidad CAECE. Buenos Aires. Argentina. Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Provincia de Chaco. Argentina. walterprado@yacare.net.

RESUMEN

Entre 1999 y 2004, se realizaron estudios de la ecología reproductiva de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en un área de 60.000 ha., en la Provincia de Chaco - Nordeste de Argentina-, con centro operativo en el Refugio Privado de Vida Silvestre El Cachapé (26°54'02.9''S, 59°00'31.9''O). En la región, la temporada reproductiva es anual y simultánea para ambas especies (Noviembre a Marzo). Se localizaron 649 nidos, de los cuales 238 fueron identificados a nivel específico (*C. latirostris* = 168, *C. yacare* = 70). La distribución de las áreas de nidificación de *C. yacare* mostró una marcada asociación a los dos cursos de agua principales: Río de Oro y A° Guaycurú. La distribución de los nidos de *C. latirostris* fue homogénea, aunque reflejando la disponibilidad de ambientes acuáticos. No se detectaron diferencias en la morfometría ni en los materiales empleados en los nidos ($p > 0,05$). *C. latirostris* utiliza todos los ambientes disponibles, mientras que *C. yacare* construye sus nidos sobre "embalsados" en lagunas (n = 162, 68,2%) y en los montes altos asociados a los cursos de agua activos (n = 23, 9.7%). Los nidos sobre embalsado a más de 5m de la orilla estuvieron en un 66,8% (n = 133) asociados a comunidades de *Fuirena robusta* (Cyperaceae). En 117 (57,9%) nidos ubicados en este mismo ambiente se detectaron colonias de *Solenopsis* spp. (Formicidae).

Una proporción elevada de nidos de *C. latirostris* fue hallada en ambientes acuáticos de origen antrópico (tajamares y préstamos; n=53, 22.1%). La disponibilidad de los mismos como cuerpos de agua permanentes durante sequías prolongadas representa una oferta de refugio cuya dinámica es poco conocida, y requiere de futuros estudios.

DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO EMBRIONARIO EN YACARÉ OVERO (*CAIMAN LATIROSTRIS)*.

Iungman, J. L.[1]; Piña, C. I[1, 2].; Siroski, P. A[1].

[1]-Proyecto Yacaré (Min. Prod.-MUPCN). Arist. Del Valle 8700. CP: 3000. Santa Fe, Argentina. (Jos_iung@yahoo.com.ar), [2]-C.I.C y T.T.P. – CONICET/Fac. Cs. y Tec., UAdER. Dr. Matteri y España. CP: 3105, Diamante, Entre Ríos, Argentina.

No existe información referente al desarrollo embrionario de *Caiman latirostris*, que permita determinar la edad de embriones, en base a estadios ontogénicos y medidas morfométricas, sin embargo esto ha sido investigado para algunas especies de cocodrilianos. El objetivo de este trabajo es confeccionar una guía, para estimar la edad en el campo de embriones de desconocida fecha de postura. Los ejemplares fueron obtenidos de dos nidos provenientes del plantel de reproductores de la estación Zoológica Experimental (EZE). Los huevos utilizados fueron cosechados el día de la postura y trasladados al laboratorio para incubación artificial a una temperatura estable (30 ± 0,5ºC) y humedad controlada hasta su eclosión. Durante los primeros 12 días del desarrollo se sacrificó diariamente un embrión y luego cada tres días. Para las descripciones se examinaron características anatómicas visibles e identificables. Las descripciones se acompañan con una serie de fotos tomadas de la muestra en fresco y los detalles se ilustran mediante dibujos. En cuanto a la morfogénesis podría considerarse que *Caiman latirostris* sigue los patrones generales de desarrollo de los vertebrados (aproximadamente hasta el día 15). A partir de éste período es similar a los demás crocodilianos estudiados, sin embargo presenta un desarrollo más acelerado que el resto de las especies del orden y por este motivo los estadios propuestos por otros autores no son coincidentes en el tiempo con los encontrados para *C. latirostris*. Finalmente, las descripciones realizadas satisfacen ampliamente el objetivo propuesto.

Palabras claves: *Caiman latirostris*, embriones, desarrollo.

PARTICIPACIÓN DE POBLADORES RURALES EN UN PROYECTO DE RANCHING DE *Caiman latirostris* Y *Caiman yacare* EN LA PROVINCIA DE CHACO, ARGENTINA

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 2005

Prado, Walter S.

Dpto. de Biología. Universidad CAECE. Buenos Aires. Argentina. Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Provincia de Chaco. Argentina.
walterprado@yacare.net.

RESUMEN

Desde 1998 se desarrolla en la Provincia de Chaco -Nordeste de Argentina-, un programa de rancheo de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare*, bajo un convenio entre el propietario del Refugio de Vida Silvestre El Cachapé, la Fundación Vida Silvestre Argentina y la Dirección de Fauna, Parques y Ecología de la Provincia del Chaco. Durante la temporada reproductiva se realiza la búsqueda de nidos de *C. latirostris* y *C. yacare* en un área de 80.000 ha., mediante sobrevuelos en helicóptero sobre transectas predefinidas y la participación de los pobladores rurales, quienes por cada nido informado reciben una recompensa económica. De esta manera, se busca incentivar en las comunidades locales, la conservación de ambas especies de caimanes mediante la concientización de que estos reptiles constituyen un recurso silvestre aprovechable, desde la base de la sustentabilidad biológica y económica. Después de 6 años de trabajo, se observa un cambio en la eficacia del rastreo de nidos; inicialmente dominada por la metodología de detección aérea, pero con una reversión posterior consecuente del incremento en la participación de los pobladores como resultado de las tareas de difusión que se realizan antes de cada campaña de cosecha, y que comprenden un mayor contacto con los pobladores, la distribución de folletos ilustrativos acerca de la biología de los caimanes, la importancia de su conservación y la metodología del ranching como modelo de uso sustentable; así como la difusión de estos mismos aspectos mediante charlas en centros comunitarios y la implementación de un programa educativo en las escuelas.

INTRODUCCIÓN

En el año 1998 el proyecto Conservación y Uso Sustentable de de Yacarés (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) inició sus primeras actividades experimentales de manejo de las poblaciones silvestres de ambas especies de caimanes en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé, en la provincia de Chaco, Argentina. Creado mediante un convenio entre la Fundación Vida Silvestre Argentina el propietario del refugio, Dr. Eduardo Boló Bolaño, y con el apoyo de del Ministerio de la Producción de la Provincia de Chaco, a través de su Dirección de Fauna, Parques y Ecología.

El objetivo central del proyecto es el desarrollo de un emprendimiento de cría de yacarés bajo la modalidad de rancheo que sirva de modelo de producción alternativa frente a las actividades agropecuarias tradicionales que se realizan en el Nordeste de Argentina, y que al mismo tiempo comprenda tanto los aspectos económicos como los sociales y ambientales.

El rancheo de yacarés es un sistema de cría abierto, con los reproductores en la naturaleza. Durante la temporada reproductiva de estos reptiles, se localizan los nidos y se cosechan los huevos para ser incubados artificialmente en las instalaciones del R. V. S. El Cachapé. Al cabo de un año de cría en condiciones controladas y luego de los correspondientes exámenes sanitarios, un porcentaje de

yacarés equivalente al que hubiera sobrevivido en condiciones naturales es devuelto al medio ambiente en el sitio de su nido de procedencia, mientras que los animales restantes son mantenidos en cautiverio para la producción de cuero, carne y otros subproductos.

En la búsqueda de nidos se emplean dos metodologías: rastreo aéreo y pobladores informantes. La evaluación de la evolución en el tiempo de la eficacia de ambas representa un indicador de la participación activa de la población rural del área de trabajo en el proyecto y de la interacción de las actividades de extensión del mismo dentro de la comunidad.

ÁREA DE TRABAJO

El área de trabajo del proyecto se extiende a 80.000 hectáreas, dentro de las cuales están comprendidos el R.V.S. El Cachapé (26°54´04.4”S., 59°00´27.7”W), y las localidades de La Eduvigis, Selvas del Río de Oro, Pampa Almirón, La Blanca y Loma Florida. La principal actividad productiva de la zona es la ganadería extensiva, siendo la agricultura una práctica limitada a suplir las necesidades locales y por tanto, poco representativa desde el punto de vista de la superficie dedicada a este fin.

METODOLOGÍA

La búsqueda de nidos de yacaré se realizó mediante dos metodologías:

- Rastreo aéreo: mediante sobrevuelos en un helicóptero Bell Ranger III a una altitud media de 50m y a una velocidad de 60 km/h sobre una ruta estratificada de acuerdo a la disponibilidad de ambientes de nidificación potenciales. La misma ruta fue repetida año tras año.
- Pobladores informantes: los pobladores que informaron la ubicación de nidos recibieron una recompensa económica por cada nido.

En la etapa inicial del proyecto (1998) se brindaron charlas informativas en centros comunales y escuelas, distribuyéndose un folleto ilustrativo, y se entrevistó a pobladores rurales y cazadores. Se estableció un sistema de acopiadores de información comisionando a almaceneros y operadores de cabinas telefónicas, quienes exhibieron afiches informativos y recibieron una compensación económica por cada nido cosechado.

Posteriormente, después de evaluar la primera respuesta de la comunidad a esta metodología y con una mayor comprensión de su idiosincrasia, se buscó generar una mejor interacción entre las actividades del proyecto y la comunidad. A partir de la temporada reproductiva del año 1999 la difusión del inicio de la campaña de cosecha de nidos se realizó tres meses antes del comienzo de la misma (Octubre), con visitas personales a trabajadores rurales, cazadores y acopiadores; las cuales fueron repetidas con una frecuencia quincenal.

Durante las visitas se realizaron encuestas para evaluar los conocimientos de los poblares acerca de la historia natural de los yacarés y de los antecedentes de caza en el área. Las mismas encuestas fueron reiteradas para cada informante en dos oportunidades después de un intervalo de tiempo de 2 años.

Simultáneamente, se realizaron actividades educativas en las escuelas, las cuales contribuyeron a que tanto los alumnos como sus padres y vecinos se informaran acerca del inicio de la temporada reproductiva de los yacarés. Durante la cosecha de nidos (Enero a Marzo) se estimuló a que los informantes participaran en el manejo de los huevos y en el registro de variables morfométricas de los nidos.

Los informantes fueron clasificados de acuerdo a su ocupación en: CAZADORES= personas que se dedican a la caza de subsistencia sin tener un trabajo regular, EMPLEADOS= trabajadores de campo que reciben una mensualidad, OTROS= personas con ocupación regular no rural. Las actividades que estaban realizando durante la detección de los nidos fue categorizada en: BÚSQUEDA (BQ)= personas que salieron exclusivamente a buscar nidos, BÚSQUEDA CACERÍA (BC) = buscaron los nidos en partidas de caza, BÚSQUEDA LABORAL (BL)= buscaron los nidos durante sus actividades laborales, ACCIDENTAL (AD) = personas que hallaron un nido accidentalmente sin estar realizando actividades laborales, ACCIDENTAL CACERÍA (AC)= hallaron los nidos accidentalmente durante una partida de caza, ACCIDENTAL LABORAL (AL)= hallaron los nidos accidentalmente durante sus actividades diarias.

RESULTADOS

Desde el inicio de actividades del proyecto participaron 89 pobladores correspondientes a 72 familias. El perfil mayoritario correspondió a empleados rurales, seguido por los mismos se expone en la FIGURA 1. A partir del año 2000, 23 pobladores (25,8%) reiteraron anualmente su participación en la búsqueda de nidos y el 65,2% (n=15) informó acerca de su ubicación en todas las temporadas. Los resultados de las encuestas realizadas (n= 47) mostraron un desconocimiento general acerca de varios aspectos de la historia natural de los yacarés y la existencia de mitos al respecto. Los informantes no declararon la existencia actual de eventos de caza comercial en el área, aunque si de caza ocasional de caimanes como consecuencia de conflictos por depredación de animales domésticos y por temor cuando un caimán “grande” ocupó un cuerpo de agua cercano a una vivienda. Ninguno tuvo conocimiento acerca de casos de ataques a personas. El 87,2% (n= 41) de los informantes consume o ha consumido carne de yacaré, aunque el 68,3% (n= 28) afirmó todos los casos afirmaron que prefieren la carne de otros animales silvestres.

En todas las temporadas el número de nidos detectados por rastreo aéreo fue superior al de los informantes, excepto durante las de los años 2000, 2003 y 2004. A partir de la campaña de cosecha de 2000, se incrementó la cantidad de nidos informados por los pobladores, en coincidencia con el número total de nidos detectados (TABLA 1, FIGURA 2). El número de nidos detectados simultáneamente por ambas metodologías mostró una tendencia creciente hasta el 2003 y luego descendió como resultado de una menor frecuencia de visitas a los informantes por problemas logísticos durante la campaña 2004 (FIGURA 3).

En todas las campañas las actividades dominantes en la detección de los nidos fueron la búsqueda durante cacerías en primer lugar y luego la búsqueda de los empleados mientras realizaban sus labores cotidianas, aunque con una tendencia creciente en el primer caso. Tanto la detección accidental durante cacerías como durante las labores descendió debido a que los informantes aprendieron que los yacarés suelen volver a utilizar los mismos sitios de nidificación año tras año; hecho que incrementó la eficacia de la búsqueda. El porcentaje relativo de nidos hallados

por personas que salieron exclusivamente a buscarlos se mantuvo estable durante todas las temporadas (FIGURA 4)

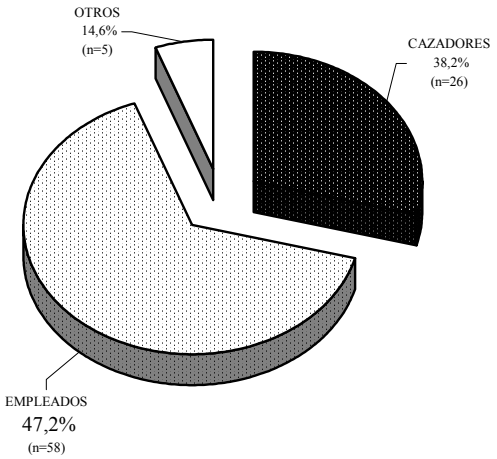


FIGURA 1: Porcentajes relativos de los perfiles de los pobladores que informaron acerca de la ubicación de nidos de yacaré.

TEMPORADA	INFORMANTES	RASTREO AÉREO	TOTAL
1998	17	33	50
1999	12	45	57
2000	40	22	62
2001	31	48	79
2002	79	95	174
2003	88	57	145
2004	43	39	82
TOTALES	310	339	649

TABLA 1: Cantidad de nidos detectados según metodología.

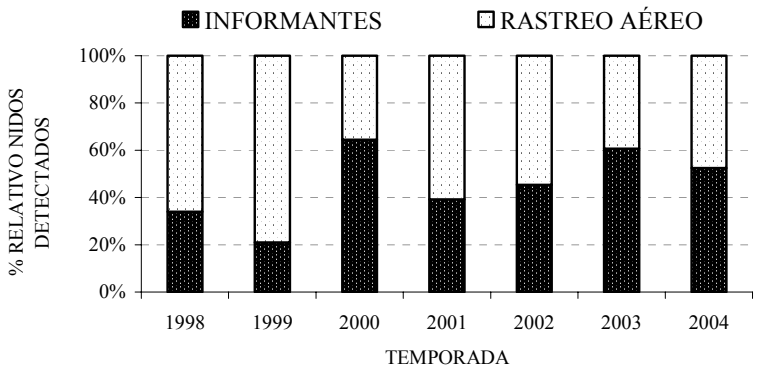


FIGURA 2: Porcentaje relativo de nidos detectados por ambas metodologías.

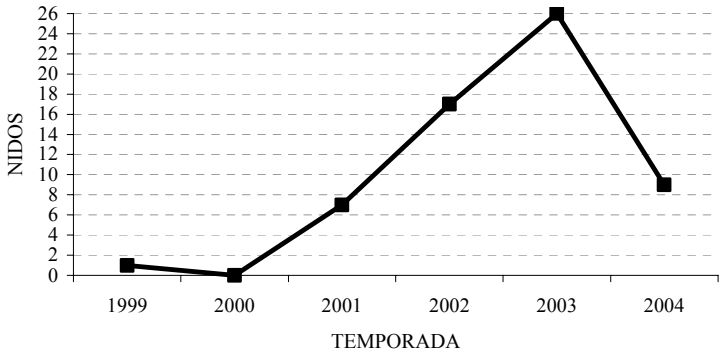


FIGURA 3: Cantidad de nidos detectados simultáneamente por ambas metodologías.

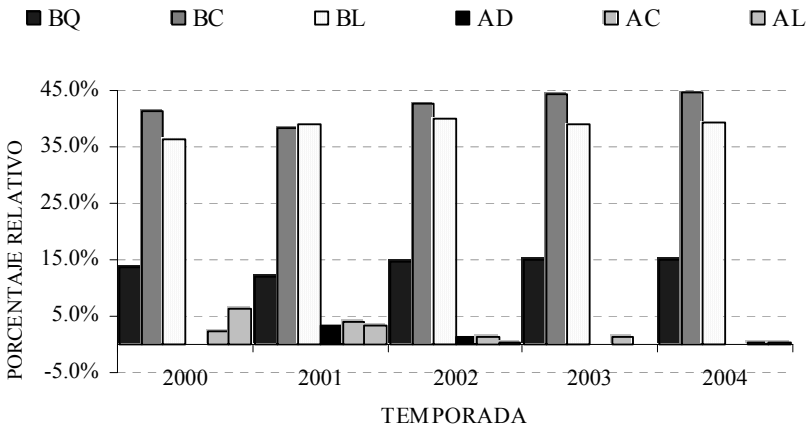


FIGURA 4: Actividades que realizaban los informantes durante el hallazgo de los nidos (BQ= búsqueda exclusiva, BC= búsqueda cacería, BL= búsqueda laboral, AD= accidental, AC= accidental cacería, AL= accidental laboral).

CONCLUSIONES

Si bien el rastreo aéreo representa un método de detección de nidos con mayor eficiencia tanto desde el punto de vista operativo como económico, no permite detectar nidos ubicados bajo cobertura arbórea y lo que es aun más importante, excluye la participación de la comunidad local y por lo tanto la mantiene ajena de la importancia de la conservación de las poblaciones silvestres de yacarés como recurso económico sustentable para la región. A través del pago por la información acerca de la ubicación de los nidos, los pobladores, en su gran mayoría de escasos recursos, han comenzado a recibir un beneficio económico directo, lo cual ha generado un interés creciente en involucrarse en el proyecto.

La evolución del número de nidos informados y el incremento en la cantidad de pobladores que participaron a lo largo de las distintas campañas representan un indicador positivo de la integración de las actividades que se desarrollan en el R. V. S. El Cachapé con la comunidad, a través de un mayor contacto con los pobladores y del desarrollo de programas educativos en escuelas y centros comunales.

En la actualidad, la capacidad productiva para la cría de yacarés mediante rancheo del R.V.S. El Cachapé puede ser suplida en un 100% con la participación de los pobladores rurales como única metodología para la detección de nidos.

PROYECTO "SEMANA DEL YACARÉ": LA EDUCACIÓN EN LAS ESCUELAS RURALES COMO HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS CAIMANES DE ARGENTINA

Prado, Walter S.

Dpto. de Biología. Universidad CAECE. Buenos Aires. Argentina. Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Provincia de Chaco. Argentina. walterprado@yacare.net.

RESUMEN

En Argentina habitan dos especies de caimanes: el yacaré overo (*Caiman latirostris*) y el yacaré negro (*Caiman yacare*). Durante décadas fueron perseguidos por el alto valor de sus pieles, al punto de provocar una notable declinación en sus poblaciones silvestres. En la actualidad, la caza con fines comerciales no existe en el Nordeste de Argentina, pero son otras las amenazas que se ciernen sobre las poblaciones de caimanes: la destrucción y fragmentación del hábitat para dedicarlos a producciones agropecuarias. Comprendiendo que una vía fundamental para ayudar a revertir este proceso es la educación; se desarrolló el presente proyecto orientado hacia los alumnos de las escuelas secundarias rurales de la provincia del Chaco, como futuros propietarios de las tierras y tomadores de decisiones. Partiendo de la premisa: "No se puede proteger lo que no se conoce", los objetivos comprenden el desarrollo –junto con docentes de las escuelas de la región- de actividades en las aulas, que difundan conocimientos relacionados con

la historia natural, conservación y uso sostenible de los caimanes. Como complemento, y con la idea de cambiar la concepción de que los yacarés son animales dañinos y desagradables, los alumnos realizan pasantías en proyectos de investigación y en establecimientos de cría en cautiverio, donde tienen la posibilidad de estar en contacto directo con estos reptiles. Buscamos formar a "especialistas en yacarés" entre los alumnos, que puedan difundir a su vez estos conocimientos en las escuelas primarias de la región. Los resultados de las actividades del proyecto fueron publicados en un diario escolar rústico confeccionado por los alumnos y en un sitio de Internet (www.semanadelyacare.com.ar). Los datos que se registraron durante las actividades prácticas y que forman parte de proyectos de investigación, serán analizados y presentados en reuniones y publicaciones científicas.

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Chaco, Argentina, habitan dos especies de caimanes: el "yacaré overo" o "yacaré ñato" (*Caiman latirostris*) y el "yacaré negro" o "yacaré-hú" (*Caiman yacare*). Desde la década de 1920 ambas especies fueron explotadas para el comercio de sus pieles en forma continua mediante la caza de individuos silvestres. Afortunadamente, la adhesión de Argentina a la Convención Internacional de Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestres (CITES) en 1981, junto con la caída de los precios de las pieles en el mercado internacional a finales de la década de 1980; determinaron el cese de la caza furtiva y del comercio de cueros de yacaré en Argentina (MICUCCI y WALLER, 1995).

Hoy en día, la principal amenaza que se cierne sobre las poblaciones de yacarés de nordeste del país es el continuo avance de la frontera agropecuaria con la consecuente transformación de los humedales y el drenaje de los cuerpos de agua; los cuales constituyen un componente indispensable para el ciclo vital de estos reptiles. El progreso actual de esas alteraciones representa un factor de fragmentación y pérdida irreversible de los ambientes naturales que conforman el hábitat que ocupan los yacarés, como integrantes fundamentales de una profusa y compleja trama de especies animales y vegetales autóctonas (MORENO y PARERA, 1997; 1998).

Por otra parte, y a pesar de la existencia de leyes tanto provinciales como nacionales que lo prohíben, existen en este momento en la Provincia del Chaco eventos directos de mortalidad de yacarés; ya sea para el consumo de su carne, por conflictos humano-caimán o bien con exclusivos fines de la práctica poco deportiva del "tiro al blanco". En los últimos años, estos eventos se han intensificado como consecuencia del traslado de pobladores rurales desde sus asentamientos -originariamente dispersos en el campo- hacia los pueblos, como consecuencia de los planes habitacionales gubernamentales. Esta migración ha cambiado los hábitos de las personas al quitarle la posibilidad del mantenimiento de sus huertas y de la cría de animales de granja a los que estaban acostumbrados, y consecuentemente les ha quitado la fuente de alimentación que estas actividades representaban. Una de las consecuencias de este hecho, en conjunción con la empobrecida situación económica actual de la región es el incremento de la caza de subsistencia y del consumo de carne de yacaré y de otros elementos de la fauna silvestre.

Además, existe en las comunidades rurales una visión negativa hacia los yacarés; ya que al compartir el mismo ecosistema, se suscitan continuos conflictos debido a

que estos reptiles, como depredadores oportunistas, no distinguen entre sus presas a perros, gatos, gallinas, patos y otros animales domésticos. Obviamente, el único desenlace para este tipo de interacciones humano-caimán es la "inevitable" muerte de los yacarés a tiros, palos o con anzuelos, aún cuando no sea aprovechada su carne para ser consumida.

Desde 1996, se desarrolla en la Provincia del Chaco, el Proyecto Conservación y Uso Sustentable de Yacarés Overos y Negros, liderado en forma conjunta por el propietario del Refugio Privado de Vida Silvestre El Cachapé y la Fundación Vida Silvestre Argentina -con autorización del Ministerio de la Producción de la Provincia del Chaco a través de su Dirección de Fauna, Parques y Ecología-. En el R. P. V. S. El Cachapé se desarrolla el único emprendimiento de la provincia de Chaco de aprovechamiento sustentable de yacarés overo y negro bajo el esquema de *ranching*, con el objetivo final de aportar a la conservación de los humedales del Chaco a partir de la valorización económica de un recurso autóctono como el yacaré. Mas allá de la eficacia del *ranching* como intento de revalorización los humedales ofreciendo una alternativa productiva para incentivar en los propietarios de las tierras la conservación de los ambientes acuáticos del nordeste de Argentina, y de que el modelo involucra a las comunidades rurales de la región mediante el pago por la información referente a la ubicación de los nidos durante la temporada reproductiva de estos reptiles; la realidad es que la mayor parte de los pobladores quedan excluidos y desinformados del manejo que se realiza en este tipo de emprendimientos. Y desde el desconocimiento de la importancia de la conservación de los yacarés como especies clave para la preservación de la biodiversidad de los humedales, considera a estos reptiles como animales dañinos, peligrosos e indeseables.

Esta visión errónea, independientemente de la necesidad por parte de algunos pobladores de consumir carne de yacaré como fuente de proteínas en una economía de supervivencia, lleva a que cualquier encuentro con estos reptiles -y sin importar el tamaño de los mismos-, termine en la muerte de los animales. Estos hechos, en conjunción con los conflictos humano-caimán antes mencionados, representan factores que no deben desestimarse en los esfuerzos para conservar a las dos especies de caimanes de Argentina.

Por estos motivos y partiendo del axioma de que **"*no se puede proteger y conservar lo que no se conoce*"**, en el 2000 se diseñó y publicó un sitio educativo en la red mundial Internet, orientado a la difusión de los aspectos elementales de la biología, ecología y conservación de las dos especies de caimanes argentinos. Desde entonces, el website www.yacare.net vino a llenar un vacío de información en español acerca de estos tópicos, y ha sido visitado por personas de todo el mundo.

En el diseño y los contenidos de Yacaré.Net se ha puesto especial énfasis en evitar un excesivo lenguaje técnico, para que tanto un estudiante primario o secundario como el público en general pudiera acceder a la información de una manera atractiva y comprensible. Sin embargo, el mantenimiento en línea de Yacare.Net representa una actividad de educación ambiental *ex situ*, a la que los pobladores de los ambientes dónde habitan los yacarés en el Nordeste de Argentina, obviamente no pueden acceder. Por ello, desde el mismo año de publicación de Yacare.Net, se incorporó a las tareas de investigación de la ecología de las poblaciones silvestres de yacarés y de manejo que se realizan en la Provincia de Chaco, una componente educativa consistente en un programa de charlas ilustradas con diapositivas, en escuelas y centros comunitarios de las localidades comprendidas dentro del área

de trabajo: La Eduvigis, Selvas del Río de Oro, Colonia San Miguel y Paraje Loma Florida.

Considerando que los esfuerzos debían centrarse en los alumnos de las escuelas del área -como futuros propietarios de las tierras y tomadores de decisiones-, durante el 2002 y en coordinación con docentes de las localidades de La Eduvigis y Selvas del Río de Oro, se comenzó a delinear un programa de actividades tendiente a reforzar el efecto de las charlas en la comunidad y que pudiera ser incorporado oficialmente y en un principio, a los planes de estudio de las escuelas secundarias de la zona para luego hacerlo extensivo a otros establecimientos del resto de la provincia.

De esta manera surgió la idea de "La Semana del Yacaré": una semana por mes durante un año lectivo, en la que los alumnos aprenderían aspectos de la biología y ecología de los yacarés, y de la importancia de su conservación; para luego tomar contacto directo con estos animales mediante la participación activa de los alumnos en tareas de campo de proyectos de investigación y en actividades de rutina de emprendimientos de cría de yacarés.

ÁREA INICIAL DE TRABAJO

El área inicial de trabajo del presente proyecto comprende los establecimientos educativos de nivel secundario de las localidades de Selvas del Río de Oro, La Eduvigis, Paraje Loma Florida y Colonia San Miguel, en la provincia de Chaco, Argentina.

El paisaje de la región está compuesto por un mosaico complejo de ambientes acuáticos constituidos por lagunas, riachos, esteros y bañados habitados por las dos especies de caimanes argentinos: el yacaré overo o ñato (*Caiman latirostris*) y el yacaré negro (*Caiman yacare*).

La principal vía de acceso asfaltada que atraviesa el área (ubicada a unos 70km al noroeste de la ciudad de Resistencia) es la ruta provincial N°90, que une la ruta nacional N° 11 con la ciudad de Libertador General San Martín. Una red de caminos secundarios de tierra constituyen las vías de conexión entre las distintas localidades y parajes. Regularmente, el mal estado de estos caminos los torna intransitables después de una lluvia intensa; dejando en muchos casos, incomunicados a los pobladores. La principal actividad productiva de la zona es la ganadería extensiva, siendo la agricultura una práctica limitada a suplir las necesidades locales y por tanto, poco representativa desde el punto de vista de la superficie dedicada a este fin (MORENO y PARERA, 1998).

OBJETIVOS

Objetivo General

Generar y promover en las comunidades rurales de la Provincia del Chaco que conviven con las poblaciones silvestres de yacarés, la idea de la necesidad e importancia de la conservación de estos reptiles y de los humedales que constituyen su hábitat en la región.

Objetivos Particulares

Desarrollar actividades en las aulas, junto a docentes de los establecimientos educativos de las comunidades rurales de la región, que les permita a los alumnos adquirir conocimientos acerca de la biología, ecología y conservación de las dos especies de caimanes de Argentina.

Desarrollar actividades prácticas que permitan un "acercamiento" entre los alumnos como futuros propietarios de las tierras y los yacarés, mediante el contacto directo y vivencial con estos reptiles.

Formar entre los alumnos, un grupo de "especialistas en yacarés" que participe en el futuro activamente en la continuación del presente proyecto y que esté capacitado para brindar charlas informativas en otros establecimientos educativos de la región.

Establecer convenios entre los establecimientos educativos y los emprendimientos de cría de yacarés para que los alumnos realicen pasantías formativas; que potencialmente en el futuro, puedan convertirse en una salida laboral.

Elaborar materiales gráficos y electrónicos (Internet) en los que se difundan tanto las actividades que se desarrollen en el marco del presente proyecto, como los aspectos relacionados con la biología, ecología y conservación de las dos especies de yacarés de Argentina.

METODOLOGÍA

Las actividades del proyecto comenzaron durante el ciclo lectivo de 2003 y fueron llevadas a cabo con alumnos del 2º año polimodal durante un período de ocho meses. En la primera semana se realizó una encuesta de diagnóstico compuesta por 60 preguntas elementales de tipo “opciones múltiples” agrupadas en tres categorías: historia natural de los yacarés; tradiciones, costumbres y usos; y opiniones, percepciones y conservación. Al finalizar el periodo de actividades del proyecto, la misma encuesta fue repetida y sus resultados comparados como método de evaluación de los conocimientos teóricos aprendidos y de la evolución de los puntos de vista de los alumnos.

Mensualmente, y durante una semana que se denominó “La Semana del Yacaré”, los alumnos participaron en actividades teóricas en las aulas y en prácticas relacionadas con el contacto directo con los yacarés, asociadas a tareas de campo en proyectos de investigación y a actividades de rutina de la granja de yacarés El Cachapé.

Cada “Semana del Yacaré” comenzó con una charla en el aula - ilustrada mediante diapositivas y videos-, en la que fueron tratados temas relacionados con la historia natural de los yacarés, la ecología de sus poblaciones silvestres, la conservación de los humedales de la región, el manejo y el uso sostenible de crocodílidos, y las actividades prácticas que se llevarían a cabo durante las pasantías. Posteriormente a cada charla -y en la misma semana-, los alumnos en grupos de tres integrantes, realizaron pasantías durante uno o dos días en las que participaron en tareas de rutina de la planta de rancheo de yacarés, y en la medición de variables y registro de datos de proyectos de investigación relacionados con la biología y ecología de estos reptiles. Al final de cada “Semana del Yacaré” cada grupo de alumnos elaboró -con asistencia de los docentes de la escuela- un informe de avance.

El ciclo anual de actividades del proyecto culminó con la elaboración de pósteres, en la que cada grupo de alumnos seleccionó un tema a exponer. El material

producido fue exhibido en las instalaciones de la escuela y en otros establecimientos educativos de la zona.

Al finalizar el ciclo, todos los alumnos recibieron un certificado que acreditó su participación en el proyecto.

RESULTADOS

Hasta el momento, participaron 26 alumnos correspondientes a 3 cursos del segundo año EGB de la ENS N°63 de la localidad de Loma Florida. Se observó un interés elevado tanto por parte de los alumnos como de los docentes y un incremento en los conocimientos referentes a la historia natural de los yacarés representado por los resultados de las encuestas (FIGURA 1). Ninguno de los alumnos tuvo conocimientos acerca de casos de ataques de yacarés a personas, aunque el 88,5% (n=23) conocía de algún caso confiables de predación sobre animales domésticos. Sólo el 11,5% (n=3) mencionó usos medicinales: "...la grasa para curar heridas y hemorroides" y "...los dientes molidos como antídoto para mordeduras de serpientes". El 80,1% (n= 21) de los alumnos comió alguna vez carne de yacaré y en un solo caso los huevos.

Los alumnos aprendieron a diferenciar entre las dos especies (*C. latirostris* y *C. yacare*) en ejemplares de distintos tamaños, a determinar el sexo por inspección de la cloaca, a manejarlos con seguridad y a realizar mediciones de variables morfométricas tanto de huevos como de jueniles. Con la asistencia de docentes de la escuela aprendieron a elaboraron tablas para registro de datos y distintos tipos de gráficos para evaluar el crecimiento de ejemplares ambas especies en cautiverio en el RPVS El Cachapé; produciendo informes de avance mensuales y un informe final con los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos.

Como actividad anexa, cada grupo de alumnos apadrinó a una nidada de yacarés criada bajo la modalidad de rancheo en el RPVS El Cachapé, y participó en la liberación de los individuos destinados para repoblamiento. Mediante la participación activa de los alumnos se diseñó y puso en línea el sitio de Internet www.semanadelyacare.com.ar, dónde se expusieron fotografías, dibujos, relatos de las actividades del proyecto, y otras formas de expresión que desarrollaron los estudiantes. El sitio fue actualizado mensualmente con los informes de avance de los alumnos.

En respuesta al interés demostrado por docentes y alumnos, el Proyecto "Semana del Yacaré" fue aprobado por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la provincia de Chaco mediante la disposición N°:30/2003, e incorporado al plan de estudios de los alumnos del segundo año polimodal del establecimiento educativo ENS N°63 "Don Ricardo López Jordán" de la localidad Paraje Loma Florida.

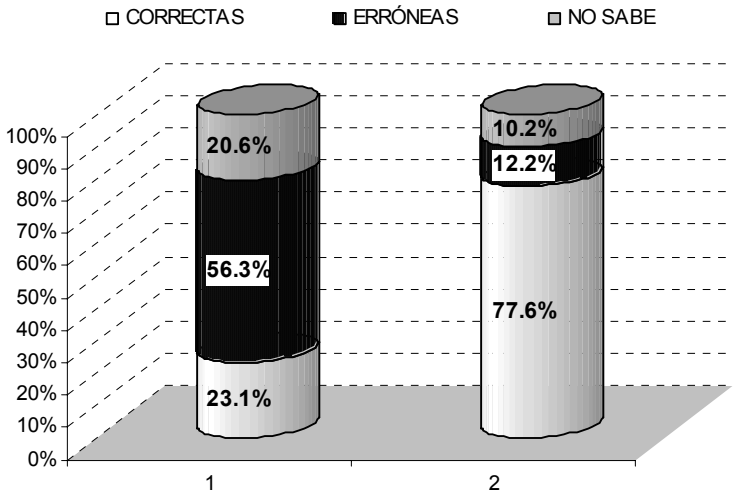


FIGURA 1: Resultados de las preguntas realizadas a los alumnos acerca de la historia natural de los yacarés. (1: antes de participar en el proyecto. 2: después de participar en el proyecto).

CONCLUSIONES

El presente proyecto educativo ha establecido un nuevo concepto en la conservación de los yacarés en Argentina, al ser el primero y único en su tipo. Mediante acciones directas y la participación activa durante las prácticas, los alumnos –como futuros "tomadores de decisiones" de la comunidad local- entraron en contacto directo con las dos especies de caimanes de la región, logrando reducir en la mayoría de los casos sus prejuicios hacia los yacarés a través del aprendizaje del manejo de estos reptiles "en vivo". Estas tareas, junto con los conocimientos teóricos que adquirieron en las charlas y en las clases de las materias curriculares asociadas al proyecto, representan un primer paso en la generación de la idea de la necesidad de conservar a las especies de fauna silvestre y a los humedales chaqueños que estas habitan.

Dado que el presente proyecto fue innovador desde sus comienzos, y estuvo siempre orientado a estimular la participación de docentes y alumnos; la activa respuesta obtenida por parte de ambos sectores beneficia tanto a la difusión de las actividades que se realizan en emprendimientos de rancheo de yacarés cómo a la comunidad local; y lo que es más importante, contribuye a la educación de los futuros pobladores adultos de la zona, en cuyas manos estarán las decisiones acerca del manejo de las tierras y consecuentemente, de la conservación de los ambientes naturales de la región. De esta forma, y con su inclusión en los programas regulares de establecimientos como la E.N.S N°63, el proyecto educativo “Semana del Yacaré” podría constituirse en una actividad en la que no solo participen los estudiantes sino que se haga extensiva a la población adulta de la región, sentando las bases para la generación de un conjunto de acciones consecuentes, que abrirían un nuevo horizonte de posibilidades que beneficien económicamente a la comunidad local con el surgimiento de nuevas fuentes de trabajo asociadas no sólo a emprendimientos de aprovechamiento sustentable de los yacarés; sino a los eventos sociales y culturales que podrían generarse a partir

de un cambio de perspectiva, que permita dejar de ver a los yacarés cómo animales dañinos y los muestre como una fuente, ya no potencial, sino real de beneficios.

REFERENCIAS CITADAS

MORENO, D y A. PARERA. 1997. Evaluación preliminar de la disponibilidad de nidos y estado poblacional de los yacarés (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé y su zona de influencia. Informe inédito. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

MORENO, D. y A. PARERA. 1998. Disponibilidad de nidos y estado poblacional de yacarés en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé y su zona de influencia, provincia del Chaco. Proyecto de Conservación y Uso Sustentable de Yacarés en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Boletín Técnico N° 39. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CÉLULAS SANGUÍNEAS DE CAIMÁN FRENTE LISA (*PALEOSUCHUS TRIGONATUS*) (SCHNEIDER, 1801) MANTENIDOS EN CAUTIVERIO EN PERÚ

Rojas M., Gianmarco[1,2]

[1] Parque Zoológico Huachipa, Lima – Perú;<gian_wildvet@hotmail.com>

[2] PUMAS Group S.A.C., Lima – Perú; <gianmarco_rojas@yahoo.com>

RESUMEN

Se realizo el estudio celular de células sanguíneas de caimanes frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Para esto fueron empleados 4 animales de ambos sexos, adultos, sanos, con pesos entre 3,0 a 7,0 Kg y mantenidos en cautiverio en dos zoológicos de Perú. Todos los animales fueron contenidos físicamente por sujeción manual. Fueron colectados 3 ml. de sangre mediante punción de la rama dorsal de la vena cava craneal, esta punción se realiza entre el final del cráneo y la placa más gruesa de la nuca. La sangre colectada fue colocada en un tubo con heparina para su análisis posterior en laboratorio. En el laboratorio fueron realizados dos frotices sanguíneos por cada muestra colectada y teñida con coloración Wright. La caracterización celular fue realizada utilizando en aumentos de 4x, 10x y 40x en aceite de inmersión. En los resultados de laboratorio se identificaron hasta 8 tipos diferentes de células sanguíneas, siendo estas: eritrocitos maduros, eritrocitos macrocíticos (núcleos de mayor tamaño), eosinófilos, basófilos, heterófilos (ricos en vesículas intracelulares), linfocitos y monocitos. Concluimos que las células sanguíneas en esta especie son similares a las encontradas en otras especies del Orden Crocodylia, lo que facilita la identificación de las células sanguíneas de *Paleosuchus trigonatus* basándose en modelos conocidos de la misma familia.

Palabras Clave: Alligatoridae, *Paleosuchus trigonatus*, hematologia.

ABSTRACT

A celular study of blood cell of smooth – fronted caiman (*Paleosuchus trigonatus*) was carried out. For this we used four healthy adults of both sexes with weights between 3,0 and 7,0 Kg, that were kept in two diffrent zoos of Peru. All the animals were physically held by manual restraint. 3mL of blood were collected by punction of the craneal cava vein's dorsal branch. This punction is made between the end of the skull and the thickest plate of the nape. The collected blood was put in a tube with heparine for laboratory tests. In the laboratory two blood films were made for each collected sample and they were dye with Wright coloration. The cellular description was made using 4x 10x 40 x magnification in oil immersion. In the laboratory results eight types of different blood cells were identify, which were mature erythrocytes, erythrocytes macrocytic (bigger nucleus), eosinophils, basophils, heteróphils (many intracellular vesicles), lymphocytes and monocytes. In conclusion, the blood cells of this specie are similar to those found in other species of the Order Crocodylia. For this reason, it is possible to identify blood cells of *Paleosuchus trigonatus* using known models of the same taxonomic family.

Key words: Alligatoridae, *Paleosuchus trigonatus*, hematology.

INTRODUCCIÓN

El caimán frente lisa *Paleosuchus trigonatus* es uno de los crocodilianos menos conocidos de América del Sur. Pertenece a la Orden *Crocodylia* Familia *Alligatoridae*, y es uno de los representantes más pequeños del género *Paleosuchus.* Vive en locales de agua dulce, principalmente en acequias forestales rasos de países como Brasil, Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana, Guyana francesa y Surinam; existen registros de ocurrencia de esta especie a altitudes de 1300 msnm consideradas muy altas para un crocodriliano (Azevedo, 2003).

En la actualidad la población estimada de la especies en el mundo es de 1'000,000 individuos, es considerado como "bajo riesgo de extinción" por la International Union for Conservation of Nature Resourses (IUCN) y no figura en la lista de especies de la Convention on International Trade in Endagered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).

El conocimiento de la morfología normal de las células sanguíneas de un animal ayuda a dirigir el diagnóstico de una enfermedad hacia una causa precisa, mediante el análisis de sus posibles alteraciones y la presencia de agentes extraños dentro o fuera de ellas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colección de las muestras

Se colectaron muestras de 4 individuos de caimán frente lisa *Paleosuchus trigonatus* de ambos sexos, adultos, sanos y mantenidos en cautiverio, 3 alojados en el Parque Zoológico Huachipa ubicado en el distrito de Ate-Vitarte, y 1 alojado en el Parque de las Leyendas en el distrito de San Miguel en la provincia de Lima, Departamento de Lima, Perú

Los animales fueron contenidos físicamente por sujeción manual y con ayuda de cuerdas. El procedimiento de manejo consistió en el pesado de los animales, aplicación de vitaminas, antiparasitarios y la toma de muestras sanguíneas.

Para el estudio fueron colectados muestras de sangre, con una jeringa de 10 ml y aguja de Nº 21*1 1/2" mediante punción de la rama dorsal de la vena cava craneal, esta punción se realiza entre el final del cráneo y la placa más gruesa de la nuca, la sangre una fue guardada en un tubo de vidrio con heparina a razón de un miligramo de anticoagulante por un mililitro de sangre para estudio hematológico.

Procesamiento de las muestras

Se prepararon 3 frotíces sanguíneos por cada muestra colectada, luego fueron teñidos con coloración de Wrigth.

Evaluación de las muestras

Las láminas fueron observadas con la ayuda de un microscopio en aumentos de 4x, 10x y 40x, para un análisis detallado se midieron las dimensiones de cada grupo celular identificado a través del análisis de las fotografías digitales utilizando el programa de medida de imágenes digitales CANVAS X (ACD Systems) y con ayuda de una lamina milimetrada.

RESULTADOS

Los pesos de los animales muestreados fueron de 3, 5, 7 y 7.5 Kg., siendo las tres primeras hembras y el último macho. Fueron identificados 8 tipos de células sanguíneas: eritrocitos maduros (figura 1), eritrocitos macrociticos (figura 2), Heterofilos activos (figura 3) e inactivos (figura 4), eosinófilos (figura 5), basófilos (figura 6), linfocitos (figura 7) y monocitos (figura 8); siendo estas muy variadas en cuanto a su coloración y a su morfología, La relación de células identificadas en el presente estudio, así como sus dimensiones y características morfológicas, están descritos en la tabla Nº1.

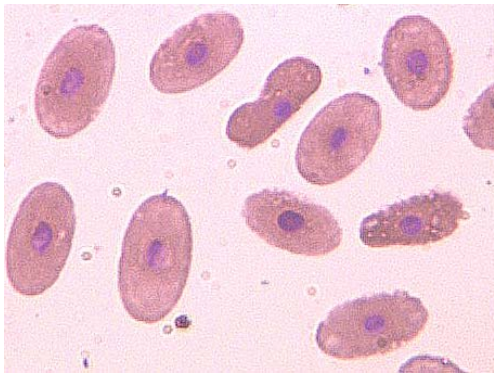


Figura 1.- Eritrocito maduro de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Fotoa 100x. Giannmarco

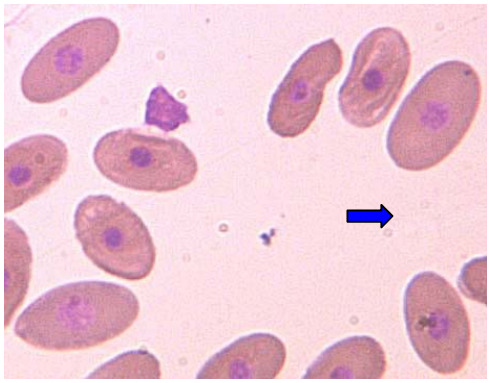


Figura 2.- Eritrocito macrocitico de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Foto a 100x.

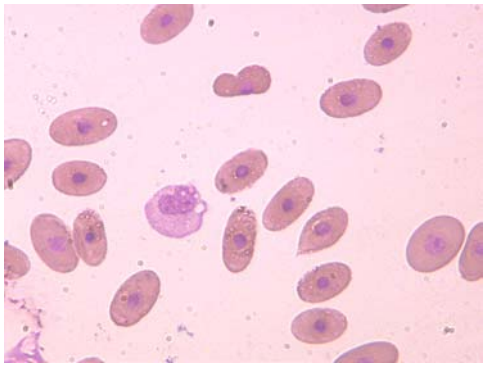


Figura 3.- Heterófilo inactivo de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Foto a 40x Giannmarco Rojas

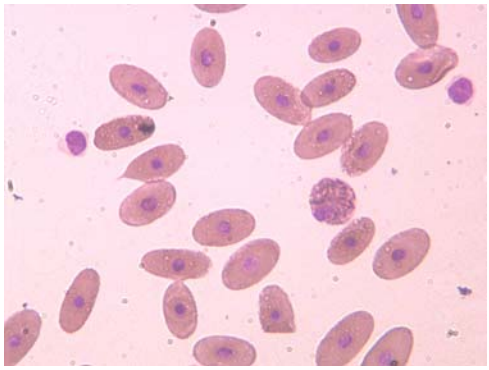


Figura 3.- Heterófilo activo de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Foto a 40x. Giannmarco Rojas

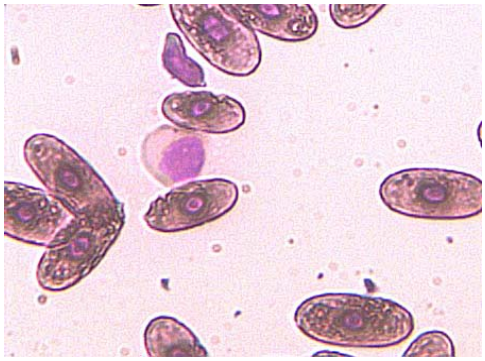


Figura 5.- Eosinófilo de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Foto a 100x. Giannmarco Rojas

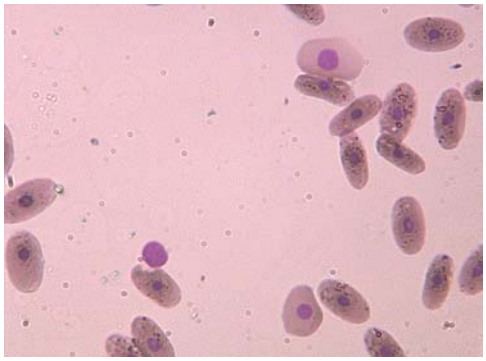


Figura 6.- Basófilo de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Foto a 40x. Giannmarco Rojas

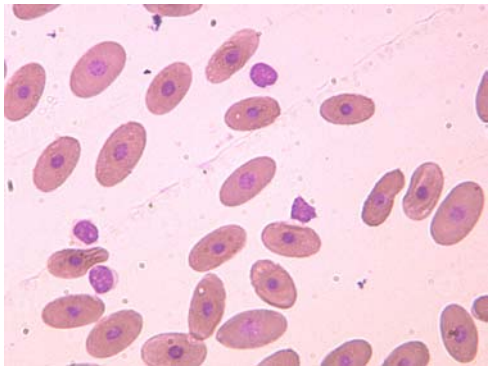


Figura 7.- Linfocitos de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Foto a 40x. Giannmarco Rojas

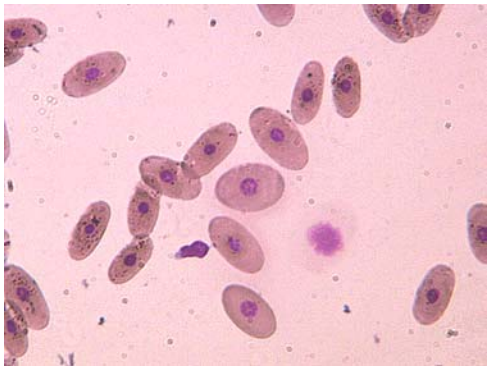


Figura 5.- Monocito de Caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Foto a 40x. Giannmarco Rojas

Tabla Nº1 - Tipos de células sanguíneas identificadas de caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*) mantenidos en cautiverio en Perú.

Tipo celular	Dimensiones Promedio (largo X ancho)	Coloración	Caracteristicas Especiales
Eritrocitos maduros	0.020 µ X 0.012 µ	Citoplasma rosáceo y núcleo rojo.	Células de forma elíptica y núcleos redondos u ovalados.
Eritrocitos Macrocitic os	0.024 mm X 0.014 mm	Citoplasma rosáceo y núcleo rojo.	Células ovaladas de gran tamaño con múltiples núcleos o con un núcleo inmaduro no definido.
Heterófilo inactivo	0.025 mm X 0.012 mm	Citoplasma rosáceo o violáceo y núcleo violáceo.	Células polimórficas de gran tamaño con un núcleo periférico.
Heterófilo activo	0.023 mm X 0.019 mm	Citoplasma violáceo con gránulos azulados y núcleo violáceo.	Células polimórficas de gran tamaño con gránulos en forma de comas y con un núcleo periférico.
Eosinófilos	0.015 mm X 0.013 mm	Citoplasma rosáceo y núcleo rojo.	Células polimórficas con un núcleo polimórfico.
Basófilos	0.010 mm X 0.008 mm	Citoplasma azul inaparente y núcleo azulado.	Células redondeadas de poco tamaño con un núcleo redondo que ocupa casi o todo el citoplasma.
Linfocitos	0.011 mm X 0.009 mm	Citoplasma rosáceo y núcleo azulado.	Células redondeadas de poco tamaño con un núcleo redondo o ovalado que ocupa casi todo el citoplasma.
Monocitos	0.025 mm X 0.021 mm	Citoplasma rosáceo a transparente y núcleo rojo.	Células polimórficas de gran tamaño con un núcleo arredondeado o polimórfico.

DISCUSIÓN

Según los valores observados en la tabla nº 1, se verifico la presencia de células sanguíneas muy similares a las descritas para otras especies de reptiles, no fueron observados azurófilos ni trombocitos durante el análisis de las láminas como ocurre cuando se trabaja con otras especies.

Siendo el presente uno de los primeros trabajos que describe las características de las células sanguíneas en *Paleosuchus trigonatus*, puede que la ausencia de las

células ya mencionadas se deba factores intrínsecos del animal (estado de salud principalmente), o a factores implicados al manejo de estos especimenes. Lo que indicaría finalmente la necesidad de estudios complementares con otros animales de cautiverio o de vida libre.

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos permiten confirmar que las células sanguíneas descritas para *Paleosuchus trigonatus* son similares a los hallazgos realizados par otras especies de la Clase Reptilia.
- Como se describe en aves y en otros reptiles los neutrófilos presentes en los mamíferos son reemplazados por la presencia de los heterófilos.
- El protocolo de manejo no alteró las características normales de la morfología celular, ni tampoco fueron observados indicios de hemólisis considerando la morfología de las células sanguíneas descritas en otros reptiles.
- Existe la necesidad de estudios complementarios aumentando el número de muestras para determinar la presencia o ausencia de otras células sanguíneas que puedan haber estado ausentes en el presente estudio.

Agracedimientos: Al personal del área de Fauna del Parque Zoológico Huachipa destacando el apoyo de Lizette Bermúdez, Catalina Hermosa, Edward Díaz, Luis Serpa, Alfonso Vargas y a todo el equipo de manejo de reptiles. Al personal del Parque de Las Leyendas, en la persona de Wilfredo Sosa y finalmente al personal del Laboratorio de Patología Clínica de la Universidad Cayetano Heredia, especialmente a la Sra. Edme Asto por su apoyo en al revisión de las muestras y al Dr. Luis Aguilar por su ayuda en la toma de las fotografías digitalizadas de las células sanguíneas, sin las que hubiera sido imposible realizar este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Azevedo, Jair. Crocodilianos: biologia, manejo e conservção. Aproador : João Pessoa, 2003.

Benjamin. Manual de patologia clinica veterinaria. Editorial limusa, Mexico, 1991.

Boyd JW. The interpretation of serum biochemistry test results in domestic animals. Vet Clin Pathol1984;13:7-14.

Campbell TW. Clinical Pathology. In: Mader DR, editor. Reptile medicine and surgery. WB Saunders, Philadelphia, 1996:474-483.

Canfield PJ. Characterization of the blood cells of Australian crocodiles (*Crocodylus porosus* [SCHNEIDER] and *C. johnstoni* [KREFFT]). Zentralbl Vet Med C Anat Histol Embryol1985;14:269-288.

Frye FL. Reptile clinician's handbook: A compact clinical and surgical reference, Krieger, Florida, 1994.

Mateo MR, Roberts ED, Enright FM. Morphologic, cytochemical, and functional studies of peripheral blood cells of young healthy American alligators (*Alligator mississippiensis*). Am J Vet Res1984;45:1046-1053.

Stein G. Hematologic and blood chemistry values in reptiles. In: Mader DR, editor. Reptile medicine and surgery. WB Saunders, Philadelphia, 1996:248-257.

Webb GJW, Beal AM, Manolis SC, Dempsey KE. The effects of incubation temperature on sex determination and embryonic development rate in *Crocodylus johnstoni* and *C. porosus*. In: Webb GJW, Manolis SC, Whitehead PJ, editors. Wildlife management: crocodiles and alligators. Surrey Beatty, Chipping Norton, NSW, 1987:507-531.

VARIACIÓN ESTACIONAL DEL PERFIL BIOQUÍMICO EN HEMBRAS JUVENILES DE *CAIMAN LATIROSTRIS* CRIADAS EN CAUTIVERIO.

Sebastian. M. Trossero [1], Pablo Siroski[1], Carlos I. Piña[1]

Proyecto Yacaré. E-mail: latirostris@arnet.com.ar

RESUMEN

Se tomaron muestras sanguíneas de hembras juveniles de *Caiman latirostris* (n: 16), mantenidas en condiciones de cautiverio, durante las estaciones de otoño-invierno-primavera, en la localidad de Santa Fe, Argentina. Se determinaron 13 parámetros bioquímicos: Albúmina, Creatinina, Calcio, Proteínas totales, Glutámico oxalacético (GOT o AST), Glutámico pirúvica (GPT o ALT), Bilirrubina (BiLt), Fosfatasa alcalina (ALP), Fósforo, Colinesterasa (CHE), Láctico deshidrogenasa (LDH), Fosfocreatinquinasa (CK) y Amilasa (AMY) durante siete meses (abril a noviembre). Se observaron que todas las variables, menos Ca y CHE, manifestaron variaciones mensuales significativas.

Palabras claves: *Caiman*, perfil bioquímico, estacional, sangre.

ABSTRACT

Blood samples from juvenile female caimans (*Caiman latirostris*), maintained in captivity in Santa Fe city, Argentina, were tested for biochemical parameters during autumn-winter-spring. These parameters were: Albumins, Creatinine, Calcium, Total Protein, GOT (AST), GPT (ALT), BiLt, ALP, Phosphorus, CHE, LDH, CK, AMY. All parameters, unless Ca and CHE, differed among seasons.

Key words: *Caiman*, blood biochemical profile, season, blood.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los parámetros fisiológicos de los animales mantenidos en condiciones de cautiverio es de suma importancia, ya que permite llevar un

seguimiento del estado de salud de los mismos, constituyendo una herramienta fundamental para determinar el funcionamiento de los distintos órganos y sistemas, así como la detección de diversas patologías que pudieran afectar al animal (Troiano *et al*., 1997).

El sistema sanguíneo es uno de los elementos más importantes para la detección de patologías y por ende, es uno de los primeros que debería ser analizado. Este sistema cumple importantísimas funciones como, transporte de gases, nutrientes, desechos metabólicos, vía de transporte para el sistema endocrino, etc. (Troiano *et al*., 1998)

Los registros hematológicos que se tenían hasta el momento pertenecían en su mayoría a individuos adultos (Troino *et al.*, 1993, 1997). Actualmente hay programas de Ranching en distintas provincias Argentinas, como Corrientes, Formosa y Santa Fe, que trabajan con animales incubados artificialmente en sus instalaciones y hasta los dos años de edad aproximadamente, por tal motivo se hace imperioso conocer sobre los distintos parámetros hematológicos en animales juveniles.

El objetivo de este trabajo es establecer los parámetros hematológicos de hembras juveniles de *Caiman latirostris* mantenidas en condiciones de cautiverio durante las estaciones de otoño-invierno y primavera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en las instalaciones del Proyecto Yacaré, desarrollado en la Estación Zoológica Experimental (Granja la Esmeralda) durante el periodo Abril-Noviembre del año 2004. Se utilizaron 16 ejemplares hembras de *Caiman latirostris* de 2 años de edad y de 80 cm de longitud total como mínimo, provenientes de cuatro nidos (cuatro individuos por nido) cosechados en la naturaleza e incubados artificialmente según las técnicas rutinarias del Proyecto Yacaré (Larriera, 1993).

Los animales fueron mantenidos en piletas de cemento calefaccionadas mediante un sistema de losa radiante que proporciona una temperatura de 31±1 º C (Parachú, 2004). Poseen cobertura con tela media sombra y en su interior está dividida en una parte seca y otra con agua a efecto de otorgar a los animales la posibilidad de distribuirse de acuerdo a su comportamiento termoregulatorio. Los animales fueron alimentados seis veces por semana con alimento compuesto a base de cabeza de pollo con complemento vitamínico mineral.

Cada treinta días se procedió a la extracción de sangre de la vena yugular interna a nivel de las vértebras cervicales (Tourn *et al*., 1993). Esta vena se encuentra en la parte interna de la columna vertebral por encima de la medula espinal. Para la extracción se utilizaron jeringas desechables de 5 ml y agujas 21G1, el volumen extraído osciló entre los 2 y 3 cm^3. Las muestras fueron recogidas en tubos de ensayo de propileno con una gota de EDTA. Las determinaciones se llevaron a cabo por: Albúmina y la Láctico deshidrogenasa por método de espectrofotometría automatizada; Cretinina por espectrofotometría jaffé automatizado; Calcio y Bilirrubina total por espectrofotometría visible automatizado; Proteínas totales por espectrofotometría visible (biuret modificado) o refractometría; GOT (AST) y GPT (ALT) por Espectrofotometría automatizado; la Fosfatasa alcalina por Test para la determinación cuantitativa in vitro en suero y plasma con los analizadores automáticos de química, Especrofotométrico manual; el Fósforo por Espectrofotometría automatizado; la Colinesterasa por Espectrofotométrico

automatizado (Sustrato: Yoduro de butiriltiocolina); la Fosfocreatinquinasa por UV. Automatizado y la Amilasa por Espectrofotometría automatizada Sustrato: maltoheptósido.

Los datos obtenidos, fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA de medidas repetidas, donde el nido y el mes fueron las variables de agrupamiento, los parámetros hematológicos fueron las variables de respuesta.

RESULTADOS

Los datos analizados en este trabajo evidencian una variación a lo largo del periodo de experimentación, demostrando que la época del año, a pesar de la estabilidad térmica creada en las condiciones de cautiverio, es un factor determinante de la variación en los distintos parámetros hematológicos. No obstante la variable Ca (promedio ± DvSt: 10,90 ± 0,57 mgr/dl) y Colinesterasa (1056 ± 205,15 U/l) no mostraron variación alguna durante la experiencia. Todos los datos analizados, menos glutámico pirúvica (GPT o ALT), no mostraron variaciones entre los nidos.

Las concentraciones plasmáticas de Albúmina manifestaron una variación mensual (ANOVA $F_{(6.\ 90)} = 17.53$; p= 0.0001; Fig.1); registrándose los valores más elevados en el mes de julio (Promedio ± DvSt: 1,65 ± 0,15 gr/dl) siendo este mes, similar a los meses de junio, agosto y septiembre; los valores mínimos fueron registrados en el mes de octubre (1,26 ± 0,11 gr/dl), obteniéndose datos similares para los meses de abril y mayo (Test de Tukey p<0,05).

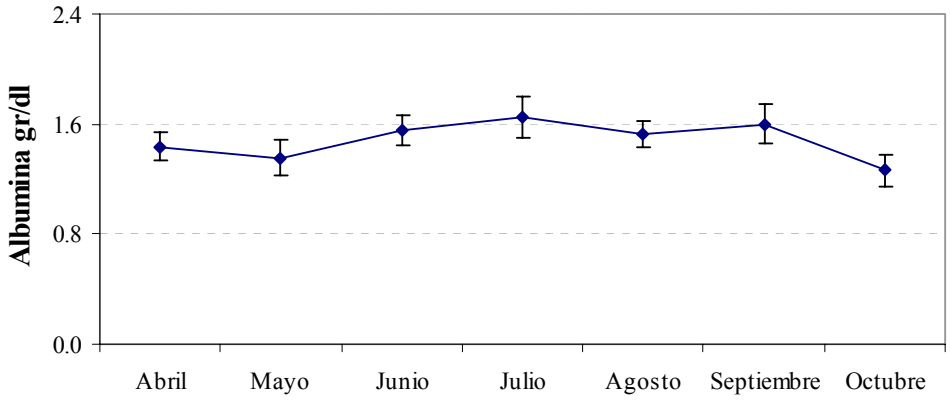


Fig. 1 Variación mensual de los niveles plasmáticos de Albúmina en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar.

Los valores de creatinina registrados durante el experimento mostraron una variación a lo largo del año (ANOVA $F_{(6.\ 90)} = 11,20$; p= 0,0001; Fig. 2). Los meses de abril, mayo y junio se comportaron de igual manera, registrándose los valores más elevados en este periodo; a partir de junio se observó una disminución

continua de la concentración plasmática que se detuvo en julio para mantenerse durante los meses de agosto septiembre y octubre (Test de Tukey $p<0,05$).

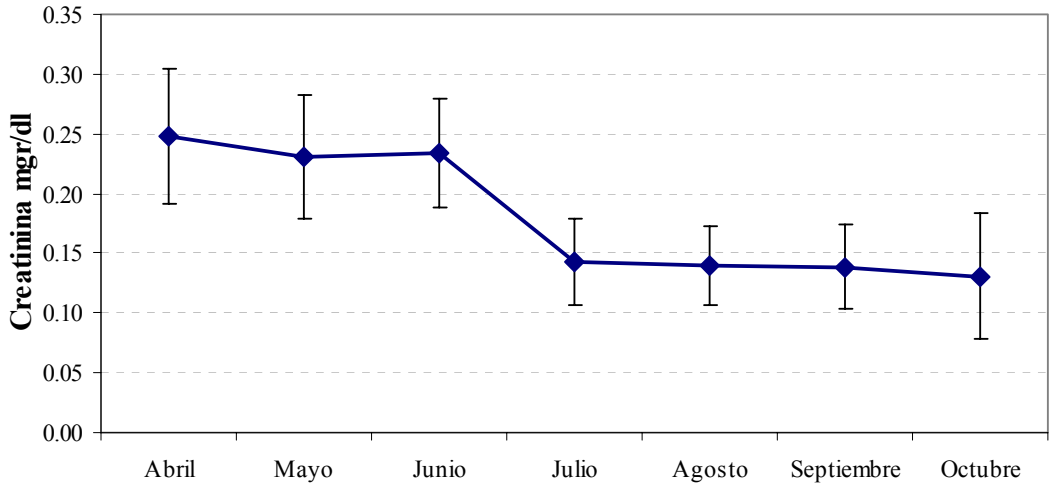


Fig. 2 Variación de los niveles plasmáticos de Creatinina en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar.

Los valores séricos de Proteínas totales obtenidos durante la experimentación registraron una variación mensual (ANOVA $F_{(6.\ 90)}= 10,70$; $p= 0,0001$; Fig. 3). Observándose un pico en el mes de julio; los meses de abril, agosto, septiembre y octubre se comportaron de la misma manera, registrando valores más bajos que julio; los meses de mayo y junio fueron similares entre sí, pero más elevados que los meses de abril, agosto, septiembre y octubre, y más bajos que los registrados en julio (Test de Tukey $p<0,05$).

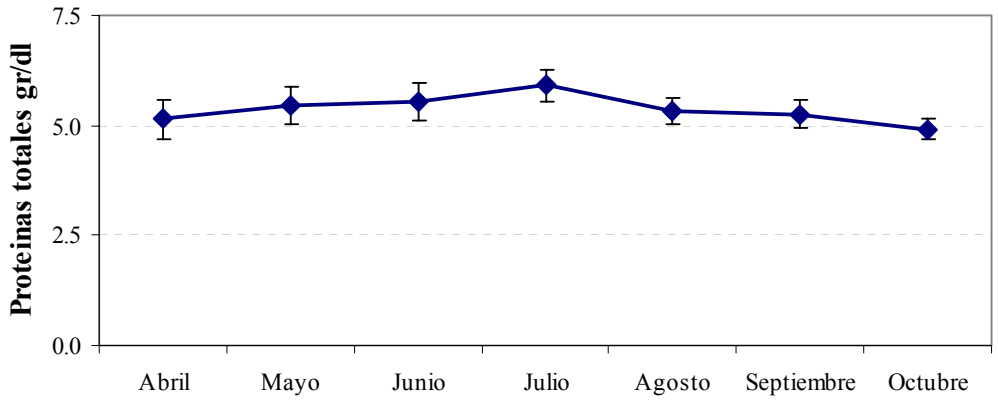


Fig. 3 Variación mensual de los niveles plasmáticos de Proteínas totales en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar.

Para la variable GPT (glutámico pirúvica) se encontraron tanto, variaciones mensuales (ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 10,28; p= 0,0001) como respecto al nido (ANOVA $F_{(3.\ 90)}$= 3,03; p= 0,0342). Observándose una considerable disminución en las concentraciones plasmáticas al final del experimento (Fig. 4). Los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre registraron valores similares entre sí para todos los individuos menos A, B y C. El mes de octubre posee los registros más bajos obtenidos durante el experimento, tanto para los valores promedios como para A, B y C (Test de Tukey p<0,05).

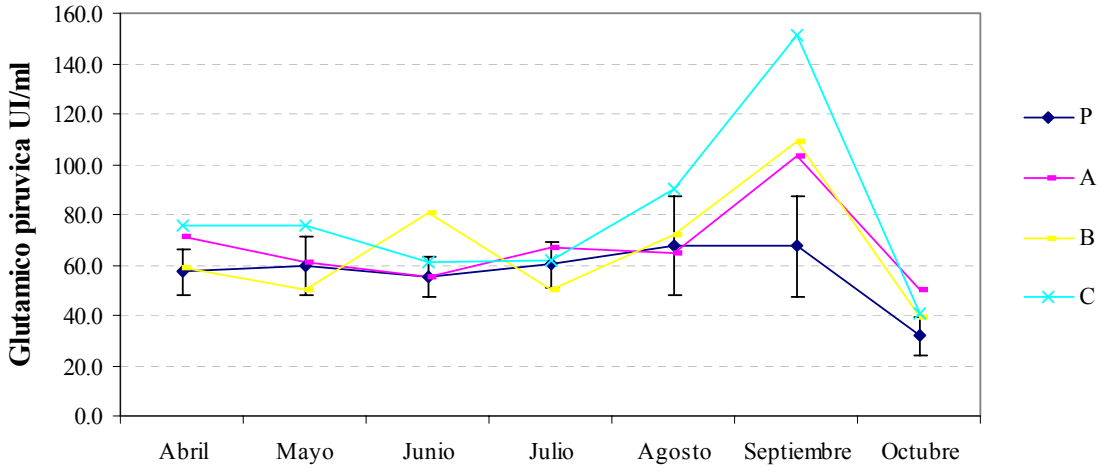


Fig. 4 Variación mensual de los niveles plasmáticos de GPT o ALT en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. P: valores

promedios y sus desvíos estándar; A, B y C individuos con posible compromiso hepático.

Durante la experimentación se observaron variaciones en la variable GOT o AST (glutámico oxalacético; ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 10,53; p= 0,0001; Fig. 5). Los meses de abril, agosto y septiembre registraron valores similares entre sí, mientras que los meses de junio y julio registraron los valores más elevados; el mes de mayo tubo valores más bajos que los de abril, agosto y septiembre pero más altos que los de octubre donde se registraron los valores más bajos. Durante el experimento se registraron, en tres individuos, valores que se diferencian de los demás, a los cuales se les asigno las letras A, B y C.

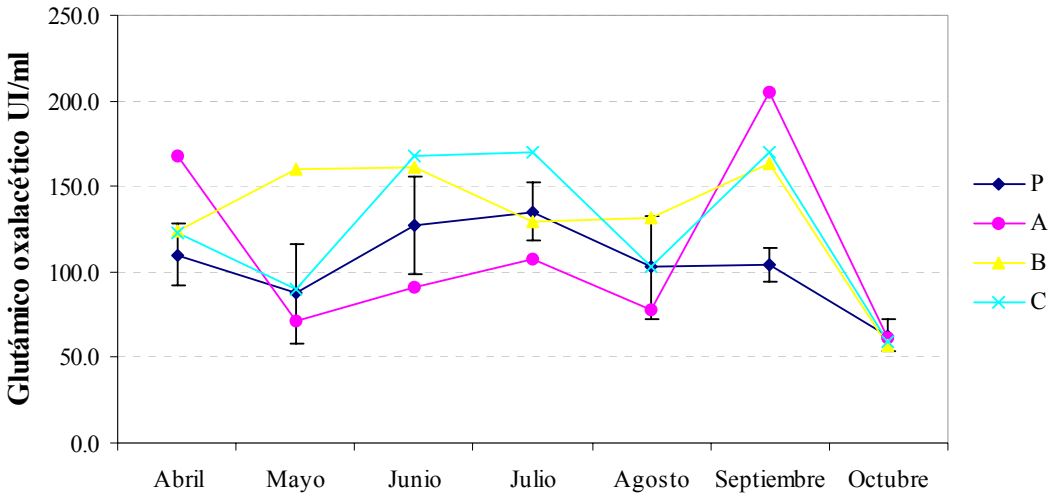


Fig. 5 Variación mensual de los niveles plasmáticos de GOT o AST en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. P: valores promedios y sus desvíos estándar; A, B y C individuos con posible compromiso hepático.

Durante los meses de la investigación la variable Bilirrubina total registró un patrón de comportamiento homogéneo, las variaciones observadas (ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 8, 76; p= 0.0001; Fig. 6), fueron producto de los individuos A, B y C, los cuales fueron graficados en la misma grafica pero con diferentes series.

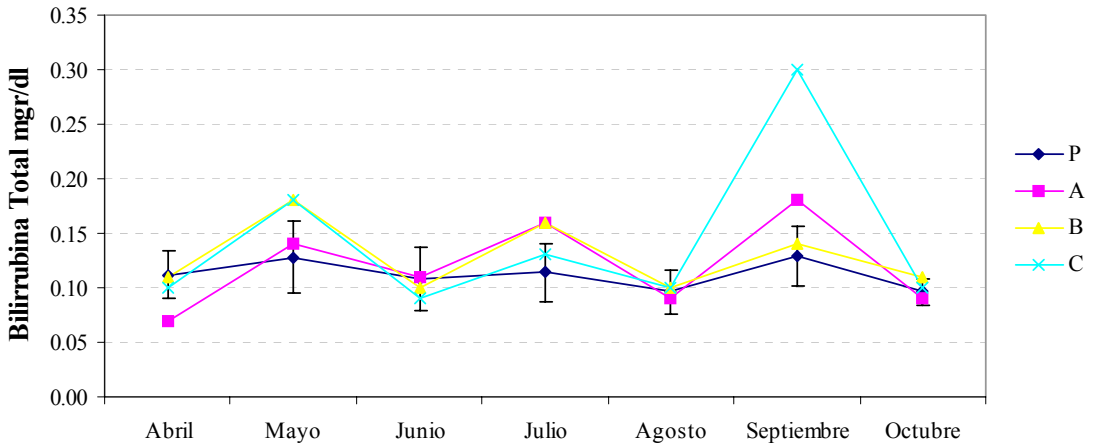


Fig. 6 Variación mensual de los niveles plasmáticos de Bilirrubina en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar. P: valores promedios y sus desvíos estándar; A, B y C individuos con posible compromiso hepático.

Se registraron variaciones estacionales significativas para la variable ALP (fosfatasa alcalina; ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 12,64; p= 0.0001; Fig. 7). Registrándose los valores más elevados en los meses de junio y julio, a partir del cual comienzan a experimentar un descenso progresivo, hasta llegar, aparentemente, a concentraciones fisiológicas basales en el mes de octubre. En los meses de abril y mayo los valores registrados son similares a los de octubre; los meses de agosto y septiembre fueron similares entre sí, registrando valores más elevados que abril, mayo y octubre, pero más bajos que junio y julio.

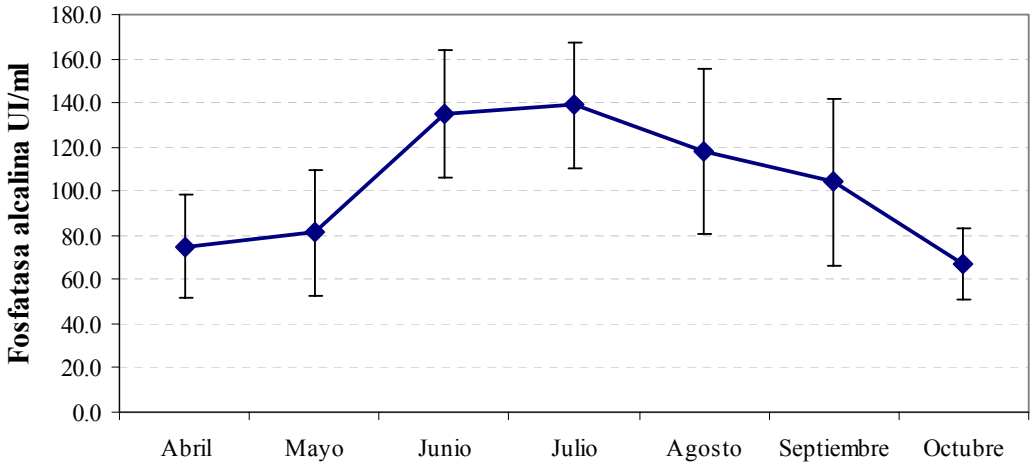


Fig. 7 Variación estacional de los niveles plasmáticos de Fosfatasa alcalina en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar.

Los valores plasmáticos de fósforo obtenidos durante el experimento, mostraron una variación en el tiempo (ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 23,66; p= 0,0001; Fig. 8). Registrándose valores constantes durante los meses de abril, mayo, junio y julio, a partir del cual se aprecia una disminución en las concentraciones; los meses de agosto, septiembre y octubre fueron similares entre sí pero más bajos que los registrados en los demás meses.

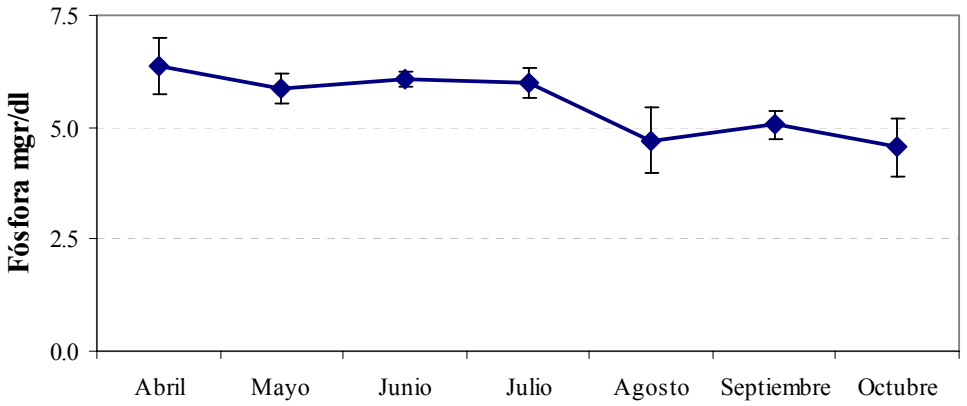


Fig. 8 Variación mensual de los niveles plasmáticos de Fósforo en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar.

La variable Láctico deshidrogenasa manifestó una variación estacional significativa (ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 20,77; p= 0,0001; Fig. 9). Observándose la concentración pico en el mes de julio (3128,23 U/l), los meses de abril, mayo y octubre fueron similares entre sí, registrando los valores más bajos; los meses de junio, agosto y septiembre se comportaron en forma similar, registrando valores más elevados que abril, mayo y octubre pero más bajos que julio.

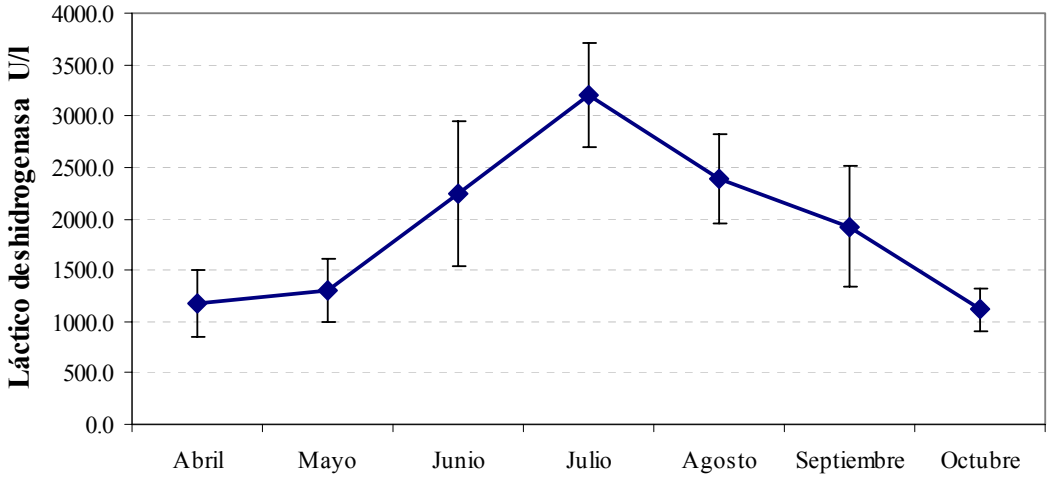


Fig. 9 Variación estacional de los niveles plasmáticos de Láctico deshidrogenasa en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar.

Los valores de fosfocreatinquinasa obtenidos durante el desarrollo de la experimentación manifestaron una variación mensual (ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 5,89; p= 0,0001; Fig. 10). Encontrándose el valor pico en el mes de abril (promedio ± DvSt: 4066,77 ± 277,13 U/l), los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre registraron valores similares entre sí, más elevados que mayo, pero más bajos que abril; los valores más bajos se obtuvieron en mayo (2517,69 ± 744,57 U/l).

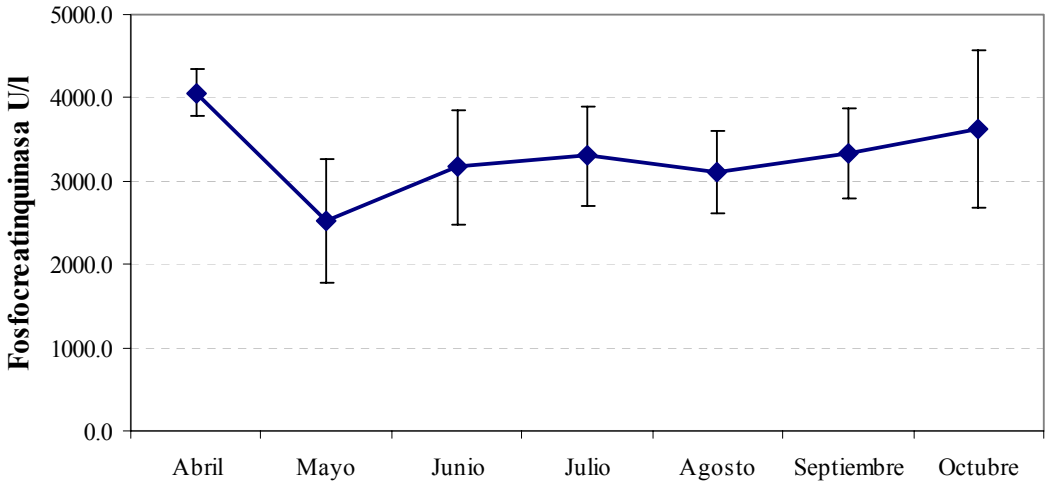


Fig. 10 Variación mensual de los niveles plasmáticos de Fosfocreatinquinasa en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar.

Los datos de la amilasemia registrados en hembras juveniles de *C. latirostris* evidenciaron una variación mensual. (ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 4,89; P= 0.0003; Fig. 11). El mes de julio presentó los valores más elevados; los meses de abril, agosto y septiembre fueron similares entre sí, más bajos que julio pero más elevados que octubre, el cual, presento los valores más bajos del experimento. Los meses de mayo y junio se comportaron de la misma manera obteniéndose valores más bajos que en julio, pero más elevados que en los demás meses.

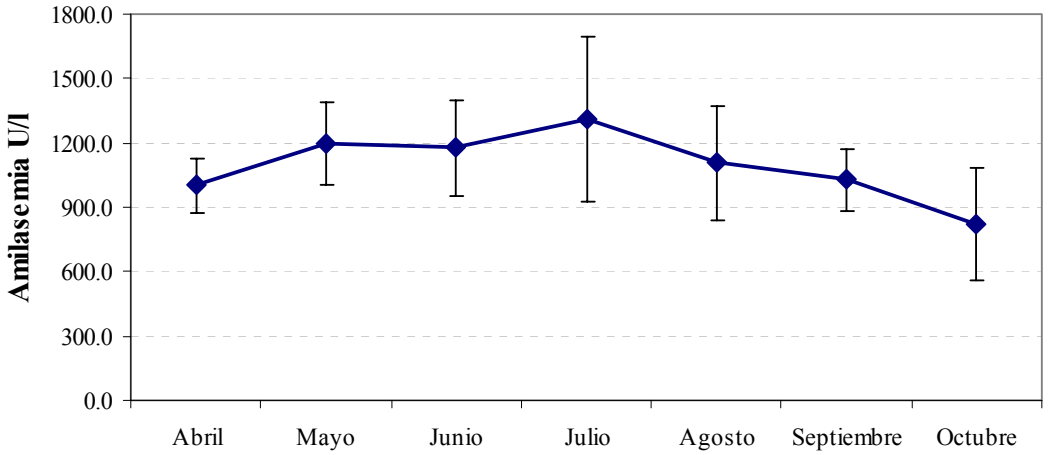


Fig. 11 Variación mensual de los niveles plasmáticos de Amilasa en hembras juveniles de *Caiman latirostris*, en los meses de Abril a Octubre. Valores promedios y sus desvíos estándar.

DISCUSIÓN

Los valores registrados para las variables Calcio y Colinesterasa no mostraron una variación estacional significativa. Respecto al Ca, nuestros datos son relativamente mayores a los publicados para la especie por Troiano *et al.* (1997) y para otros cocodrilianos (Desauer, 1982); esto era esperable, ya que nuestros registros provienen de juveniles en etapa de crecimiento y desarrollo, donde se observa un balance positivo de Ca debido a la formación y maduración ósea, actualmente no existen investigaciones de seguimiento longitudinal en *C. latirostris*, por tal motivo nuestras suposiciones se basan en fisiología comparada con otras especies (Henry *et al.,* 1953; Frost, 1990; Parfitt *et al*., 1990); la Colinesterasa es sintetizada en el hígado, la determinación de sus niveles permite medir el funcionamiento hepático e intoxicaciones con pesticidas organofosforados; suponemos, dadas las condiciones en las cuales se criaron estos individuos, que los datos corresponden a valores normales para la especie, no existen registros previamente publicados para esta variable.

Los valores de Albúmina registrados, a pesar de evidenciar una variación mensual, no implican, aún en los puntos extremos, condiciones patológicas, a diferencia de aquellos registrados por Troiano *et al*. (1997), porque ellos encontraron registros individuales incompatibles con la normalidad, con valores que fluctúan de 0,74 a 3,88 g/l, implicando marcada hipoalbuminemia en algunos ejemplares.

La determinación de niveles séricos de Creatinina, producto de la degradación de la creatina, es utilizada como índice del funcionalismo renal. Los valores promedios registrados durante el seguimiento (0,18 ± 0,04 mgr/dl) son similares a los hallados para *Tomistoma schlegelii* (Siruntawineti *et al*., 1994), pero más bajos que los registrados para *C. latirostris* por Troiano *et al.,* (1993) y para *Crocodylus moreletii* (Sigler 1991). Estos valores presentaron además una disminución en el mes de junio y hasta julio, mes a partir del cual se produce una nivelación continua de las concentraciones hasta la finalización del trabajo, esta caída en la curva de concentración producida en el mes de junio, suponemos, fue producida por un cambio fisiológico normal, en respuesta a necesidades metabólicas estacionales.

En el caso de las Proteínas totales, los valores encontrados, a pesar de manifestar una variación mensual (ANOVA $F_{(6.\ 90)}$= 10,70; p= 0,0001), no ofrecieron diferencias relevantes respecto de los trabajos realizados para la especie por Troiano *et al*. (1997); por Cuadrado *et al.* (2003) para *Chamaeleo chamaeleon,* y para otros autores que trabajaron en diferentes especies de crocodílidos, como *Alligator mississippienssis* (De Smett, 1978; Dessauer, 1982; Gillette *et al*., 1997) y rincocefálidos (Desser, 1978).

Dado que las transaminasas son enzimas intracelulares, un aumento de su actividad indica un deterioro de los tejidos en los que se encuentran. Las concentraciones plasmáticas de GPT, GOT y Bilirrubina total que hemos obtenido manifiestan variaciones mensuales que responderían a cambios fisiológicos normales en su mayoría, ya que los datos hallados son similares a los descriptos para *Crocodylus porosus* (Mac Inermey, 1994) y por Troiano *et al.* (1997) para *C. latirostris y C. yacare*, no obstante, hemos obtenido valores que fueron graficados por separado, pertenecientes a tres individuos (A, B y C) los cuales, dadas las características de los análisis realizados, suponemos presentarían una disfunción hepática, tóxica o infecciosa.

Los valores de Fosfatasa alcalina (ALP) son considerablemente mayores que los registrados para *C. latirostris* por Troiano *et al*. (1997),y para otras especies de crocodílidos (MAc Inermey, 1994; Millan *et al*. 1997) y ofidios (Troiano *et al*., 1995). Los valores elevados encontrados en los juveniles nos indican una posible actividad osteoblástica, ya que esta isoenzima se localiza en los osteoblastos, los cuales están relacionados con la calcificación y formación de estructuras óseas (Mortensen *et al*., 1991; Schönau *et al*., 2001)

Los valores de Fósforo sérico están dentro del rango descrito para varias especies de cocodrilianos como *A. mississippienssis* y *Crocodylus acutus* (Dessauer, 1982), ofidios (Chiodini *et al*., 1982) y quelonios (Recav *et al*., 1993). Estas variaciones estacionales observadas podrían ser producto de una actividad fisiológica normal en congruencia con los valores del calcio; lo que implica un metabolismo fosfocálcico sin alteraciones significativas.

La enzima Láctico deshidrogenasa manifestó una variación estacional significativa registrándose un pico en el mes de julio (3198,23 ± 504,54 U/l); lLos valores obtenidos son considerablemente mayores a los registrados por Troiano *et al.* (1993) para *C. latirostris* y por Siruntawineti *et al.* (1994) para *T. schlegelii*; este aumento puede deberse a daño tisular o ser provocado en respuesta a condiciones de estrés.

La Fosfocreatinquinasa (Ck), enzima intracelular, que se encuentra en mayor proporción en músculo esquelético, músculo cardíaco y cerebro, aumenta en la sangre indicando una lesión celular; suponemos, que las variaciones mensuales

observadas se deben a una actividad fisiológica normal; es de destacar que no se poseen registros previos publicados de esta variable.

Los valores de amilasa obtenidos durante el trabajo pueden ser considerados dentro de los rangos normales para la especie, ya que las variaciones registradas no indican una patología determinada.

Como conclusión, podemos decir que los valores encontrados en los distintos parámetros analizados en hembras juveniles de *C. latirostris,* difieren en su mayoría de los obtenidos en adultos y en otras especies de cocodrilianos (Huchzermeyer 2003). La mayoría de las variables estudiadas experimentaron cambios a lo largo del tiempo, respondiendo a un patrón estacional o mensual. Es válido destacar, que al ser el estudio longitudinal en yacarés un factor de estrés, se afectará el normal crecimiento y desarrollo debido a la extrema sensibilidad de esta especie a la manipulación antrópica, manifestada por una disminución en el peso y velocidad de crecimiento.

*Agradecimientos***:** Al “Proyecto yacaré” por facilitarme los animales objeto de este trabajo. A Jose Lopez Vinuesa y a mi padre Med. Ped. End. Trossero Neri.

BIBLIOGRAFÍA

Chiodini, R. y Sundberg, J. (1982) Blood Chemical Values of the Common *Boa constrictor*. Am.J. of Vet. Res. 43(9):1701-1702).

Cuadrado, M.; Molina-Prescott, Isabel; Flores Luis. (2003) Comparison between tail and jugular venipuncture techniques for blood simple collection in common chameleons (*Chamaeleo chamaeleon*). The veterinary Jouranl 166:93-97.

De Smet, W.H. (1978) The total Protein content in the Blood Serum of Vertebrates. Acta Zool. Et Path. Antverpiensia, 70:35-56.

Dessauer, H. (1982) Chemistry of the Reptilian Blood, pp. 8-49. In Gans (Ed) Biology of the Reptilia. Vol.3 Academic Press- New York.

Desser, S.S. (1978) Morphological, Citochemical and Biochemical Observatiopn on the blood of the Tuatara *Sphenodon puntatus*. New Zeal.J. of Zool. 5:503-508.

Frost H.M. (1990) Skeletal structural adaptations to mechanical usage (SATMU): I. Redefining wolff´s law: the bone modelling problem. Anat Rec. 226:414-22.

Guillette, Jr. L. J., Woodward A. R., Crain A. D., Masson G. R., Palmer B. D., Cox C. M., You-Xiang Q. y Orlando E. F. (1997) The reproductive Cycle of the Female American Alligator (*Alligator mississippiensis*). General and Comparative Endocrinology 108, 87-101.

Henry, K.M. y Kon, S.K. (1953) The relationship between Calcium Retention and Body Stores of Calcium in the Rat: Effect of Age and Vitamin D. Brit. J. Nutr., 7: 147, 1964.

Huchzermeyer F.H. (2003) Crocodiles. Biology, Husbandry and Diseases. Ed. CAB Publishing. 337

InfoStat (1998). Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.

Larriera A., Imhof A., Von Finck M. C., Costa A. L., Tourn S. C. (1993) Memorias del IV Workshop sobre conservación y manejo del yacare overo (C*aiman latirostris*). Santa Fe Argentina.

Mac Inermey. (1994) Liver Enzymes and Pathology in Runt Crocodiles (*Crocodylus porosus*). Proceeding of the Annual Meeting of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians: 57-56.

Mortensen, H.B.; Main, K.; Michaelsen, K.F.; Kastrup, K.W.; Jørgensen, J.T.; Skakkebæ. (1991) Predicting and monitoring of growth inchildren with short stature during the first year of growth hormone treatment. Acta Psychiatr Scand 80: 1150-7.

Parachú Marcó, M.V. (2004). Tasa de conversión alimenticia de *Caiman latirostris*, criados a diferentes temperaturas. Tesina de grado presentada para obtener el Título de Licenciada en Biodiversidad en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Univ. Nac. del Litoral, Santa Fe, Argentina. Pp. 30**.**

Parfitt A.M. (1990) Bone-forming cells in clinical conditions. In Hall BK, ed. The osteblas and oasteocyte. Caldwell, N.J.: TEldford Press.2: 351-429.

Recav, Y.; Dauth, J.; Dreyer, M.J. y Fielden, L. (1993) Selected Biochemical Parameters in Captive Mountain Tortoises (*Geochelone pardalis*) Journal oh South Afr.Vet.Ass., 64(1):35-36.

Schönau, E; Westerman, F.; Rauch F. et al. (2001) A new and accurate prediction model for growth response to growth hormone treatment in children with growth hormone deficiency. Eur J. Endocrinol. 144:13-20.

Sigler, L. (1991) Constantes fisiológicas y valores hemáticos de cocodrilianos mexicanos en cautiverio en los estados de Chiapa, Quintana Roo y Yucatán. Veterinaria México 22, 99.

Siruntawineti, J. y Ratanakorn, P. (1994) Hematology and serum chemistry values of captive false gharial (*Tomistoma schlegelii*) in Thailand. In crocodiles. Proceedings of the 12 th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, Vol. 2 IUCN- The world conservation Union, Gland, Switzerland, pp. 279-286.

Tourn S., Imhof A., Costa A. L., Von Finck M. C., Larriera A. (1993). Colecta de sangre y procesamiento de muestras en Caiman latirostris. Pp. 25-30. Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacare Overo (*Caiman latirostris*). "La Region"- Fundación Banco Bica- Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. ISBN.950-9632-19-8.

Troiano, J.C.; Althaus R.L.; Malinskas, G. (1997) Perfil bioquímico de las especies argentinas del genero *Caiman* en condiciones de cautividad. Rev. Esp. Herp. 11: 31-34.

Troiano, J.C.; Althaus, R.L.; Malinskas, G. y Juan, R. (1995) Valores de los Principales Parámetros de Bioquímica Sanguinea de *Eunectes notaeus* (Ophidia – Boiidae). FACENA. 11:51-55.

Troiano, J.C.; Silva, M.C. (1998) Valores hematologicos de referencia en tortuga terrestre argentina (*Chelonoidis chilensis chilensis*). Analecta veterinaria, 18 (1-2): 47-51.

ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS DE INTERÉS CLÍNICO EN SANGRE DE *CAIMAN LATIROSTRIS* Y *CAIMAN YACARE* EN CAUTIVERIO

Barboza NN [1], Mussart NB [1], Coppo JA [1], Fioranelli SA [1], Prado WS [2]

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

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

RESUMEN

El propósito del trabajo fue obtener valores de referencia para las principales actividades enzimáticas de uso clínico en sangre de caimanes del nordeste argentino sometidos a cautiverio. Fueron procesadas 223 muestras de *Caiman latirostris* (n = 109) y *Caiman yacare* (n = 114), sub-adultos de ambos sexos (2-7 kg de peso y 80-130 cm de longitud total). Por espectrofotometría se determinaron las actividades séricas de ALP (55,1±7,4 UI/l), ALT (14,7±3,1 UI/l), AST (64,0±11,3 UI/l), GGT (8,9±1,6 UI/l), CPK (154±27 UI/l), LDH (353±67 UI/l) y CHE (359±70 UI/l). Se constataron diferencias fisiológicas significativas ($p < 0,05$) entre especies, sexos, edades y épocas del año. El avance de la edad cursó con descensos de ALP, que se relacionan con la declinación del desarrollo óseo, así como con progresivas elevaciones de AST, CPK, LDH y CHE, que se atribuyen al aumento ontogénico de las masas musculares. La disminución invernal de los valores enzimáticos se imputa al descenso del metabolismo generado por la restricción alimentaria. Los valores obtenidos pueden resultar útiles para el diagnóstico de las enfermedades y el control metabólico-nutricional de los caimanes.

SUMMARY

The aim of the study was to obtain reference values for some clinically useful enzymatic activities in blood of captive caymen from Argentina northeastern. Two hundred and twenty-three samples from *Caiman latirostris* (n = 109) and *Caiman yacare* (n = 114), both sexes sub-adults specimens (2-7 kg liveweight and 80-130 cm total longitude), were analyzed. Serum activities from ALP (55.1±7.4 IU/l), ALT (14.7±3.1 IU/l), AST (64.0±11.3 IU/l), GGT (8.9±1.6 IU/l), CPK (154±27 IU/l), LDH (353±67 IU/l) and CHE (359±70 IU/l), were determined by spectrophotometry. Significant physiological differences ($p < 0.05$) among species, sexes, ages and year season, were verified. When age advanced, ALP decrease was registered, which are explained by the osseous development decline. At the same time, AST, CPK, LDH and CHE progressively increased, change attributed to muscular masses

ontogenic increase. Winter decreases of enzymatic values are imputed to metabolic fall caused by alimentary restriction. Obtained values can be useful for illnesses diagnosis and for metabolic and nutritional control of caymen.

INTRODUCCIÓN

Las enzimas son proteínas catalíticas de gran valor diagnóstico debido a la precocidad de sus alteraciones, antes que a la especificidad de su origen (Coppo, 2001). La actividad plasmática de fosfatasa alcalina (ALP) proviene mayoritariamente del hueso, aunque también se origina en el hígado, por lo cual se eleva en colestasis, masas ocupantes y absesos hepáticos. Fisiológicamente aumenta durante el desarrollo de los huesos; patológicamente en trastornos óseos, fracturas y deficiencia de vitamina D (Angel y Angel, 2000). Puede provenir del intestino y de masas tumorales, como así también elevarse ante la inducción por glucocorticoides (Coppo, 2001).

Con la denominación de "transaminasas" (GPT, GOT) se designaba anteriormente a las actividades de alanin aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST), originadas en hígado, músculo esquelético, corazón, riñones y tejido nervioso. Se incrementan en procesos inflamatorios, necróticos y tóxicos del hígado y del tejido muscular cardíaco y esquelético. También aumentan en colestasis, cirrosis, metástasis hepáticas, pancreatitis aguda, hemólisis, infecciones renales, dermatomiositis y administración de salicilatos. ALT disminuye en la deficiencia de vitamina B_6 (Angel y Angel, 2000).

Gammaglutamil transferasa (GGT) se sintetiza en hígado, páncreas y riñones, elevándose en las afecciones de dichos órganos, especialmente en la ictericia obstructiva, cirrosis biliar, hepatitis aguda y cáncer de hígado y páncreas. Creatinfosfoquinasa (CPK) proviene principalmente de los músculos cardíaco y esquelético, así como del tejido nervioso. Fisiológicamente se eleva post-ejercicio físico y patológicamente en las lesiones musculares y necrosis cardíacas. Lactato dehidrogenasa (LDH) se origina en el hígado y tejidos musculares (esquelético y cardíaco). Su aumento en plasma se relaciona con destrucciones tisulares, necrosis, traumatismos, inflamaciones, infecciones, neoplasias y hemólisis (Angel y Angel, 2000). Otras isoenzimas de LDH provienen de los pulmones, riñones, páncreas y leucocitos (Coppo, 2001). La colinesterasa (CHE) evaluada en el presente estudio (butiril colinesterasa) se origina en el hígado, por lo cual su disminución plasmática revela alteraciones de este órgano, como insuficiencia hepática, hepatitis viral e intoxicación por organofosforados y carbamatos (Angel y Angel, 2000).

En caimanes autóctonos del nordeste argentino existen datos sobre valores normales de algunas enzimas en plasma, obtenidos sobre un número menor de ejemplares y mediante técnicas distintas a las empleadas en el presente trabajo, sin haberse establecido las correspondientes variaciones fisiológicas (Troiano y Althaus, 1994; Ferreyra y Uhart, 2001; Uhart *et al*., 2001). En otros países, las determinaciones enzimáticas son actualmente utilizadas para esclarecer el diagnóstico de las enfermedades de los cocodrilos (Schoeb *et al*., 2002).

El propósito de este trabajo fue obtener intervalos de confianza para las principales actividades enzimáticas de uso clínico, en suero sanguíneo de ejemplares cautivos de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare*, así como establecer eventuales variaciones fisiológicas atribuibles a la especie, sexo, edad, alimentación y época del año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos experimentales. A lo largo de 2 años de estudios, se utilizaron en total 223 "yacarés" clínicamente sanos (109 *Caiman latirostris* y 114 *Caiman yacare*), aproximadamente 50% de cada sexo (104 machos y 119 hembras). Se trató de animales "sub-adultos", con edades de 1-5 años, pesos de 2-7 kg y longitudes de 80-130 cm. En su gran mayoría (n = 194), los caimanes estaban alojados en el criadero "El Cachapé", ruta provincial Nº 90, a 13 km de La Eduvigis, Chaco (establecimiento privado incorporado al Programa de Refugios de la Fundación Vida Silvestre Argentina), en piletas techadas con cinc, cuyo piso estaba cubierto de agua de napa en un 40%, la cual se renovaba día por medio. Cada pileta albergaba unos 120 ejemplares. Tres veces por semana eran alimentados *ad libitum* con harina de carne suplementada con vitaminas y minerales; esporádicamente recibían vísceras bovinas. En invierno estos reptiles dispusieron de calefacción (estufas a gas y paneles solares). Los restantes (n = 29) eran animales pertenecientes al Zoológico de la Ciudad de Corrientes (Dirección Provincial de Flora y Fauna) y permanecieron en predios cercados por alambre tejido, sin techo, cuyo piso estaba cubierto en un 50% por agua corriente circulante, siendo alimentados con vísceras de pollo, pescado y -ocasionalmente- carne de vacuno.

Toma de muestras. Los estudios morfométricos y las extracciones de sangre se efectuaron 4 veces por año, en cada una de las estaciones, en horario matutino (8-9 AM) y bajo ayuno de 12 horas, sin emplear anestésicos ni tranquilizantes. Tras ser capturados con lazo, las mandíbulas de los reptiles fueron maniatadas por seguridad. El peso vivo se obtuvo en una balanza romana colgante y las dimensiones corporales se midieron con cinta métrica metálica. La extracción de sangre se realizó con jeringa y aguja, a partir del seno venoso post-occipital (5 ml por animal). La sangre fue centrifugada para separar el coágulo y obtener suero, el cual se mantuvo refrigerado a 5ºC hasta su procesamiento en el laboratorio, realizado antes de las 3 horas de la extracción.

Determinaciones de laboratorio. En un espectrofotómetro L.Mannheim 4010 UV-visible, con cubeta semimicro de cuarzo (1 cm de paso de luz, termostatizada), con reactivos Wiener Lab, se realizaron determinaciones de ALP (técnica del fenilfosfato aminoantipirina, lecturas a 520 nm, 37ºC), ALT (alanina-cetoglutarato, 505 nm, 37ºC), AST (aspartato-cetoglutarato, 505 nm, 37ºC), GGT (glutamil nitroanilida, 405 nm, 30ºC), CPK (ATP-cisteína, 620 nm, 37ºC), LDH (NAD-lactato, 505 nm, 37ºC) y CHE (cinética con butiriltiocolina, 405 nm, 30ºC). Las determinaciones bioquímicas se efectuaron bajo control de calidad intralaboratorial, utilizando patrones comerciales de comparación (Standatrol).

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, donde las variables independientes fueron la especie, sexo, época del año (clima) y lugar de origen. En base al peso vivo y longitud de los reptiles se particionaron 3 grupos etáreos. Las variables dependientes (cuantitativas continuas) fueron los valores séricos de cada actividad enzimática. La normalidad distributiva fue verificada mediante el test de Wilk-Shapiro (WS). Las estadísticas paramétricas incluyeron medidas de tendencia central (media aritmética, ξ) y dispersión (desvío estándar, DE). La probabilidad fiducial fue evaluada mediante intervalos de confianza (IC$\pm$95%). El análisis de la variancia (ANOVA) se efectuó por modelo lineal a una vía, previa constatación de la homogeneidad de la variancia mediante test de Bartlett. En los casos en que el ANOVA resultó significativo ($p < 0,05$), se

aplicó la prueba de comparación de medias (Tukey). El grado de asociación lineal se estableció por correlación (test de Pearson). Los análisis estadísticos se efectuaron con el auxilio de un programa informático *(Statistix 1996)*. Para todas las inferencias se estipuló un α = 5%, por debajo del cual se rechazó la hipótesis nula de igualdad.

RESULTADOS

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

parámetro	$\xi \pm$ DE	WS	IC±95%	rango
ALP (UI/l)	55,1 ± 7,4	0,944	52,4 - 57,7	30 - 98
ALT (UI/l)	14,7 ± 3,1	0,972	13,9 - 15,5	6 - 28
AST (UI/l)	64,0 ± 11,3	0,993	61,1 - 66,9	14 - 120
GGT (UI/l)	8,9 ± 1,6	0,923	7,8 - 10,1	3 - 19
CPK (UI/l)	154 ± 27	0,928	139 - 168	18 - 393
LDH (UI/l)	353 ± 67	0,984	321 - 386	46 - 675
CHE (UI/l)	359 ± 70	0,952	335 - 382	136 - 590

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

Los valores obtenidos para el conjunto de ambas especies de reptiles se exponen en Tabla 1. Los coeficientes alcanzados por el test WS revelan que la distribución fue aproximadamente normal. La dispersión (DE) de los datos no excedió los límites recomendados por las estadísticas paramétricas. Los intervalos de confianza se ajustaron en torno a la media aritmética, pero los rangos individuales fueron muy amplios. La Tabla 2 muestra los datos desagregados de cada una de las especies estudiadas, pudiendo constatarse que, con excepción de GGT, las restantes actividades enzimáticas fueron más altas en *C. yacare* que en *C. latirostris*, significativamente en el caso de AST.

Tabla 2. Valores obtenidos según especie.

parámetro	*C. latirostris* (n = 109)		*C. yacare* (n = 114)	
	$\xi \pm$ DE	IC±95%	$\xi \pm$ DE	IC±95%
ALP (UI/l)	54,2 ± 7,2	50,6 - 57,7	55,8 ± 7,6	51,9 - 59,7
ALT (UI/l)	14,4 ± 3,0	13,5 - 15,4	15,1 ± 3,2	13,8 - 16,2
AST (UI/l)	56,9 ± 9,8 [a]	53,2 - 60,7	72,4 ± 12,6 [b]	68,4 - 76,5
GGT (UI/l)	10,6 ± 1,8 [a]	8,9 - 12,3	7,4 ± 1,2 [b]	6,1 - 8,7
CPK (UI/l)	124 ± 18	106 - 143	185 ± 29	164 - 207
LDH (UI/l)	332 ± 63	289 - 375	374 ± 70	325 - 424
CHE (UI/l)	350 ± 68	317 - 382	368 ± 71	334 - 403

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

En la Tabla 3 se muestra que, para conjunto de ambas especies, CPK y LDH fueron significativamente más altas en machos que en hembras. El aumento de peso y longitud corporal (crecimiento) se tradujo en significativas declinaciones de ALP y graduales elevaciones de AST, CPK, LDH y CHE.

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

parámetro	sexo		peso (kg)			longitud (cm)		
	macho	hembra	hasta 3,5	3,6-5,0	más de 5	hasta 99	100-110	más de 110
ALP (UI/l)	53,9	56,4	67,2 [a]	54,5 [b]	49,1 [c]	65,8 [a]	57,7 [b]	48,3 [c]
ALT (UI/l)	14,8	14,5	15,0	14,5	15,7	14,3	14,7	15,6
AST (UI/l)	65,9	63,2	57,5 [a]	66,3 [b]	67,9 [b]	56,6 [a]	64,9 [b]	67,7 [b]
GGT (UI/l)	8,7	9,2	7,9	9,6	8,5	7,8	9,9	8,1
CPK (UI/l)	169 [a]	144 [b]	129 [a]	151 [b]	177 [c]	138 [a]	151 [b]	169 [c]
LDH (UI/l)	362 [a]	340 [b]	292 [a]	350 [b]	413 [c]	320 [a]	336 [a]	407 [b]
CHE (UI/l)	351	363	331 [a]	370 [b]	372 [b]	351 [a]	358 [a]	374 [b]

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

La Tabla 4 revela que, exceptuando el caso de ALP, todas las actividades enzimáticas fueron más bajas en las temporadas frías (otoño-invierno) que en las cálidas (primavera-verano), significativamente para ALT, AST, CPK, LDH y CHE. En tales casos, los más bajos valores se registraron en invierno. En cambio, no hubo diferencias significativas al comparar animales de zoológico versus criadero, donde los contrastes más relevantes fueron los sistemas de alimentación y manejo.

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

parámetro	estación del año				alimentación	
	primavera	verano	otoño	invierno	criadero	zoo
ALP (UI/l)	51,8	55,4	47,9	56,1	55,0	55,5
ALT (UI/l)	19,0 [a]	15,1 [b]	14,5 [b]	12,7 [c]	14,2	15,4
AST (UI/l)	72,4 [a]	72,7 [a]	61,2 [b]	58,9 [b]	65,2	63,4
GGT (UI/l)	9,3	9,1	8,4	8,6	9,2	8,7
CPK (UI/l)	152 [a]	183 [b]	149 [a]	137 [c]	155	152
LDH (UI/l)	421 [a]	403 [a]	313 [b]	302 [b]	361	349
CHE (UI/l)	423 [a]	396 [a]	326 [b]	319 [b]	373	358

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

El test de Pearson reveló alto grado de asociación lineal ($p < 0,05$) entre el peso y variables como longitud total ($r = 0,90$), longitud hocico-cola ($r = 0,83$), longitud de

cabeza (r = 0,79), ancho de cabeza (r = 0,86) y perímetro torácico (r = 0,88). Al considerar los grupos etáreos, no se registraron correlaciones significativas entre el peso y enzimas como ALT, AST, GGT ni CHE. En cambio, ocurrieron significativas asociaciones lineales entre el peso y las actividades de ALP (-0,94; p = 0,01), CPK (0,89; p = 0,02) y LDH (0,90; p = 0,007). El aumento de longitud total también correlacionó con los descensos de ALP y con las elevaciones de CPK y LDH.

DISCUSIÓN

Las variaciones debidas a ritmo circadiano y efecto post-prandial quedaron marginadas del diseño experimental porque las muestras se tomaron en horario matutino uniforme y bajo ayuno previo; la falta de ayuno provoca hiperlipemia en los cocodrilos, interfiriendo las determinaciones fotométricas (Millan *et al*., 1997). Conviniendo que el control de calidad haya garantizado la exactitud y precisión de los resultados obtenidos en el laboratorio, los amplios rangos individuales verificados en el estudio deberían atribuirse a las particularidades fisiológicas de los reptiles, cuyos valores hemáticos fluctúan considerablemente debido al sistema de alimentación, ambiente, clima y sexo (Uhart *et al*., 2001). Los valores sanguíneos de otros animales acuáticos, como los anfibios, también registran grandes oscilaciones debido a sus escasos mecanismos de regulación y a una mayor tolerancia a las hemodiluciones y hemoconcentraciones (Goldstein, 1997).

Los valores séricos de ALP obtenidos en el presente estudio no se alejan demasiado del promedio publicado por Watson (1990) para *Crocodylus niloticus* (64 UI/l). El rango aquí registrado para dicha enzima en caimanes del nordeste argentino encuadra aproximadamente con el reportado por Millan *et al*. (1997) para *Crocodylus porosus* (31-180 UI/l). En cambio, los niveles hallados por Uhart *et al*. (2001) para 12 ejemplares juveniles cautivos de *C. latirostris* (26±10 UI/l) y 5 ejemplares de *C. yacare* (18±7 UI/l) fueron menores. Más bajas aún resultaron las concentraciones de ALP registradas por los mismos investigadores en animales silvestres de ambas especies (24±17 y 12±1 UI/l respectivamente).

La actividad ALT obtenida en este ensayo es semejante a la comunicada por Foggin (1987) para *C. niloticus* (13 UI/l) y se ubica en cercanías del rango menor obtenido por Millan *et al*. (1997) para *C. porosus* (11-51 UI/l). También coincide aproximadamente con la registrada por Troiano y Althaus (1994) en ejemplares juveniles y adultos de *C. latirostris*, aunque la dispersión fue más alta (19±14 UI/l). Uhart *et al*. (2001) hallaron, sobre un número menor de *C. latirostris* y *C. yacare* juveniles en cautiverio (72 cm de longitud, 540-780 g de peso), valores de ALT ligeramente más altos (27±8 y 20±7 UI/l respectivamente), en tanto que Ferreyra y Uhart (2001), para reptiles juveniles de las mismas especies (0,5-1,2 kg de peso), con técnicas de química seca obtuvieron niveles considerablemente más elevados durante el cautiverio (47±4 y 31±4 UI/l respectivamente), que no variaron demasiado en ejemplares de vida libre (47±3 y 26±2 UI/l). En las dos investigaciones citadas en último término, ALT resultó más alta en *C. latirostris* que en *C. yacare*, circunstancia que no pudo ser corroborada en este trabajo, donde resultaron similares.

El valor de AST por nosotros registrado en *C. latirostris* es sensiblemente menor al obtenido en la misma especie por Troiano y Althaus, 1994 (163±114 UI/l), Uhart *et al*., 2001 (103±35 UI/l) y Ferreyra y Uhart, 2001 (83,4±6,9 UI/l). Igualmente más altos resultaron los hallados para *C. yacare* en el último trabajo (83,1±8,6 UI/l), aunque Uhart *et al*. (2001) reportan para esta especie concentraciones de AST

mucho más bajas en el cautiverio (49±6 UI/l), que se elevan en animales silvestres (57±18 UI/l). Para *C. niloticus* se han comunicado valores de AST tan bajos como 17 UI/l (Foggin, 1987) y para *C. porosus* rangos tan amplios como 23-157 UI/l (Millan *et al*., 1997).

No se encontraron datos sobre niveles de GGT en cocodrilos. Para CPK, los valores hallados en *C. latirostris* en cautiverio por Ferreyra y Uhart, 2001 (569±101 UI/l) y por Uhart *et al*., 2001 (420±289 UI/l) son considerablemente más altos que los del presente ensayo, al igual que los encontrados en *C. yacare* por Uhart *et al*., 2001 (340±95 UI/l) y por Ferreyra y Uhart, 2001 (189±39 UI/l), aunque este último se acerca más al valor medio aquí hallado para esta especie. En *C. latirostris*, las actividades de LDH reportadas por Uhart *et al*., 2001 y por Ferreyra y Uhart, 2001 (406±175 y 480±79 UI/l respectivamente) no son muy diferentes a las aquí encontradas en dicha especie, aunque las publicadas por dichos autores para *C. yacare* resultaron considerablemente más bajas (135±81 y 114±10 UI/l respectivamente), más aún en animales de vida libre (58±27 y 61±7 UI/l respectivamente). El nivel de LDH comunicado por Troiano y Althaus (1994) para *C. latirostris* (1020±321 UI/l) triplica el valor aquí obtenido sobre la misma especie.

La gran variabilidad entre los datos expuestos podría atribuirse al sitio de abordaje venoso, horario de la extracción de sangre, falta de ayuno previo, edad de los reptiles, distinto número muestral, uso de heparina, demora en el procesamiento analítico y empleo de técnicas de laboratorio diferentes de las utilizadas en este estudio, tal como está descrito (Jacobson, 1984), máxime teniendo en cuenta que en ciertas investigaciones los animales no se particionaron por sexo, edad, ni estación del año. Se afirma que en los cocodrilos el sexo condiciona marcadas diferencias en ciertos parámetros hemáticos (Stacy y Whitaker, 2000). Las actividades de CPK y LDH, significativamente menores en hembras del presente estudio, podrían deberse a que los machos poseen más voluminosas masas musculares, tal como ocurre en otras especies (Coppo, 2001). En el mismo sentido, las progresivas elevaciones de AST, CPK, LDH y CHE verificadas al aumentar la edad (peso, dimensiones) podrían atribuirse a razones ontogénicas, especialmente al aumento de volumen muscular. Apoyan esta tesitura los altos coeficientes de asociación lineal verificados entre el aumento del peso corporal, la longitud total y algunas de aquellas actividades enzimáticas. Coincidentemente, al comparar datos propios obtenidos en *C. porosus* de 1 año de edad, con valores reportados por Canfield (1985) para ejemplares de 2-4 años, Millan *et al*. (1997) comprueban que el crecimiento cursa con significativas variaciones de ciertos parámetros sanguíneos. Stacy y Whitaker (2000) verificaron que los ejemplares adultos de *Crocodylus palustris* poseen mayores concentraciones de LDH y menor actividad ALP que los juveniles, en concordancia con los cambios aquí registrados.

El descenso de ALP paralelo al avance del crecimiento de los caimanes del presente estudio debe necesariamente relacionarse a la gradual declinación del desarrollo óseo, tal como ocurre en el resto de los vertebrados (Angel y Angel, 2000; Coppo, 2001), postura acreditada por la significativa correlación negativa existente entre la evolución del peso y las actividades séricas de ALP. La caída invernal de la mayoría de las enzimas estudiadas quizás tenga su origen en la restricción alimentaria condicionada por las bajas temperaturas, donde el metabolismo disminuye hacia una fase de ahorro (Coppo, 2001). En los peces, la sub-alimentación provoca el agotamiento de las reservas energéticas (glucógeno, lípidos), y comienzan a consumirse proteínas estructurales (músculos), con detención del crecimiento y pérdida de peso (Machado *et al*., 1988). Este fenómeno

cursa con descenso plasmático de las actividades de ALT y LDH (Méndez y Wieser, 1993), tal como ocurriera en el presente estudio. Piña y Larriera (2002) verificaron menores ganancias de peso en yacarés criados a 18ºC con relación a testigos mantenidos a 22ºC. Son frecuentes los estados de desnutrición a consecuencia de la depleción invernal de las reservas tisulares de los cocodrilos (Schoeb *et al*., 2002).

Refirmando la utilidad diagnóstica de las determinaciones enzimáticas en cocodrilos, ejemplares clínicamente normales de *Alligator mississippiensis* que habían compartido el mismo hábitat con otros caimanes que murieron tras padecer síntomas neurológicos y musculares, probablemente por contaminación del agua, revelaron baja actividad ALP (31 UI/l), altos niveles de ALT (84 UI/l), AST (370 UI/l) y CHE (1342 UI/l), así como elevadísimas tasas de CPK (42.500 UI/l), enzima que es liberada al lesionarse los tejidos nervioso y/o muscular (Schoeb *et al*., 2002).

A manera de conclusión, puede enunciarse que de este estudio surge un nuevo intervalo de referencia para las principales actividades enzimáticas de uso clínico, obtenido a partir de una muestra numerosa de ejemplares subadultos de *C. latirostris* y *C. yacare*, mediante técnicas convencionales de laboratorio sujetas a adecuado control de calidad. Se establecen diferencias fisiológicas entre especies, sexos, edades y épocas del año. Se espera que los valores obtenidos sean útiles para el control metabólico-nutricional y para el diagnóstico de las enfermedades de estos caimanes.

BIBLIOGRAFIA

Angel G., y Angel M. 2000. *Interpretación Clínica del Laboratorio*, 6º ed., Panamericana, Bogotá, 664 p.

Canfield P.J. 1985. Characterization of the blood cells of Australian crocodiles (*Crocodylus porosus* and *C. johnstoni*). *Zentralbl Vet Med C Anat Histol Embryol* 14: 269-288.

Coppo J.A. 2001. *Fisiología Comparada del Medio Interno*, Ed. Dunken, Buenos Aires, 297 p.

Ferreyra H. y Uhart M. 2001. Evaluación y evolución del estado sanitario de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en el Refugio El Cachapé. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* Nº 55, Anexo III: 1-15.

Foggin C.M. 1987. Diseases and disease control on crocodile farms in Zimbabwe. In: *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators* (Webb G.J., Manolis S.C., Whitehead P.J., Ed.), Surrey Beatty, Chipping Norton, p. 351-362.

Goldstein L. 1997. *Fisiología Comparada*, 3º ed., Interamericana, México, 454 p.

Jacobson E. 1984. Immobilization, blood sampling, necropsy techniques and diseases of crocodilians: a review. *J Zoo Anim Med* 15: 38-45.

Machado C.R., Garófalo M.A., Roselino J.E., Kettelhut I.C. y Migliorini R.H. 1988. Effects of starvation, refeeding, and insulin on energy-linked metabolic processes in catfish (*Rhamdia hilarii*) adapted to a carbohydrate-rich diet. *Gen Comp Endocrinol* 71: 429-437.

Méndez G. y Wieser W. 1993. Metabolic responses to food deprivation and refeeding in juveniles of *Rutilus rutilus* (Teleostei: Cyprinidae). *Environ Biol Fishes* 36: 73-81.

Millan J.M., Janmaat A., Richardson K.C., Chambers L.K. y Formiatti K.R. 1997. Reference ranges for biochemical and haematological values in farmed saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) yearlings. *Aust Vet J* 75: 814-817.

Piña C, y Larriera A. 2002. *Caiman latirostris* growth: the effect of a management technique on the supplied temperature. *Aquaculture* 211: 387-392.

Schoeb T.R., Heaton-Jones T.G., Clemmons R.M., Carbonneau D.A., Woodward A.R., Shelton D. y Poppenga R.H. 2002. Clinical and necropsy findings associated with increased mortality among american alligators of Lake Griffin, Florida. *J Wildl Dis* 38: 320-337.

Stacy B.A. y Whitaker N. 2000. Hematology and blood biochemistry of captive mugger crocodiles (*Crocodylus palustris*). *J Zoo Wildl Med* 31: 339-347.

Troiano J.C. y Althaus R. 1994. Hallazgos hematológicos en *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) en condiciones de cautiverio. *Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacaré Overo*, Santo Tomé (Santa Fe, Argentina), p. 12-24.

Uhart M., Prado W., Beldoménico P., Rossetti C., Ferreyra Armas M.C., Martínez A., Bardón J.C., Avilés G. y Karesh W. 2001. Estudios sanitarios comparativos de yacarés (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) silvestres y cautivos. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* Nº 55: 39-50.

Watson P.A. 1990. Effects of blasting on Nile crocodiles, *Crocodylus niloticus*. *Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group IUCN*, Gainsville, Florida, p. 240-252.

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

Barboza NN [1], Mussart NB [1], Coppo JA [1], Koza GA [1], Prado WS [2]

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

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

RESUMEN

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

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

SUMMARY

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

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos experimentales. A lo largo de 2 años de trabajo, se estudiaron en total 223 caimanes clínicamente sanos (109 *Caiman latirostris* y 114 *Caiman yacare*), aproximadamente 50% de cada sexo (104 machos y 119 hembras). Se trató de animales "sub-adultos", con edades de 1-5 años, pesos de 2-7 kg y longitudes de 80-130 cm. En su gran mayoría (n = 194), los reptiles estaban alojados en el criadero "El Cachapé", ruta provincial Nº 90, a 13 km de La Eduvigis, Chaco (establecimiento privado incorporado al Programa de Refugios de la Fundación Vida Silvestre Argentina), en piletas techadas con cinc, cuyo piso estaba cubierto de agua de napa en un 40%, la cual se renovaba día por medio. Cada pileta albergaba unos 120 ejemplares. Tres veces por semana eran alimentados *ad libitum* con harina de carne suplementada con vitaminas y minerales; esporádicamente recibían vísceras bovinas. En invierno estos reptiles dispusieron de calefacción (estufas a gas y paneles solares). Los restantes (n = 29) eran reptiles del Zoológico de la Ciudad de Corrientes (Dirección Provincial de Flora y Fauna) y permanecieron en predios cercados por alambre tejido, sin techo, cuyo piso estaba cubierto en un 50% por agua corriente circulante. Estos caimanes fueron alimentados con vísceras de pollo, pescado y -ocasionalmente- carne de vacuno.

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

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

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

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

RESULTADOS

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

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

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

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

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

Tabla 2. Valores obtenidos según especie.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DISCUSIÓN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

BIBLIOGRAFIA

Angel G, Angel M. 2000. *Interpretación Clínica del Laboratorio*, 6º ed., Panamericana, Bogotá, 664 p.

Canfield PJ. 1985. Characterization of the blood cells of Australian crocodiles (*Crocodylus porosus* and *C. johnstoni*). *Zentralbl Vet Med C Anat Histol Embryol* 14: 269-288.

Coppo JA, Mussart NB, Fioranelli SA, Zeinsteger PA. 2005. Glucemia physiological variations of growing bullfrog, *Rana catesbeiana*. Its relationship with albuminemia and fructosaminemia. *Rev Facena* 21: 1, en prensa.

Coppo JA. 2001. *Fisiología Comparada del Medio Interno*, Ed. Dunken, Buenos Aires, 297 p.

Coppo JA. 2003. El medio interno de la rana toro (*Rana catesbeiana*, Shaw 1802). *Rev Vet* 14: 25-41.

Ferreyra H, Uhart M. 2001. Evaluación y evolución del estado sanitario de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en el Refugio El Cachapé. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* Nº 55, Anexo III: 1-15.

Foggin CM. 1987. Diseases and disease control on crocodile farms in Zimbabwe. In: *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators* (Webb GJ, Manolis SC, Whitehead PJ, Ed.), Surrey Beatty, Chipping Norton, p. 351-362.

Goldstein L. 1997. *Fisiología Comparada*, 3º ed., Interamericana, México, 454 p.

Jacobson E. 1984. Immobilization, blood sampling, necropsy techniques and diseases of crocodilians: a review. *J Zoo Anim Med* 15: 38-45.

Kardong KV. 1998. *Vertebrates: Comparative Anatomy, Function, Evolution*, 2nd ed., McGraw-Hill, Boston, 747 p.

Millan JM, Janmaat A, Richardson KC, Chambers LK, Formiatti KR. 1997. Reference ranges for biochemical and haematological values in farmed saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) yearlings. *Aust Vet J* 75: 814-817.

Piña C, Larriera A. 2002. *Caiman latirostris* growth: the effect of a management technique on the supplied temperature. *Aquaculture* 211: 387-392.

Pough FH, Janis CM, Heiser JB. 1999. *Vertebrate Life*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey, 733 p.

Schoeb TR, Heaton-Jones TG, Clemmons RM, Carbonneau DA, Woodward AR, Shelton D, Poppenga RH. 2002. Clinical and necropsy findings associated with increased mortality among american alligators of Lake Griffin, Florida. *J Wildl Dis* 38: 320-337.

Stacy BA, Whitaker N. 2000. Hematology and blood biochemistry of captive mugger crocodiles (*Crocodylus palustris*). *J Zoo Wildl Med* 31: 339-347.

Stein G. 1996. Hematologic and blood chemistry values in reptiles. In: *Reptile Medicine and Surgery* (Mader DR Ed.), Saunders, Philadelphia, p. 248-257.

Troiano JC, Althaus R. 1994. Hallazgos hematológicos en *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) en condiciones de cautiverio. *Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacaré Overo*, Santo Tomé (Santa Fe, Argentina), p. 12-24.

Uhart M, Prado W, Beldoménico P, Rossetti C, Ferreyra Armas MC, Martínez A, Bardón JC, Avilés G, Karesh W. 2001. Estudios sanitarios comparativos de yacarés (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) silvestres y cautivos. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* Nº 55: 39-50.

Watson PA. 1990. Effects of blasting on Nile crocodiles, *Crocodylus niloticus*. *Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group IUCN*, Gainsville, Florida, p. 240-252.

Ziswiler V. 1988. *Zoología Especial: Vertebrados*, tomo II, Omega, Barcelona, 715 p.

FRACCIONES ELECTROFORÉTICAS SEROPROTEICASDE *CAIMAN LATIROSTRIS* Y *CAIMAN YACARE* EN CAUTIVERIO

Barboza NN [1], Mussart NB [1], Coppo JA [1], Leiva LC [2], Prado WS [3]

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

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

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

RESUMEN

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

longitud total), de ambos sexos, de las especies *Caiman latirostris* (n = 109) y *Caiman yacare* (n = 114). Por espectrofotometría se determinaron las proteínas totales (4,01±0,61 g/dl) y por electroforesis en soporte de acetato de celulosa, con ulterior valoración densitométrica, se cuantificaron las albúminas (0,96±0,20 g/dl) y globulinas alfa (0,74±0,16 g/dl), beta (0,87±0,18 g/dl) y gamma (1,39±0,27 g/dl), resultando una relación albúminas / globulinas de 0,31±0,06. La electroforesis en gel de poliacrilamida no detectó grandes diferencias entre ambas especies y evidenció la existencia de pre-albúminas, que migraron en la banda comprendida entre 20 y 66 kDa. Las albúminas de los reptiles registraron una masa molecular semejante a la reportada en el ser humano, de 69 kDa. Los machos revelaron más altos valores que las hembras, significativamente ($p < 0,05$) para gamma globulinas. Todos los parámetros estudiados fueron más bajos en *C. latirostris* que en *C. yacare*, significativamente para proteínas totales, beta y gamma globulinas. El crecimiento (aumento de peso y longitud) se tradujo en elevaciones significativas de proteínas totales, albúminas y relación albúminas / globulinas. Dichos parámetros fueron más bajos en invierno. Los sistemas de manejo y alimentación practicados en un criadero privado coincidieron con valores más altos de proteínas totales y albúminas que los registrados en un zoológico. Los datos obtenidos son aplicables al control nutricional, así como al diagnóstico y prevención de las enfermedades de estos reptiles.

SUMMARY

The purpose of this study was to establish the reference interval for electrophoretical protein fractions in serum from captive autochthonous Argentina northeastern caymen, as well as to detect eventual variations attributable to species, sex, age, feeding and year season. Blood sera from 223 healthy sub-adults specimens (2-7 kg liveweight and 80-130 cm total longitude) of *Caiman latirostris* (n = 109) and *Caiman yacare* (n = 114), both sexes, were obtained. Total protein (4.01±0.61 g/dl) was determined by spectrophotometry. Values from albumin (0.96±0.20 g/dl) and globulins alpha (0.74±0.16 g/dl), beta (0.87±0.18 g/dl) and gamma (1.39±0.27 g/dl), were obtained by electrophoresis on cellulose acetate support, and ulterior densitometric valuation. Albumin / globulin ratio was 0.31±0.06. Not great differences between species, as well as pre-albumin presence in the band comprised between 20 and 66 kDa, were detected by electrophoresis on polyacrilamide gel support. Reptile albumins registered molecular masses similar to those reported in human beings, from 69 kDa. Proteic values were higher in males than in females, significantly ($p < 0.05$) for gamma globulin. All studied parameters were lower in *C. latirostris* than in *C. yacare*, significantly for total protein and beta and gamma globulins. Growth (increase of liveweight and longitude) produced significant elevations of total protein, albumin, and albumin / globulin ratio. Last parameters were lower in winter. Handling and feeding systems practiced in a private farm coincided with total protein and albumin values higher than those registered in zoo specimens. Obtained data are applicable to caymen nutritional control, as well as to diagnosis and illness prevention.

INTRODUCCIÓN

La concentración de proteínas plasmáticas varía ampliamente entre especies, siendo de 6-8 g/dl en mamíferos, 4-5 g/dl en anfibios, 3-4 g/dl en aves, 5 g/dl en peces, 15 g/dl en cefalópodos y 0,1 g/dl en moluscos. Por electroforesis las

proteínas plasmáticas pueden separarse en distintas fracciones, principalmente pre-albúmina, albúminas y globulinas alfa, beta y gamma; algunas especies poseen concentraciones de albúminas superiores a las de globulinas, y viceversa (Coppo, 2001). Para los caimanes autóctonos del nordeste argentino existen datos sobre valores plasmáticos de proteínas totales y albúminas, obtenidos con técnicas distintas a las empleadas en el presente trabajo, así como niveles de globulinas logrados en base a cálculos (Troiano y Althaus, 1994; Ferreyra y Uhart, 2001; Uhart *et al*., 2001).

La correcta interpretación de los fenómenos fisiológicos de los reptiles, así como el adecuado diagnóstico de sus enfermedades y control nutricional, demanda un conocimiento más profundo de las proteínas plasmáticas, desde el momento que ellas son responsables de importantes funciones como mantenimiento de la presión coloidosmótica y la viscosidad del medio interno, regulación del equilibrio acidobase, coagulación, inmunidad humoral, nutrición tisular y transporte de sustancias, entre ellas bilirrubina, ácidos grasos, calcio, lípidos, hemoglobina libre, hormonas, vitaminas y metales pesados como hierro, cobre y cinc. Algunas proteínas poseen actividad enzimática u operan como "reactores de fase aguda", modificando sus concentraciones en los procesos inflamatorios (transferrina, albúminas, pre-albúmina fijadora de tiroxina, antitripsina, proteína C reactiva, antitrombina III, orosomucoide, ceruloplasmina, haptoglobina y fracción C_3 del complemento). Un grupo de 9 lipoproteínas (C_1 a C_9) constituye el sistema del complemento, desarrollando funciones defensivas como inmunoadherencia, opsonización, quimiotaxis, degranulación de fagocitos y lisis osmótica de células extrañas. Otras proteínas desempeñan el rol de inhibidoras de enzimas proteolíticas, a manera de protección contra el ataque de proteasas, especialmente fibrinolíticas (alfa-1 antitripsina, anti-trombina III, alfa-2 macroglobulina). Cada una de ellas tiene una velocidad específica de migración en la corrida electroforética (Coppo, 2001).

El objetivo del estudio fue obtener el intervalo de referencia para cada una de las fracciones electroforéticas seroproteicas de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* mantenidos en cautiverio, así como establecer eventuales diferencias atribuibles a la especie, sexo, edad, alimentación y época del año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos experimentales. A lo largo de 2 años de estudios, se utilizaron en total 223 ejemplares clínicamente sanos de *C. latirostris* (n = 109) y *C. yacare* (n = 114), aproximadamente 50% de cada sexo (104 machos y 119 hembras). Se trató de animales "sub-adultos" (Waller y Micucci, 1993), de aproximadamente 1-5 años de edad, pesos de 2-7 kg y longitudes de 80-130 cm. En su gran mayoría (n = 194), los caimanes estaban alojados en el criadero "El Cachapé", Provincia de Chaco (establecimiento privado incorporado al Programa de Refugios de la Fundación Vida Silvestre Argentina), en piletas techadas con cinc, cuyo piso estaba cubierto de agua de napa en un 40%, la cual se renovaba día por medio. Cada pileta albergaba unos 120 ejemplares. Tres veces por semana eran alimentados *ad libitum* con harina de carne suplementada con vitaminas y minerales; esporádicamente recibían vísceras bovinas. En invierno estos reptiles dispusieron de calefacción (estufas a gas y paneles solares). Los restantes (n = 29) eran reptiles del Zoológico de la Ciudad de Corrientes y permanecieron en predios cercados por alambre tejido, sin techo, cuyo piso estaba cubierto en un 50% por

agua corriente circulante. Estos caimanes fueron alimentados con vísceras de pollo, pescado y -ocasionalmente- carne de vacuno.

Toma de muestras. Los estudios morfométricos y las extracciones de sangre se efectuaron 4 veces por año, en cada una de las estaciones, en horario matutino (8-9 AM) y bajo ayuno de 12 horas, sin emplear anestésicos ni tranquilizantes. Tras ser capturados con lazo, las mandíbulas de los reptiles fueron maniatadas por seguridad. El peso vivo se obtuvo en una balanza romana colgante y las dimensiones corporales se midieron con cinta métrica metálica. La extracción de sangre se realizó con jeringa y aguja, a partir del seno venoso post-occipital (5 ml por animal). La sangre fue centrifugada para separar el coágulo y obtener suero, el cual se mantuvo refrigerado a 5ºC hasta su procesamiento en el laboratorio, realizado antes de las 3 horas de la extracción.

Determinaciones de laboratorio. En un espectrofotómetro L.Mannheim 4010 UV-visible, con cubeta semimicro de cuarzo (1 cm de paso de luz) termostatizada a 37ºC, se realizó la determinación de proteínas totales (método del biuret, lecturas a 540 nm, reactivos Wiener Lab). Mediante electroforesis en soporte de acetato de celulosa (con buffer de veronal y coloración amidoschwartz, reactivos Biopur) se separaron las fracciones seroproteicas (albúminas y globulinas alfa, beta y gamma), que fueron luego cuantificadas en un densitómetro Citocon CT-440 automático, provisto de impresora de curvas y valores. También se realizaron electroforesis en placas de gel de poliacrilamida con dodecil sulfato de sodio (para que todas las fracciones proteicas se comporten como aniones); algunos sueros de reptiles fueron tratados con 2-mercapto-etanol (para separar puentes disulfuro). Las determinaciones bioquímicas se efectuaron bajo control de calidad intralaboratorial, utilizando patrones de referencia y marcadores de masa molecular.

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

RESULTADOS

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

parámetro	$\xi \pm$ DE	WS	IC$\pm$95%	rango
proteínas totales (g/dl)	4,01 ± 0,61	0,995	3,91 - 4,08	2,30 - 5,84
albúminas (g/dl)	0,96 ± 0,20	0,981	0,93 - 0,99	0,50 - 1,65

alfa globulinas (g/dl)	0,74 ± 0,16	0,985	0,72 - 0,77	0,34 - 1,29
beta globulinas (g/dl)	0,87 ± 0,18	0,988	0,84 - 0,90	0,42 - 1,41
gamma globulinas (g/dl)	1,39 ± 0,27	0,988	1,34 - 1,44	0,50 - 2,50
globulinas totales (g/dl)	3,02 ± 0,22	0,987	2,89 - 3,14	1,97 - 4,16
relación albúm./globul.	0,31 ± 0,06	0,986	0,30 - 0,32	0,14 - 0,51

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

La Tabla 1 muestra los valores globales de ambas especies de reptiles, indicando que el desvío estándar de cada media no excedió el límite aconsejable por la estadística paramétrica. Los altos coeficientes alcanzados por el test WS revelan que la distribución fue gaussiana. Los intervalos de confianza se ciñeron en torno a la media aritmética, pero los rangos individuales fueron muy amplios.

La Figura 1 muestra ferogramas obtenidos en *C. latirostris* y *C. yacare* sobre soporte de acetato de celulosa, donde se aprecia la presencia de albúminas y globulinas alfa, beta y gamma, con ligeras diferencias en las longitudes de migración de cada especie. En ningún animal se constató la presencia de pre-albúmina en cantidades densitométricamente cuantificables. En la Figura 2 se comparan las fracciones seroproteicas de ambas especies de cocodrilos con las del ser humano, obtenidas por electroforesis en gel de poliacrilamida. De la confrontación simultánea con marcadores de masa ("peso") molecular surgen diferencias entre el ser humano y los reptiles, pero no de estos últimos entre sí, además de evidenciarse la presencia de pre-albúminas.

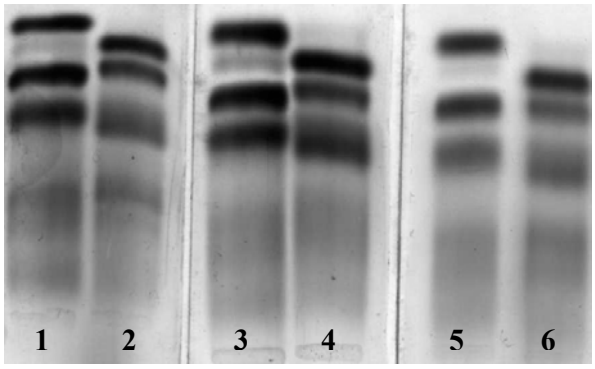


Figura 1. Ferogramas en acetato de celulosa de tres ejemplares de *C. latirostris* (1, 3, 5) y tres ejemplares de *C. yacare* (2, 4, 6). Nótese que entre ambas especies existen ligeras diferencias en la velocidad de migración de las fracciones proteicas.

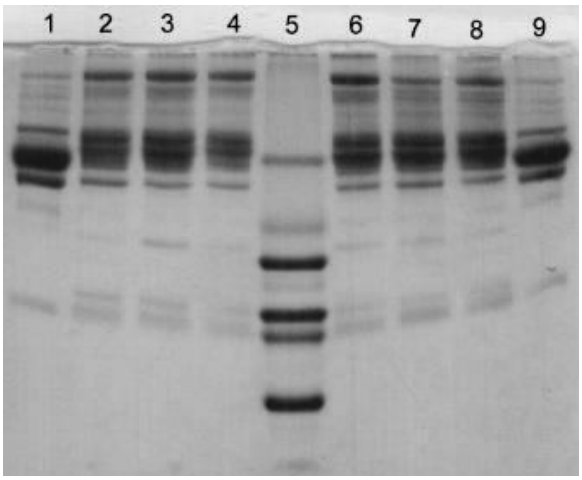


Figura 2. Electroforesis en gel de poliacrilamida efectuada con sueros de *C. latirostris* (2, 3, 4), *C. yacare* (6, 7, 8) y seres humanos (1, 9). En el canal 5 corrió un patrón de referencia que, desde arriba hacia abajo, incluyó marcadores de 66, 45, 36, 29, 24, 20 y 14,2 kDa. Nótese la presencia de pre-albúminas en todos los casos.

Tabla 2. Valores obtenidos según especie.

parámetro	*C. latirostris* (n = 109)		*C. yacare* (n = 114)	
	$\xi \pm$ DE	IC±95%	$\xi \pm$ DE	IC±95%
proteínas totales (g/dl)	3,88 ± 0,62 [a]	3,76 - 3,99	4,10 ± 0,59 [b]	3,99 - 4,22
albúminas (g/dl)	0,98 ± 0,19	0,92 - 1,01	0,95 ± 0,20	0,91 - 0,99
alfa globulinas (g/dl)	0,75 ± 0,14	0,71 - 0,79	0,73 ± 0,15	0,70 - 0,76
beta globulinas (g/dl)	0,82 ± 0,18 [a]	0,77 - 0,86	0,93 ± 0,18 [b]	0,89 - 0,96
gamma globulinas (g/dl)	1,33 ± 0,25 [a]	1,26 - 1,39	1,46 ± 0,27 [b]	1,38 - 1,54
globulinas totales (g/dl)	2,92 ± 0,23 [a]	2,83 - 3,04	3,13 ± 0,25 [b]	3,02 - 3,24
relación albúm./globul.	0,32 ± 0,07	0,31 - 0,34	0,30 ± 0,05	0,28 - 0,31

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

En la Tabla 2 se desagregan los valores obtenidos en cada una de las especies estudiadas, pudiendo constatarse que los valores de proteínas totales y globulinas fueron significativamente más altos en *C. yacare*. De la Tabla 3 surge que en el conjunto de ambas especies la única diferencia significativa entre sexos correspondió a las gamma globulinas, que resultaron mayores en machos. A medida que avanzó la edad (pesos y dimensiones) aumentaron las concentraciones de proteínas totales, albúminas y relación albúminas / globulinas. En la Tabla 4 se aprecia que los niveles significativamente más altos de proteínas totales y albúminas se registraron en primavera-verano, disminuyendo en otoño y alcanzando los valores más bajos en invierno. Comparando los sistemas de

alimentación del zoológico y del criadero, se evidencia que los nutrientes suministrados en este último se reflejaron en más elevadas tasas de proteínas totales, albúminas y relación albúminas / globulinas.

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

parámetro	sexo		peso (kg)			longitud (cm)		
	macho	hembra	hasta 3,5	3,6-5,0	más de 5	hasta 99	100-110	más de 110
proteínas totales (g/dl)	4,03	3,98	3,90 [a]	3,96 [a]	4,18 [b]	3,92 [a]	3,94 [a]	4,15 [b]
albúminas (g/dl)	0,97	0,95	0,90 [a]	0,92 [a]	1,16 [b]	0,94 [a]	0,92 [a]	1,13 [b]
alfa globulinas (g/dl)	0,75	0,77	0,78	0,76	0,71	0,74	0,73	0,73
beta globulinas (g/dl)	0,84	0,88	0,84	0,89	0,88	0,87	0,88	0,85
gamma globul. (g/dl)	1,44 [a]	1,36 [b]	1,38	1,37	1,41	1,36	1,39	1,41
globulinas tot. (g/dl)	3,04	3,02	2,99	3,03	3,00	2,96	3,01	2,98
relación alb./globul.	0,33	0,30	0,30 [a]	0,30 [a]	0,37 [b]	0,30 [a]	0,29 [a]	0,36 [b]

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

El test de Pearson reveló alto grado de asociación lineal ($p < 0,05$) entre el peso y variables como longitud total ($r = 0,90$), longitud hocico-cola ($r = 0,83$), longitud de cabeza ($r = 0,79$), ancho de cabeza ($r = 0,86$) y perímetro torácico ($r = 0,88$). Al considerar los grupos etáreos, el peso correlacionó con las proteínas totales ($r = 0,92$; $p = 0,01$), albúminas ($r = 0,89$; $p = 0,03$) y relación albúminas / globulinas ($r = 0,94$; $p = 0,001$). El aumento de longitud total también se asoció linealmente con las elevaciones de dichas variables proteicas.

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

parámetro	estación del año				alimentación	
	primavera	verano	otoño	invierno	criadero	zoo
proteínas totales (g/dl)	4,19 [a]	4,15 [a]	3,88 [b]	3,71 [c]	4,12 [a]	3,93 [b]
albúminas (g/dl)	1,17 [a]	1,13 [a]	0,82 [b]	0,69 [c]	1,08 [a]	0,88 [b]
alfa globulinas (g/dl)	0,73	0,77	0,74	0,75	0,80	0,78
beta globulinas (g/dl)	0,87	0,88	0,84	0,88	0,83	0,84
gamma globulinas (g/dl)	1,37	1,33	1,45	1,42	1,38	1,41
globulinas totales (g/dl)	2,98	2,99	3,02	3,04	3,00	3,02
relación albúm./globul.	0,37 [a]	0,36 [a]	0,28 [b]	0,24 [b]	0,35 [a]	0,29 [b]

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

DISCUSIÓN

Las variaciones debidas al ritmo circadiano y al efecto post-prandial fueron soslayadas por el horario matutino uniforme y el ayuno previo; la falta de ayuno provoca hiperlipemia en los cocodrilos, interfiriendo las determinaciones fotométricas (Millan *et al*., 1997). Los amplios rangos individuales verificados para las proteínas plasmáticas coinciden con la aseveración que los valores hemáticos de los reptiles fluctúan considerablemente debido al sistema de alimentación, ambiente, clima y sexo (Uhart *et al*., 2001).

La electroforesis en acetato de celulosa permitió discriminar albúminas y globulinas alfa, beta y gamma, pero no pre-albúminas. Estas últimas se evidenciaron por electroforesis en gel de poliacrilamida, técnica que permitió conocer que las albúminas de *C. latirostris* y *C. yacare*, por ubicarse en cercanías al marcador de 66 kDa, poseen una masa molecular semejante a la reportada para la albúmina humana, de 69 kDa (Neremberg, 1975). Las pre-albúminas de los reptiles se situaron entre las bandas de 20 y 66 kDa, en consonancia con las del ser humano, que migran por debajo 61 kDa (Neremberg, 1975). Entre las pre-albúminas humanas se encuentran importantes proteínas como la fijadora de tiroxina (T_4), antitripsina, glicoproteína ácida y otras; su incremento sérico es raro, ocurriendo en ciertas nefrosis; su disminución indica insuficiencia hepática o destrucciones hísticas (Kalinov, 1984).

Los valores medios obtenidos en el presente estudio, son inferiores a los reportados en ejemplares juveniles y adultos de *C. latirostris* en cautiverio por Troiano y Althaus (1994), tanto para proteínas totales (5,01±1,14 g/dl) como para albúminas (2,42±2,33 g/dl) y globulinas (3,1±3,1 g/dl). Los autores no detallan el número muestral ni la técnica utilizada y es llamativo el alto grado de dispersión consignado, que revelaría ausencia de distribución gaussiana de los valores. También resultan más altas las concentraciones plasmáticas comunicados por Uhart *et al*. (2001) en 12 ejemplares juveniles de la misma especie en cautiverio (72 cm de longitud, 0,54-0,78 kg de peso), quienes obtienen, para los mismos parámetros, valores de 5,06±0,87 g/dl, 1,66±0,30 g/dl, 3,37±0,85 g/dl y 0,53±0,21, sin mencionar la metodología usada. Los mismos autores hallan valores algo menores en 13 ejemplares de *C. latirostris* silvestres capturados en el nordeste argentino. En cambio, en 5 especímenes de *C. yacare* cautivos, obtienen valores de proteínas totales (4,28±0,29 g/dl), albúminas (0,95±0,22 g/dl), globulinas (3,33±0,24 g/dl) y relación albúminas / globulinas (0,29±0,07) semejantes a las halladas en el presente estudio.

Ferreyra y Uhart (2001), mediante técnicas de "bioquímica seca" (tiras reactivas), sobre 65 ejemplares de *C. latirostris* cautivos, obtienen concentraciones de proteínas totales (3,80±0,14 g/dl) similares a las aquí determinados para la misma especie, aunque los valores restantes son dispares, tanto para albúminas (1,52±0,04 g/dl) como para globulinas (2,31±0,14 g/dl) y relación albúminas / globulinas (0,61±0,06). En 33 animales de la especie *C. yacare* en cautiverio, los mismos autores obtienen valores de proteínas totales (4,48±0,20 g/dl), albúminas (1,43±0,05 g/dl) y relación albúminas /globulinas (0,50±0,07) que fueron más altos a los aquí hallados para la misma especie, en tanto que los niveles de globulinas resultaron semejantes (3,08±0,19 g/dl).

En 120 cocodrilos australianos de agua salada (*Crocodylus porosus*) de un año de edad (95 cm, 2,7 kg), clínicamente sanos, alojados en criaderos, Millan *et al*. (1997) reportan valores de proteínas totales (4,1-7,0 g/dl), albúminas (1,4-2,3 g/dl),

globulinas (2,7-5,0 g/dl) y relación albúminas / globulinas (0,3-0,7) que resultan considerablemente mayores a los aquí obtenidos. A similar conclusión se llega comparando los datos publicados por Schoeb *et al*. (2002) para *Alligator mississippiensis*, cuyos valores, en la misma secuencia, fueron de 6,2±1,1 g/dl, 1,8±0,3 g/dl, 4,4±0,9 g/dl y 0,42±0,08 respectivamente. En la misma especie, Stein (1996) reporta una proteinemia de 5,1 g/dl, que asciende a 6,5 g/dl en *Crocodylus acutus*. Para *Crocodylus niloticus* se comunican valores de proteínas totales de 5,3 g/dl (Foggin, 1987) y 5,0 g/dl (Watson, 1990), así como concentraciones de albúminas de 1,9 g/dl y de globulinas en el orden de 3,1 g/dl (Foggin, 1987).

Ante metodologías diferentes y escasamente aconsejables, tales como utilizar tiras reactivas u obtener por cálculo el valor de las globulinas, resulta complicada la tarea de comparar datos, máxime cuando los animales no se particionan por sexo, edad ni estación del año. Sabido es que la técnica fotocolorimétrica para albúminas arroja valores no siempre coincidentes con la concentración de albúminas obtenida por densitometría a partir del ferograma electroforético, siendo esta última más recomendable porque la sumatoria de fracciones se ajusta exactamente al valor de la proteinemia total (Kalinov, 1984). El uso de heparina y el sitio de abordaje venoso para la extracción de sangre, no siempre consignado en la bibliografía consultada, podrían constituir otra fuente de variación de los valores (Jacobson, 1984).

En el presente estudio los valores de proteínas totales fueron más bajos en *C. latirostris* que en *C. yacare*, a la inversa de lo reportado por Uhart *et al*. (2001). La ausencia de diferencias intersexuales aquí registrada (con excepción de las gamma globulinas) se contrapone a la afirmación que en los cocodrilos el sexo condiciona marcadas diferencias en ciertos parámetros hemáticos, aunque está referida a ejemplares adultos y de diferente género (Stacy y Whitaker, 2000). En anfibios de vida acuática (*Rana catesbeiana*), filogenéticamente cercanos a los reptiles, el plasma de los machos registró mayores niveles proteicos que el de las hembras, significativamente para proteínas totales (4,41 versus 4,32 g/dl, $p < 0,05$) y no significativamente para albúminas y gamma globulinas (Coppo *et al*., 2004).

Nuestros hallazgos son coincidentes con las aseveraciones de Millan *et al*. (1997), quienes al comparar datos propios obtenidos en *C. porosus* de 1 año de edad, con valores reportados por Canfield (1985) para ejemplares de 2-4 años, comprueban que el crecimiento cursa con significativas variaciones de ciertos parámetros sanguíneos. Los resultados aquí obtenidos avalan esta aseveración, por las altas correlaciones verificadas entre el avance de la edad (grupos etáreos) y el aumento de las proteínas totales, albúminas y relación albúminas / globulinas. Dado que en el presente estudio las globulinas alfa y beta registraron oscilaciones pequeñas e irregulares, el aumento de la proteinemia necesariamente debe atribuirse a los incrementos de albúminas (significativos) y globulinas gamma (no significativos). En el último caso los aumentos quizás respondan a la adquisición de anticuerpos a medida que avanzó la maduración del sistema inmunológico, tal como ocurriría en otras especies (Coppo, 2001). La progresiva elevación de las albúminas, paralela al desarrollo de los caimanes, podría homologarse al aumento que ontogénicamente ocurre en los anfibios; en los renacuajos (vida acuática) las albúminas son casi inexistentes, pero ellas aparecen en el sapo adulto ante la necesidad de retener el agua intravascular durante la vida terrestre (Hoar, 1983). En 300 ejemplares de *R. catesbeiana* controlados desde los 9 a los 21 meses de edad, el crecimiento correlacionó con significativos aumentos de proteínas totales (9 meses: 3,81 g/dl versus 21 meses: 4,90 g/dl), albúminas (1,38 versus 1,80 g/dl), beta globulinas

(0,65 versus 0,89 g/dl) y gamma globulinas (1,17 versus 1,52 g/dl)(Coppo *et al*., 2004).

Ferreyra y Uhart (2001) obtuvieron, en general, valores hemáticos más altos en caimanes en cautiverio que en ejemplares silvestres, atribuyendo esta circunstancia, además de la regularidad de la alimentación, al control de la temperatura ambiental. No obstante ello, nuestros resultados indican que el clima frío influyó desfavorablemente sobre la proteinemia y la albuminemia de animales cautivos protegidos por calefacción. Este hallazgo es concordante a lo acontecido en criaderos de rana toro (*R. catesbeiana*), en las cuales el cese de la alimentación durante el letargo invernal provoca depleción de proteínas plasmáticas, principalmente albúminas (Coppo *et al*., 2004). En cocodrilos, antes que se reasuma la alimentación en primavera, la depleción de las reservas tisulares que ocurre durante el invierno puede causar severa desnutrición (Schoeb *et al*., 2002). Piña y Larriera (2002) lograron mayores ganancias de peso (100 g) y longitud total (5 cm) en *C. latirostris* mantenidos durante 2 meses a temperatura ambiental más alta (22ºC) que los testigos (18ºC).

El sistema alimentario del zoo estudiado generó menores tasas de proteínas totales y albúminas que las registradas en animales del criadero. Dado que no existe un sistema de almacenamiento de prótidos comparable a los depósitos de glúcidos (glucógeno hepático y muscular) y lípidos (panículos adiposos), las proteínas del organismo están en permanente renovación *(turnover)* y su equilibrio depende de las velocidades de síntesis (captación de aminoácidos dietarios, anabolismo proteico) y degradación (catabolismo proteico, liberación de aminoácidos). Por ende, las insuficiencias dietarias se reflejan en la tasa de proteínas plasmáticas, y viceversa (Coppo, 2001). En *R. catesbeiana* los valores plasmáticos de proteínas totales y albúminas fueron directamente proporcionales a la cantidad y calidad de la proteína dietaria (Coppo *et al*., 2004). En caimanes del nordeste argentino, el cambio de alimento (carne vacuna suplementada con minerales y vitaminas) a una nueva dieta (harina de carne y sangre) produjo aumento de las albúminas plasmáticas (Ferreyra y Uhart, 2001). El yacaré, como todo reptil carnívoro, durante el cautiverio requiere proteína dietaria de alta calidad, capaz de suplir las presas que constituyen su alimentación natural; en climas cálidos, la malnutrición de los cocodrilos es más deletérea debido al paralelo incremento del metabolismo (Donoghue y Langerber, 1996). En los caimanes, la hipoproteinemia se asocia con depresión inmunitaria, porque el déficit de aminoácidos obstaculiza la adecuada síntesis de inmunoglobulinas (Klingenberg, 1996).

A diferencia de la dieta suministrada en los criaderos, las presas que el reptil captura en vida natural le proveen adecuados niveles de aminoácidos esenciales, lípidos, vitaminas, minerales y oligoelementos (Frye, 1986). En tal sentido, los valores bioquímicos son útiles para evaluar el estado fisiológico de los cocodrilos y detectar precozmente la aparición de enfermedades (Uhart *et al*., 2001). Se afirma que para mejorar los sistemas de cría de yacarés en cautiverio, la prioridad actual es mejorar la alimentación (Ferreyra y Uhart, 2001).

En conclusión, se establecen nuevos intervalos de referencia para las proteínas plasmáticas de *C. latirostris* y *C. yacare*, obtenidos a partir de una muestra numerosa, con técnicas fidedignas sujetas a control de calidad. Se verifican varias diferencias entre especies, pero las variaciones son escasas entre sexos. El avance del crecimiento correlaciona con el aumento de proteínas totales, albúminas y relación albúminas / globulinas. Se constatan cambios atribuibles al sistema de

alimentación y al clima, registrándose los más bajos valores de proteínas totales y albúminas en la temporada invernal.

BIBLIOGRAFIA

Canfield PJ. 1985. Characterization of the blood cells of Australian crocodiles (*Crocodylus porosus* and *C. johnstoni*). *Zentralbl Vet Med C Anat Histol Embryol* 14: 269-288.

Coppo JA. 2001. *Fisiología Comparada del Medio Interno*, Ed. Dunken, Buenos Aires, 297 p.

Coppo JA, Mussart NB, Fioranelli SA. 2004. Impacto de la alimentación, clima y sistema de manejo del criadero sobre el peso y las proteínas plasmáticas de *Rana catesbeiana*. *Vet Arg* 21:101-116.

Donoghue S, Langerber J. 1996. Nutrition. In: *Reptile Medicine and Surgery* (Mader DR Ed.), Saunders, Philadelphia, p. 148-173.

Ferreyra H, Uhart M. 2001. Evaluación y evolución del estado sanitario de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en el Refugio El Cachapé. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* Nº 55, Anexo III: 1-15.

Foggin CM. 1987. Diseases and disease control on crocodile farms in Zimbabwe. In: *Wildlife Management: Crocodiles and Alligators* (Webb GJ, Manolis SC, Whitehead PJ, Ed.), Surrey Beatty, Chipping Norton, p. 351-362.

Frye FL. 1986. Hematology of captive reptiles. In: *Zoo and Wild Animal Medicine* (Fowler EM Ed.), 2nd ed., Saunders, Philadelphia, p. 181-184.

Hoar WS. 1983 *General and Comparative Physiology*, 3rd ed., Prentice-Hall, New Jersey, 848 pp

Jacobson E. 1984. Immobilization, blood sampling, necropsy techniques and diseases of crocodilians: a review. *J Zoo Anim Med* 15: 38-45.

Kalinov A. 1984. *El Laboratorio y su Interpretación Semiológica*, 2º ed., López Libreros, Buenos Aires, 1209 p.

Klingenberg RJ. 1996. Therapeutics. In: *Reptile Medicine and Surgery* (Mader DR Ed.), Saunders, Philadelphia, p. 299.

Millan JM, Janmaat A, Richardson KC, Chambers LK, Formiatti KR. 1997. Reference ranges for biochemical and haematological values in farmed saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*) yearlings. *Aust Vet J* 75: 814-817.

Neremberg ST. 1975. *Electrophoretic Screening Procedures*, Lea y Febiger, Philadelphia, 245 p.

Piña C, Larriera A. 2002. *Caiman latirostris* growth: the effect of a management technique on the supplied temperature. *Aquaculture* 211: 387-392.

Schoeb TR, Heaton-Jones TG, Clemmons RM, Carbonneau DA, Woodward AR, Shelton D, Poppenga RH. 2002. Clinical and necropsy findings associated with increased mortality among american alligators of Lake Griffin, Florida. *J Wildl Dis* 38: 320-337.

Stacy BA, Whitaker N. 2000. Hematology and blood biochemistry of captive mugger crocodiles (*Crocodylus palustris*). *J Zoo Wildl Med* 31: 339-347.

Stein G. 1996. Hematologic and blood chemistry values in reptiles. In: *Reptile Medicine and Surgery* (Mader DR Ed.), Saunders, Philadelphia, p. 248-257.

Troiano JC, Althaus R. 1994. Hallazgos hematológicos en *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) en condiciones de cautiverio. *Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacaré Overo*, Santo Tomé (Santa Fe, Argentina), p. 12-24.

Uhart M, Prado W, Beldoménico P, Rossetti C, Ferreyra Armas MC, Martínez A, Bardón JC, Avilés G, Karesh W. 2001. Estudios sanitarios comparativos de yacarés (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) silvestres y cautivos. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina* Nº 55: 39-50.

Waller T, Micucci PA. 1993. Relevamiento de la distribución, hábitat y abundancia de los crocodilios de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Memorias de la 1ra. Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos*, Santa Marta, Colombia, p. 341-385.

Watson PA. 1990. Effects of blasting on Nile crocodiles, *Crocodylus niloticus*. *Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group IUCN*, Gainsville, Florida, p. 240-252.

VALORES BIOQUÍMICOS SÉRICOS DE CAIMÁN FRENTE LISA (*PALEOSUCHUS TRIGONATUS*) (SCHNEIDER, 1801) MANTENIDOS EN CAUTIVERIO EN PERÚ

Rojas M., Gianmarco[1,2], Chavez I. Germán[2].

[1] Parque Zoológico Huachipa, Lima – Perú;<gian_wildvet@hotmail.com>

[2] PUMAS Group S.A.C., Lima – Perú ; <gianmarco_rojas@yahoo.com>

RESUMEN

Se realizó el análisis de valores bioquímicos séricos de caimán frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*). Para esto fueron empleados 3 animales, dos hembras y un macho, con pesos de 5, 7 y 7.5 Kg. respectivamente, adultos, sanos y mantenidos en cautiverio en el Parque Zoológico Huachipa - Perú. Todos los animales fueron contenidos físicamente por sujeción manual. Fueron colectados 10 ml de sangre mediante punción de la rama dorsal de la vena cava craneal. La sangre colectada fue separada en dos tubos uno con heparina y otro sin heparina, para su análisis posterior en laboratorio. En el laboratorio fueron realizados estudios de Alanina Aminotrasferase (ALT) y Aspartato Aminotransferase (AST), Nitrógeno de Urea, Creatinina, glucosa, colesterol, proteínas totales, albúmina y globulina. En los resultados de laboratorio se obtuvieron valores bioquímicos séricos similares a las encontradas en otras especies del orden Crocodylia principalmente los del genero *Paleosuchus*. Concluimos que el análisis de los valores bioquímicos séricos en *Paleosuchus trigonatus* se puede realizar basándose en modelos conocidos para especies del mismo orden, sin dejar de lado la necesidad de estudios complementarios tanto en cautiverio como en animales de vida libre.

Palabras Clave: Alligatoridae, Caiman, *Paleosuchus trigonatus*, bioquímica, sérica.

ABSTRACT

The analysis of serum biochemical values of Smooth – Fronted Caiman (*Paleosuchus trigonatus*) was made. For this, we used 3 healthy adults, two females and one male, with weights of 5,7 and 7,5 Kg respectively, kept in captivity in Huachipa Zoological Park – Peru. All the animals were physically held by manual restraint. 10 mL of blood were collected by punction of the craneal cava vein's dorsal branch. The collected blood was put in two tubes, one with heparine, and the other without heparine for laboratory tests. In the laboratory, analysis of Alanine Aminotrasferase (ALT) y Aspartate Aminotransferase (AST), Blood urea nitrogen (BUN), creatinine, glucose, cholesterol, total proteins, albumin and globulin were made. In the laboratory results the serum biochemical values obtained for this specie were similar to those found in other species of the Order Crocodylia, specially the genus *Paleosuchus*. In conclusion the analysis of serum biochemical values in *Paleosuchus trigonatus* can be make using known models of species of the same order, without leaving out complementary studies in captivity and in the wild.

Key Words: Alligatoridae, Caiman, *Paleosuchus trigonatus*, biochemistry, serum.

INTRODUCCIÓN

El caimán frente lisa *Paleosuchus trigonatus* es uno de los crocodilianos menos conocidos de América del Sur. Pertenece al Orden *Crocodylia,* Familia *Alligatoridae*, y es uno de los representantes más pequeños del género *Paleosuchus.* Vive en lugares de agua dulce, principalmente en acequias forestales poco profundas, de países como Brasil, Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana, Guyana francesa y Surinam; existen registros de ocurrencia de esta especie a altitudes de 1300 m.s.n.m. consideradas muy altas para un crocodriliano (Azevedo, 2003).

En la actualidad la población estimada de la especies en el mundo es de 1'000,000 de individuos; es considerado como "bajo riesgo de extinción" por la International Union for Conservation of Nature Resourses (IUCN) y no figura en la lista de especies de la Convention on International Trade in Endagered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).

Se han realizado algunos estudios acerca de ecología de *Paleosuchus trigonatus* pero nunca se ha elaborado un registro de parámetros fisiológicos referenciales, los cuales serian útiles en la evaluación clínica de individuos de esta especie mantenidos en cautiverio así como para la realización de estudios de medicina de la conservación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Colección de las muestras

Se colectaron muestras de 3 individuos de caimán frente lisa *Paleosuchus trigonatus* de ambos sexos, adultos, sanos y mantenidos en cautiverio en el Parque Zoológico Huachipa ubicado en el distrito de Ate-Vitarte, en la provincia de Lima, Departamento de Lima, Perú

Los animales fueron contenidos físicamente por sujeción manual y con ayuda de cuerdas. El procedimiento de manejo consistió en el pesado de los animales, aplicación de vitaminas, antiparasitarios y la toma de muestras sanguíneas.

Para el estudio fueron colectados 10 ml de sangre, con una jeringa de 10 ml y aguja de Nº 21*1 1/2" mediante punción de la rama dorsal de la vena cava craneal, esta punción se realiza entre el final del cráneo y la placa más gruesa de la nuca, la sangre colectada se dividió en dos submuestras de 5 ml, una fue guardada en un tubo de vidrio con heparina a razón de un miligramo de anticoagulante por un mililitro de sangre para estudio hematológico, y el resto fue guardado en un tubo de vidrio estéril para determinar la bioquímica sérica sanguínea.

Figura Nº 1 .- colecta de sangre *P. Trigonatus* (Foto: Gianmarco Rojas /Parque Zoológico Huachipa, Lima–Perú)

Procesamiento de la.

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, en Lima, Perú.

Luego de la centrifugación de las muestras, el plasma sanguíneo fue empleado para análisis bioquímico. Los valores de ALT, urea y creatinina fueron obtenidos utilizando la metodología estandarizada del Laboratorio RANDOX, mientras que para valores de AST, glucosa y colesterol fueron empleadas las metodologías estandarizadas por el laboratorio WINNER, finalmente los valores de proteínas totales, albúmina y globulina fueron obtenidos siguiendo la metodología estandarizada del laboratorio BIOSISTEM.

RESULTADOS

Los pesos de los animales muestreados fueron de 5, 7 y 7.5 Kg., siendo los dos primeros hembras y el último macho. Los valores por individuos y el rango de bioquímica sérica para la especie obtenidos en el laboratorio, están descritos en la tabla Nº1.

Tabla Nº1 .- Valores de Bioquimica serica de caiman frente lisa (*Paleosuchus trigonatus*) mantenidos en cautiverio en Perú.

Prueba Bioquímica	Unidad	Metodo de Prueba	Hembra Nº1 (5 kg)	Hembra Nº 2 (7 kg)	Macho (7.5 kg)	Rango para la especie
ALT	UI/L	Randox	75	23	45	45 - 75
AST	UI/L	Winner	106	60	113	60 - 113
UREA	mg/dl	Randox	2	3	1	1 - 3
CREATININA	mg/dl	Randox	0.2	0.3	0.3	0,2 – 0,3
GLUCOSA	mg/dl	Winner	63	40	56	40 - 63
COLESTEROL	mg/dl	Winner	66	35	56	35 - 66
PROTEINAS TOTALES	g/dl	Biosistem	4.68	2.56	5.30	2,56 – 5,30
ALBUMINA	g/dl	Biosistem	2.69	1.32	3.15	1,32 – 3,15
GLOBULINA	g/dl	Biosistem	1.99	1.24	2.15	1,24 – 2,15

DISCUSIÓN

Según los valores observados en la tabla nº 1, no podríamos afirmar que existe una diferencia entre los parámetros de hembras y machos, por lo que se requiere un mayor número de animales muestreados.

Siendo el presente trabajo pionero en el estudio de la bioquímica sérica de *Paleosuchus trigonatus*, no existen valores de referencia para esta especie por lo que se ve necesaria la comparación con valores conocidos en otras especies de cocodrilianos publicados anteriormente, esta comparación esta descrita en la tabla Nº2.

Como se observa en la tabla Nº2 los resultados obtenidos en *Paleosuchus trigonatus* no están lejos de los valores obtenidos en otras especies excepto a los valores de colesterol presentados para *Paleosuchus palpebrosus* y *Crocodylus niloticus* que llegan a presentar valores muy elevados, por otro lado los niveles de albúmina obtenidos en el estudio se encuentran por debajo de la media de los valores obtenidos para otras especies inclusive de una tan próxima como el *Paleosuchus palpebrosus*.

Estos valores tan diferentes podrían deberse a factores intrínsicos del animal o por factores extrínsecos como el método de captura utilizado, estado de salud de los animales en el momento del muestreo, alojamiento de los animales y su alimentación. Debiendo destacar que los animales del estudio se encuentran alojados en una poza de 50 cm de profundidad al aire libre, teniendo acceso a una isla de piedras para tomar sol, siendo alimentados con animales enteros (pollos, ratas, pescado) una vez por semana.

Tabla Nº2.- Comparación de valores de bioquímica sérica en diferentes especies de cocodrilianos.

PRUEBA BIOQUIMICA	***Paleosuchus trigonatus***	***Paleosuchus Palpebrosus***	***Alligator mississippiensis***	***Crocodylus acutus***	***Crocodylus porosus***	***Crocodylus niloticus***
ALT (UI/L)	45 - 75	24 – 71			11 - 51	13
AST (UI/L)	60 - 113	17 – 139			23 - 157	17
UREA (mg/dl)	1 - 3	1				
CREATININA (mg/dl)	0,2 – 0,3	0.0 – 0.4			0.20 – 0.51	
GLUCOSA (mg/dl)	40 - 63	29 – 187	74	56	45 - 121	59 ± 9
COLESTEROL (mg/dl)	35 - 66	68 – 344			11 - 72	358 ± 54
PROTEINAS TOTALES (g/dl)	2,56 – 5,30	3.6 – 6.9	5.1		4.1 – 7.0	6.5
ALBUMINA (g/dl)	1,32 – 3,15	1.8 – 2.5			1.4 – 2.3	1.9
GLOBULINA (g/dl)	1,24 – 2,15	3.5 – 5.2			2.7 – 5.0	3.1

Aparentemente el manejo de los animales y la aplicación de los fármacos no afectaron los resultados obtenidos si los comparamos con la media de los valores observas para otras especies.

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos permiten confirmar que los valores bioquímico séricos de *Paleosuchus trigonatus* no son diferentes del promedio de valores obtenidos para otros miembros del Orden Crocodylia.
- El protocolo de manejo no alteró los valores normales de bioquímica sérica considerando la media de los valores obtenidos para otras especies.
- Existe la necesidad de estudios complementarios aumentando el número de muestras para determinar valores referenciales de bioquímica sérica para esta especie tanto en cautiverio como en vida libre, así como determinar si existen variación de los valores en relación al sexo y edad.

Agracedimientos :Al personal del área de Fauna del Parque Zoológico Huachipa destacando el apoyo de Lizette Bermúdez, Catalina Hermosa, Edward Díaz, Luis Serpa, Alfonso Vargas y a todo el equipo de manejo de reptiles. Al personal del

Laboratorio de Patología Clínica de la Universidad Cayetano Heredia, especialmente a la Sra. Edme Asto por su apoyo en al revisión de las muestras.

BIBLIOGRAFIA

Azevedo, Jair. Crocodilianos: biologia, manejo e conservção. Aproador : João Pessoa, 2003.

Benjamin. Manual de patologia clinica veterinaria. Editorial limusa, Mexico, 1991.

Boyd JW. The interpretation of serum biochemistry test results in domestic animals. Vet Clin Pathol1984;13:7-14.

Campbell TW. Clinical Pathology. In: Mader DR, editor. Reptile medicine and surgery. WB Saunders, Philadelphia, 1996:474-483.

Canfield PJ. Characterization of the blood cells of Australian crocodiles (Crocodylus porosus [SCHNEIDER] and C johnstoni [KREFFT]). Zentralbl Vet Med C Anat Histol Embryol1985;14:269-288.

Frye FL. Reptile clinician's handbook: A compact clinical and surgical reference, Krieger, Florida, 1994.

Mateo MR, Roberts ED, Enright FM. Morphologic, cytochemical, and functional studies of peripheral blood cells of young healthy American alligators (Alligator mississippiensis). Am J Vet Res1984;45:1046-1053.

Stein G. Hematologic and blood chemistry values in reptiles. In: Mader DR, editor. Reptile medicine and surgery. WB Saunders, Philadelphia, 1996:248-257.

Webb GJW, Beal AM, Manolis SC, Dempsey KE. The effects of incubation temperature on sex determination and embryonic development rate in Crocodylus johnstoniand C porosus. In: Webb GJW, Manolis SC, Whitehead PJ, editors. Wildlife management: crocodiles and alligators. Surrey Beatty, Chipping Norton, NSW, 1987:507-531.

FLUJO DE GENES ENTRE TRES POBLACIONES DE *CROCODYLUS ACUTUS* EN COSTA RICA

Laura Patricia Porras Murillo[1] y Juan Rafael Bolaños Montero[2]

[1]Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Apartado postal 1350-3000 Heredia, Costa Rica. Correo electrónico lauporras@costarricense.cr

[2]Asociación de Especialistas en Cocodrilos-Costa Rica. Correo electrónico: guajipal@costarricense.cr

INTRODUCCIÓN

En el Pacífico Central de Costa Rica se han reportado poblaciones pequeñas de cocodrilos en los ríos Jesús María y Tusubres (Piedra 2000; Porras 2004). Piedra

(2000) discute la posibilidad de que la población del río Jesús María sea una subpoblación incluida dentro de un complejo metapoblacional alimentado por los cocodrilos del río Tárcoles y señala que esta es la posible explicación para que la que la población del río Jesús María no desapareciera a corto o mediano plazo.

Es posible que algunos individuos de *C. acutus* no logren establecer territorio en su hábitat original durante la época de cortejo y apareamiento y esto los motive a moverse hacia otros hábitat. Ese movimiento de individuos es uno de los factores que produce flujo genético entre poblaciones (Blouin-Demers y Weatherhead 2002), y es altamente beneficioso sobre todo para poblaciones pequeñas porque disminuye el riesgo de la depresión por endogamia y deriva genética (Konuma et al. 2000).

Este trabajo tiene por objetivo estimar la variación genética entre y dentro de poblaciones así como el grado de diferenciación y el flujo de genes entre las poblaciones de *Crocodylus acutus* de los ríos Jesús María, Tárcoles y Tusubres en el Pacífico Central de Costa Rica.

METODOLOGÍA

Los ríos Jesús María, Tárcoles y Tusubres están ubicados en el Pacífico Central de Costa Rica, los tres desembocan en el mar y tienen manglar asociado. La distancia entre la desembocadura del río Jesús María y el río Tárcoles es de 12,10 Km, y entre el río Tárcoles y el río Tusubres de 43,40 Km (Figura 1).

En el río Jesús María la abundancia relativa de cocodrilos es de 1.51 ind/Km (s=0.48), en el río Tárcoles es de 9.22 ind/Km (s=2.49) y en el río Tusubres es de 5.58 ind/Km (s=0.83) (Porras 2004).

Los animales se capturaron durante recorridos nocturnos entre junio y diciembre del 2003 siguiendo el procedimiento usado por Bolaños et al. (1997). Cada animal capturado fue marcado, medido y sexado.

La muestra de sangre se obtuvo del seno sanguíneo ubicado detrás de la cabeza sobre la espina dorsal, se extrajo 1 ml de sangre en el caso de los neonatos y 3 ml en el caso de juveniles, subadultos y adultos. La sangre se colocó en tubos de ensayo con EDTA y se trasladó al laboratorio en una hielera a aproximadamente 5 ºC.

El ADN de la sangre se extrajo utilizando el Wizard Genomic DNA Purification Kit de Promega. Para la amplificación del ADN se utilizó la técnica de RAPD (Ramdon Amplified Polimorphic DNA) utilizando siete marcadores de los kit A y B de Operon® (QIAGEN Operon lOmer Kit).

Para analizar los datos se utilizaron los programas POPGENE versión 1.32 (Yeh y Boyle 1997), IBD (Bohonak 2002) y NTSYSpc versión 2.11 (Rohlf 2003).

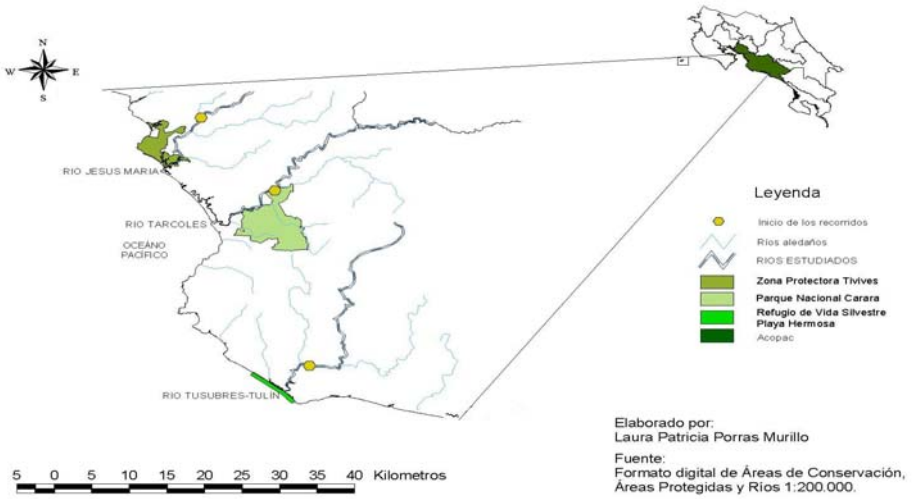


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

RESULTADOS

Se utilizaron 70 muestras de ADN, 16 del río Jesús María, 38 del Tárcoles y 16 del Tusubres. Los valores de diversidad genética para cada población son bajos y no hubo diferencias entre ellos (H= 1,95; P= 0,38). La diversidad genética total también fue baja y similar a la reportada para cada río (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diversidad genética (h de Nei) de tres poblaciones de *Crocodylus acutus* en el Pacífico Central de Costa Rica.

	Jesús María	Tárcoles	Tusubres	Total
h*	0.2201	0.2358	0.2589	0.2452
Desviación estándar	0.1950	0.1870	0.2041	0.1882
Porcentaje de loci polimórficos	68.09	97.87	76.60	100

*El valor de h puede usarse como sinónimo de heterocigocidad según Nei (1973).

La variación genética dentro (H_S) y entre poblaciones (H_T) fue baja (Cuadro 2) y el porcentaje de diferenciación genética (G_{ST}) entre las poblaciones es apenas de 3.4%. El valor de flujo genético (Nm) muestra que aproximadamente 13 individuos migran por generación entre las tres poblaciones estudiadas.

Cuadro 2. Análisis de diversidad genética, grado de diferenciación genética y flujo de genes (Nei 1987) entre poblaciones de *Crocodylus acutus* en el Pacífico Central de Costa Rica.

	N	H_T	H_S	G_{ST}	Nm
Media	70	0.2473	0.2383	0.0367	13.1361
Desviación estándar		0.0363	0.0339		

La distancia genética entre las poblaciones es de 0.01 y tuvo relación directa (z = 1.1449, r = 0.9731, p <= 0.0010, datos obtenidos de 1000 simulaciones) con la distancia geográfica que separa a las desembocaduras de los ríos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distancia geográfica y genética entre poblaciones de *Crocodylus acutus* en el Pacífico Central de Costa Rica.

Población	Jesús María	Tárcoles	Tusubres
Jesús María	----------	12.1	55.5
Tàrcoles	0.0080	----------	43.4
Tusubres	0.0113	0.0097	----------

Arriba de la diagonal aparece la distancia geográfica en Km y abajo la distancia genética.

El dendrograma de la Figura 2 muestra a los ríos Jesús María y Tárcoles agrupados y queda excluido el río Tusubres, por lo que el movimiento de individuos puede ser mayor entre los dos primeros ríos.

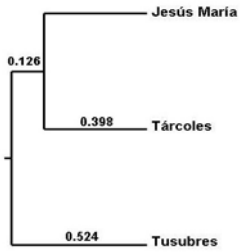


Figura 2. Dendrograma UPGMA basado en la distancia genética entre

DISCUSIÓN

Todas las especies de crocodílidos están estrechamente relacionadas (Norell 1989) y es normal encontrar bajos niveles de variación genética (Flint et al. 2000), sin embargo la diversidad genética de *C. acutus* debería aumentar en relación con otras especies debido a la variabilidad de hábitat en los cuales se encuentran (Menzies y Kushlan 1991) y a su amplio rango de distribución (Frankham 1996).

La diversidad genética encontrada en este estudio puede considerarse baja si se toma en cuenta que para *C. moreletii*, especie cercana genéticamente a *C. acutus* (Brochu y Densmore 2000) y con reducido rango de distribución, el valor de heterocigocidad reportado oscila entre 0.35 (± 0.027) y 0.74 (± 0.05) (Dever et al. 2002). La diversidad genética es necesaria para que las poblaciones (animales o vegetales) puedan adaptarse a los cambios ambientales (Frankham et al. 2002). Las tres poblaciones estudiadas mostraron poca heterocigocidad que puede producir en el futuro la expresión de genes deletéreos (Frankham et al. 2002).

Según Menzies y Kushlan (1991) las poblaciones de cocodrilo americano difieren en su genética cuantitativa posiblemente por razones de adaptación y la baja

heterocigocidad estaría indicando pérdida de individuos por la selección ocasionada como una respuesta a

factores ambientales (Gartside et al. 1977). En el Pacífico Central de Costa Rica, a la pérdida de cocodrilos por selección natural se suma la pérdida por selección artificial causada por la disminución de hábitat debido al aumento en el desarrollo humano (INEC 2001) y a la pérdida de individuos reproductores por la eliminación selectiva que hacen las personas que habitan cerca de los ríos en los que se encuentran los cocodrilos (Chaves 1993; Jiménez 1998).

El número estimado de individuos que migran por generación (Nm= 13.14) es superior al 5.15 reportado para *C. moreletii* en Belice (Dever et al. 2002). Tomando en cuenta esto y los valores de diversidad y diferenciación genética, puede pensarse que al haber un elevado movimiento de individuos la variabilidad genética de cada población es similar y esto causaría la poca variación entre las poblaciones. Esta situación podría causar constancia en el alto grado de homocigosis y a la vez ser el resultado de un periodo largo de estabilidad que ha mantenido a la población en equilibrio con su ambiente (Gartside et al. 1977), aunque este equilibrio sea de corto plazo (Chabreck 1967) debido a que esta condición evidencia una alta vulnerabilidad a cambios bruscos en el ambiente o en la dinámica de las poblaciones.

Si se toma en cuenta el valor de flujo genético y el tamaño poblacional reportado por Porras (2004), es probable que el movimiento de individuos se produzca principalmente desde el río Tárcoles hacia los ríos anexos, convirtiendo a esta población en la fuente de genes para este complejo metapoblacional, ya que cuenta con el tamaño mínimo viable y el tamaño efectivo (Primack 1993; Ross 1998; Piedra 2000; Frankham et al. 2002; Porras 2004) para garantizar la continuidad al menos a mediano plazo, por lo que la sostenibilidad a largo plazo de las tres poblaciones está determinada, entre otros factores, por la estabilidad de la población del río Tárcoles. No obstante, hay que recalcar que el flujo de genes en un sistema metapoblacional asume que cada población es igualmente accesible para las otras (Slatkin 1987) lo que significa que es muy posible que también haya movimiento de individuos desde los ríos Jesús María y Tusubres.

La relación directa entre distancia genética y geográfica podría estar indicando que la interacción de los individuos del río Tusubres con los otros dos es poca (Figura 2) y/o que estos cocodrilos tengan una relación más estrecha con individuos de otras poblaciones aledañas.

Se debe tomar en cuenta que este trabajo está hecho a pequeña escala si se toma en cuenta la distribución total de la especie, y también que los individuos de los hábitat aledaños a los ríos estudiados pueden mantener una dinámica estable entre las distintas subpoblaciones, por lo que se hace importante realizar estudios genéticos a lo largo de la distribución de la especie.

Para aumentar la variabilidad genética de estas poblaciones podría recurrirse a la translocación de hembras juveniles (Robert et al. 2004) entre poblaciones con una diversidad genética alta comprobada. También se puede recurrir a la cría en cautiverio y se puede considerar la opción de inseminar a las hembras de estas tres poblaciones y de aquellas que presenten una baja diversidad genética con semen de individuos que aporten material genético nuevo.

BIBLIOGRAFIA

Blouin-Demers, G., Weatherhead P. J., 2002. Implications of movement patterns for gene flow in black rat snakes (*Elaphe obsoleta*). Can. J. Zool. 80, 1162–1172.

Bohonak, A. J., 2002. IBD (Isolation By Distance): a program for analyses of isolation by distance. Journal of Heredity 93, 153-154.

Bolaños, J. R., Sánchez J., Piedra L., 1997. Inventario y estructura poblacional de crocodílidos en tres zonas de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44(3)/45(1), 283-287.

Chabreck, R. H., 1967. The American alligator – Past, present and future. Proc. Annu. Conf. Southeastern Ass. Game Fish Comm. 21, 554-558.

Chaves, G., 1993. Situación poblacional del cocodrilo amarillo (*Crocodylus acutus* Reptilia, Crododilidae) en el Pacífico Central de Costa Rica. Repertorio Científico 2, 16-20.

Dever, J., Strauss R., Rainwater T., McMurry S., Densmore L., 2002. Genetic Diversity, Population Subdivition and Gene Flow in Morelet´s Crocodile (*Crocodylus moreletti*) from Belize, Central America. Copeia (4), 1078-1091.

Flint, N. S., van der Bank F. H., Grobler J. P., 2000. A lack of genetic variation in commercially bred Nile crocodilos (*Crocodylus niloticus*) in the North-West Province of South Africa. Water SA 26(1), 105-110.

Frankham, R., 1996. Relationship of genetic variation to population size in wildlife. Conservation Biology 10(6), 1500-1508.

Frankham, R., Ballou J. D., Briscoe D. A., 2002. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press. United Kingdom.

Gartside, D. F., Dessauer H. C., Joanen T., 1977. Genic homozygosity in an ancient reptile *Alligator mississipiensis*. Biochem. Genet. 15(7-8), 655-664.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2001. IX Censo Nacional de Población y V de Vivienda del 2000: Resultados Generales. INEC. San José, Costa Rica.

Jiménez, Y. L., 1998. Crocodile attacks cause conservation crisis. CSG Newsletter 17(3), 8-9.

Konuma, A., Tsumura Y., Lee C. T., Lee S. L., Okuda T., 2000. Estimation of gene flow in the tropical-rainforest tree *Neobalanocarpus heimii* (Dipterocarpaceae), inferred from paternity analysis. Mol. Ecol. 9, 1843–1852.

McDermott, J. M., McDonald, B. A., 1993. Gene flow in plant pathosystems. Annual Review f Phytopathology 31, 353-373.

Menzies R. A., Kushlan J. A., 1991. Genetic Variation in Populations of the American Crocodile. Journal of Herpetology 25(3), 357-361.

Nei, 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 70(12), 3321-3323.

_____, 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. Genetics 89, 583-590.

_____, 1987. Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press. New York.

Norell, M. A., 1989. The higher level relationships of the extant crocodylia. Journal of Herpetology 23(4), 325-335.

Piedra, L., 2000. Estado de las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) (Reptilia: Crocodylidae) en tres ríos del Pacifico Central de Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Porras, M. L. P., 2004. Situación actual del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en los ríos Jesús María, Tárcoles y Tusubres: estructura poblacional e intercambio genético. Tesis de Maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Primack, R., 1993. Essentials of Conservation Biology. Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts.

Robert, A., Sarrazin F., Couvet D., Legendre S., 2004. Releasing Adults versus Young in Reintroductions: Interactions between Demography and Genetics. Conservation Biology 18(4), 1078-1087.

Rohlf, F. J., 2003. NTSYSpc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Exeter Software, Setauket, Nueva York.

Ross, J. P. (Ed.), 1998. Crocodiles: Status Survey and Conservation Action Plan. 2ª edn. IUCN/SSC. Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland.

Slatkin M., 1987. Gene flow and the geographic structure of natural popultions. Science 236(4803), 787-792.

Yeh, F., Boyle T., 1997. POPGENE 1.32. Molecular Biology and Biotechnology Center. University of Alberta, Center for International Forestry Research.

IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS EN HEMBRAS DE *CAIMAN CROCODILUS FUSCUS* MEDIANTE EL USO DE ULTRASONIDO

Iván D. Palacios R.[1], y Alberto Beltrán F.[2]

[1] Consultor manejo de fauna silvestre, Colombia, (crocofauna@hotmail.com.);

[2] Consultor especialista reproducción equina; Colombia (cyberagro_equine@hotmail.com.)

RESUMEN

Entre Enero y febrero (2.005), se adelanto la identificación de estructuras reproductivas en hembras de *C.c.fuscus* que componen el pie de cría de la granja Colombian Croco Ltda. mediante el uso de ultrasonido. En esta época comienza el

cortejo y apareamiento, por lo tanto no deben encontrarse hembras ovadas. Se evaluaron por ultrasonido en ambos flancos 4.157 hembras, con 124 Cm (LT) promedio y 6.15 kg (W). Se diagnosticaron 3.546 hembras vacías. 430 presentaron desde folículos vitelogénicos en ovario, hasta óvulos en oviducto 32 mm; Dentro de las hembras con folículos 322 presentaron estas estructuras en los dos ovarios y/o oviductos; 67 hembras con presencia de folículos en el ovario y/o oviducto izquierdo; 41 hembras con folículos en ovario y/o oviducto derecho. 173 hembras con huevos calcificados desde 32 mm hasta 68 mm. en proceso de reabsorción; 8 hembras presentaron masas en cavidad abdominal como consecuencia del proceso de reabsorción de huevos en diferentes porciones del intestino delgado. El mecanismo por el cual los huevos pasan del oviducto a la cavidad abdominal se da por la ruptura del oviducto, lo cual permite la salida del huevo a esa cavidad, de acuerdo a lo observado en parte de individuos sacrificados para corroborar diagnósticos. Situación que aparentemente obedece a una acción de tipo hormonal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó ecografía a 4.157 hembras de la especie *C. c. fuscus* las cuales hacen parte del plantel de reproductores de la granja comercial Colombian Croco Ltda., localizado en el departamento de Bolívar, Colombia.

Para el procedimiento se utilizó: gel especial para ultrasonido, equipo Pie Medical 400, transductor lineal de 5 Mhz., impresora Sony, filmadora, cámara fotográfica, báscula, cinta métrica, pinzas para sexar, desinfectantes (Palacios y Beltrán 2004).

METODO

Cada animal fue ecografiado por el flanco derecho e izquierdo. Previo a la ecografía las hembras fueron marcadas, pesadas y medidas; el sistema de marcaje asignado era doble; uno general que consiste en la amputación de la primera cresta dorsal de la cola para todas las hembras, y el otro sistema es también individual marcando con una banda plástica enumerada, localizada en la base de la cola. (Palacios y Beltrán 2004).

Previo a realizar el diagnóstico por ultrasonido, se diligenció un registro en donde se tuvo en cuenta: La Fecha de Ecografía; Identificación del ejemplar; Longitud; Peso, Lago de Origen y Características Fenotípicas sobresalientes incluyendo todos aquellos aspectos fenotípicos particulares de los ejemplares, esto nos ayudaría en algunos casos a reconocer condiciones corporales, mutilaciones u anormalidades.

Derivado del diagnóstico se registró lo identificado Tanto en flanco (Ovario, Oviducto o cavidad abdominal) izquierdo como en el derecho.

De tal manera que las estructuras identificadas se clasificaron en las categorías propuestas por Palacios y Beltrán como resultado del diagnostico de 3.590 hembras en el año 2.002 y 2.003:

- Vacía: Aquel animal que no presentó ninguna característica particular en el Ovario, Oviducto o cavidad abdominal al ser evaluada con el ecógrafo.

- Folículos (Folículos vitelogénicos): Son círculos negros muy redondos, que se observaron generalmente a lo largo del flanco y pudiendo estar en Ovario y/o Oviducto tanto del lado izquierdo como del derecho o en ambos lados, encontrándose en diferentes tamaños o muy homogéneos.

En el caso de encontrar diferentes tamaños se midieron aquellas folículos cuyo tamaño eran los más abundantes, tomando estos últimos como promedio.

Se identificaron Folículos entre los siguientes rangos:

Menores de 10 mm.; 10 a 20 mm.; 21 a 32 mm.

- Masas: Estas estructuras se presentaron con la forma de una yema pero en la ecografía se observaron de color gris, su tamaño fue variable y en muchos casos muy difícil de diagnosticar. Estas masas también se clasificaron por tamaño de la siguiente manera:

Masas como tal; Menores de 10 mm.; 10 a 20 mm.; Mayores de 20 mm.

- Masas y Folículos: Algunos ejemplares presentaron masas y folículos.

- Huevos: En algunas hembras se pudieron apreciar los huevos perfectamente delimitados y con formación de cáscara en la mayoría de los casos. Los tamaños como en el caso de los folículos variaban dentro del mismo animal ya sea por la posición del huevo o por estar en diferentes grados de formación, en estos casos se promedió el tamaño presentado con mayor frecuencia y se ubicó dentro de los siguientes rangos:

Huevos menores de 40 mm.; 40 a 50 mm.; 51 a 60 mm. y mayores a 60 mm.

- Huevos sin cáscara: En éste rango se clasificaron las hembras que presentaron huevos de gran tamaño sin evidencia de cáscara.

- Folículos, Huevos y Masas: Algunas hembras presentaron en el diagnóstico estos tres tipos de estructuras.

- Huevos en aparente cavidad abdominal: Generalmente observados por cualquiera de los dos flancos y localizados en la cavidad abdominal. Estos huevos se localizaban como lo esperábamos fuera del oviducto.

- Huevos en reabsorción aparente: Aquí se ubicaron los animales que mostraban huevos en cavidad abdominal, pero con la característica particular que a la ecografía estos huevos se veían deformados, no redondos u ovalados.

Para corroborar la identificación de estructuras por medio del uso del ultrasonido se sacrificaron 13 hembras.

RESULTADOS

La época en la cual se implemento el procedimiento de evaluación de estructuras reproductivas mediante el uso de ultrasonido fue durante los meses de Enero y Febrero del 2005. En esta época del año los reproductores de la especie *C. c. fuscus* se encuentran en el comienzo de cortejo y apareamientos y por ende ya algunas hembras han comenzado su actividad ovárica. De tal manera que en esta etapa del proceso reproductivo no tendría porque encontrarse huevos ya formados en el oviducto.

En caso de encontrarse huevos en oviducto o en cavidad abdominal, significaría que estos no han sido puestos y podrían corresponder ya sea al ciclo reproductivo del año inmediatamente anterior u otros ciclos anteriores.

El diagnóstico por ultrasonido se efectuó a un total de 4.157 hembras cuyos resultados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación, Rangos y promedio de talla y peso de las 4157 hembras diagnosticadas por ultrasonido.

Clasificación hembras / Parámetro	Vacías	Presencia Folículos	Hembras con Huevos	Hembras con Masas
Cantidad	3.546	430	173	8
Porcentaje	85,3	10,3	4,2	0,2
Promedio Talla Cm.	122,6	137,7	123,7	136,4
Rangos Talla Cm.	100 a 198	108 a 178	96 a 172	120 a 150
Promedio Peso grs.	5.840	9.024	6.108	8.587
Rangos Peso grs	1.900 a 26.300	3.200 a 20.500	2.500 a 20.300	5.500 a 11.500

De las 430 hembras que se identificaron con Folículos y presentadas en la tabla 1, es destacable el hecho de que estas estructuras se encontraban en ovario y/o oviducto tanto derecho como izquierdo o en ambos lados, tal como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Distribución de hembras diagnosticadas con folículos en ovario y/o oviducto derecho, izquierdo o en ambos lados por ultrasonido.

Clasificación Hembras Folículos / Parámetro	Presencia Folículos Izquierdo	Presencia Folículos Derecho	Presencia Folículos Ambos Lados
Cantidad	67	41	322
Porcentaje	15,6	9,5	74,9
Promedio Talla Cm.	71	133,3	137,2
Rangos Talla Cm.	112 a 178	112 a 166	108 a 174
Promedio Peso grs.	10.464	7.645	8.899
Rangos Peso grs	3.500 a 20.250	4.000 a 18.000	3.300 a 20.500

CONCLUSIONES.

a. Las hembras de *C. c. fuscus* pueden presentar actividad ovárica mínima a partir de los 96 cm, (LT) No obstante a partir de 1.08 m (LT) esta actividad se nota en una mayor proporción y en la medida en que los individuos adquieren mayor tamaño se observa mayor actividad ovárica. Lo cual se evidenció mediante el uso del ultrasonido, como método eficiente para la identificación de folículos vitelogénicos,

de diferentes tamaños, en diferentes estadíos de desarrollo partiendo desde 1 mm hasta 32 mm.

b. De 430 hembras en que se detectó la presencia de Folículos; en el 74.9% de esas hembras estas estructuras se detectaron en ambos ovarios y oviductos, mientras que en un 9.5% de hembras se detectó la presencia de estas estructuras en el costado derecho y en un 15.6% de hembras se detectó la presencia de estas estructuras en el costado izquierdo. Lo anterior sugiere que un 25% de las hembras totales que presentaron Folículos solamente desarrollarán actividad ovárica por un solo lado para el ciclo reproductivo del año 2005. Ya que generalmente la actividad ovárica de las hembras se genera al mismo tiempo en los dos ovarios o con pequeñas diferencias de tamaño de los folículos dentro de los mismos.

c. En el área de estudio durante los meses de Enero y Febrero al ser parte de la temporada de cortejo y apareamiento de *C. c. fuscus* no tendría por que haber huevos totalmente formados en oviductos, teniendo en cuenta que la época de anidación y posturas para esa misma área comienza a partir del mes de abril. Por lo tanto los huevos encontrados en oviducto estarían en proceso de pasar a la cavidad abdominal para allí ser reabsorbidos en diferentes porciones del intestino delgado de las hembras de *C. c. fuscus* de acuerdo a lo propuesto por Palacios y Beltrán (2004).

d. El mecanismo por el cual los huevos pasan del oviducto a la cavidad abdominal se da por la ruptura del oviducto, lo cual permite la salida del huevo a la cavidad abdominal, de acuerdo a lo observado en parte de los individuos sacrificados.

Seguramente que el mecanismo que permite que suceda este evento, deberá estar relacionado con la acción hormonal como lo sugieren varios autores para otros reptiles.

e. Las hembras a las que les encontró huevos en proceso de reabsorción fueron apartadas en un encierro para hacerles monitoreo dentro de siete meses con el mismo procedimiento del ultrasonido.

f. Las estructuras clasificadas como masas, son las que se producen o se generan como consecuencia del proceso de reabsorción de los huevos en la cavidad abdominal, por lo tanto esas masas siempre se observan en esa cavidad.

g. El diagnostico por ultrasonido para identificar estructuras reproductivas es un procedimiento eficiente para determinar el estado reproductivo de las hembras de *C. c. fuscus.* Y su aplicación resulta de mucha utilidad en los sistemas de producción en ciclo cerrado ya que el resultado de este tipo de evaluación redunda en la selección de hembras productivas y también podría ser un mecanismo útil para evaluar hembras que se vayan a liberar o monitorear dentro del marco de los diferentes programas de repoblación.

*Agradecimientos***:** Se agradece al personal que conforma el grupo de trabajo del zoocriadero Colombian Croco Ltda.

BIBLIOGRAFIA

Lance V.A. (1989). Reproductive cycle of the American alligator. American Zoologist 29(3): 999-1018.

Palacios I.D. and Beltrán A. (2004) Ultrasound as a Tool to Evaluate Reproductive Structures of Female *Caiman crocodilus fuscus* in Closed Cycle Conditions. Proceedings of the 17th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUCN: Australia.

Rostal, D., Elsey, R. and Lance, V. (2002). Ultrasonography of Reproductive Structures and Hormonal Correlates in the American Alligator, *Alligator mississipiensis*: Application to Population Studies.

Vac, M. H., Verdade, L.M., Meirelles, C.F., Larsen, R.E., Michelotti, F., Rangel, M.C., Salem, C.Z. and Lavorenti, A. (1992). Ultrasound evaluation of the follicle development in adult female broad-nosed caiman (*Caiman latirostris*). Pp. 176-183 *in* Crocodiles. Proceedings of the 11th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUCN: Gland, Switzerland.

COCODRILIANOS DE LA REGIÓN AMAZÓNICA ECUATORIANA: PROGRESOS EN SU INVESTIGACIÓN Y FUTURAS PERSPECTIVAS

Francisco Villamarín-Jurado[1,2] (E-mail: franciscovillamarin@yahoo.com.ar), Juan F. Dueñas-Serrano[1,2] (E-mail: juanferdu@yahoo.com), Santiago R. Ron[1,2,3] (E-mail: sron@mail.utexas.edu) y Andrés Vallejo

[1]Pontificia Universidad Católica del Ecuador

[2]Proyecto PUCE-UCODEP

[3]Texas Memorial Museum and Section of Integrative Biology. 1 University Station C0930, University of Texas at Austin, Austin, TX 78712-1064, USA.

RESUMEN

Se realiza una sinopsis sobre el estudio de los cocodrilianos en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) desde la década de 1970 hasta la actualidad. Se presenta parte de los resultados preliminares de un estudio poblacional con *Caiman crocodilus* y *Melanosuchus niger* en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (RPFC) en la temporada seca de 2004-2005 y se hace una comparación de la abundancia relativa de estas especies en las mismas localidades con datos obtenidos en 1992-1995. Se discute sobre una posible recuperación de las poblaciones de caimán negro y finalmente, se presentan proyecciones sobre el estudio de los cocodrilianos en el Ecuador y la necesidad de establecer monitoreos sobre las tendencias poblacionales a largo plazo.

INTRODUCCIÓN

Los cocodrilianos constituyen especies clave dentro de sus ecosistemas y están involucrados en procesos importantes para su mantenimiento como depredación

selectiva de peces, reciclamiento de nutrientes y mantenimiento de refugios acuáticos durante las sequías (Ross, 1998). Además cuando son juveniles o subadultos constituyen el alimento de muchos grupos de vertebrados, inclusive de caimanes de mayor tamaño (Asanza, 1985). La pérdida de cualquier especie representa la pérdida de biodiversidad y potencial económico, así como inestabilidad para el ecosistema del que forman parte (Ross, 1998).

De las cinco especies de cocodrilianos presentes en el Ecuador, cuatro ocurren en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE): *Caiman crocodilus, Melanosuchus niger, Paleosuchus palpebrosus* y *P. trigonatus.* Los primeros reportes sobre estudios con cocodrilianos en el Ecuador son presentados por Medem (1983) quien provee información basada principalmente en material de museos y referencias anecdóticas recopiladas a lo largo de expediciones realizadas por Sudamérica entre 1972 y 1973.

Eduardo Asanza es uno de los primeros científicos ecuatorianos que realizó estudios generales sobre distribución, estimaciones poblacionales y alimentación de las cuatro especies de cocodrilianos presentes en la amazonía (Asanza, 1985, 1991); adicionalmente, reporta el encuentro y descripción de 15 nidos de *C. crocodilus*, 2 de *M. niger* y 3 de *P. trigonatus* en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (RPFC) (Asanza 1985). Éste constituye un importante aporte a la biología reproductiva de los caimanes ecuatorianos, sin embargo no se realiza un seguimiento completo a las nidadas de *M. niger* y *P. trigonatus*, quedando un gran vacío en este aspecto del conocimiento. Para inicios de la década de 1990 (Asanza, 1992), presenta datos sobre la explotación a la que fue sometido el caimán negro en la Amazonía ecuatoriana durante las décadas de 1930-1970 y enumera las localidades en donde las poblaciones del caimán negro se mantienen abundantes, entre ellas el sistema de los ríos Aguarico, Napo, Nashiño bajo, Cononaco bajo, Curaray medio y bajo, Pindoyacu bajo, Pastaza, entre otros.

A finales de la década de 1980 se realiza un estudio en Zancudococha (Jahoda, 1990) en el que se reporta que la población de caimán negro presente en esta localidad parecería estar en muy buen estado. Durante la década de 1990 los estudios relacionados a los cocodrilianos amazónicos continúan, en algunos casos bajo la tutela de Eduardo Asanza, en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (RPFC), es así como se reporta sobre usos de tipos vegetacionales y crecimiento (Vallejo, 1995), estudios poblacionales y ecológicos (Ron, 1995) principalmente con *Caiman crocodilus* y *Melanosuchus niger*. Publicaciones posteriores basadas en los mismos estudios, presentan datos sobre el alto nivel de cautela presentada por estas dos especies como respuesta a estudios mediante censos nocturnos (Ron *et al.,* 1998), la fuerte influencia de factores abióticos como el nivel y la temperatura del agua en conteos nocturnos (Ron *et al.,* 1999) y el lento crecimiento de estas dos especies (Vallejo *et al.,* 1996). Análisis de la dieta en condiciones de cautiverio de *Melanosuchus niger* son presentados por Mejía (1995) y el seguimiento de dos muestras de estadios juveniles de esta especie en donde se realizan análisis morfométricos de las mismas (Endara, 1997). Se realizan, además, importantes aportes relacionados a la dinámica poblacional y el impacto del turismo sobre las poblaciones de *C. crocodilus* (Alarcón, 1999).

Por la misma época se llevaban a cabo, en diferentes localidades, censos poblacionales del caimán negro con el objetivo de constatar el estado de sus poblaciones y así, eventualmente cambiar de status a esta especie para que pueda ser manejada con fines comerciales. Es así como Hines y Rice (1992, 1994) condujeron censos de caimanes a lo largo de 18 rutas en la amazonía ecuatoriana,

estos estudios servirían como base para el cambio de *M. niger* de Apéndice I a Apéndice II de CITES –bajo pedido del grupo de inversionistas privados Evans– y así poder iniciar el programa de rancheo de esta especie en el Ecuador en 1994 (Ron, 1995). Posteriormente, Hines y Wilkinson (1996) reportan poblaciones viables de caimanes blanco, enano y negro en el río Curaray. En relación a esta última especie, afirman que es muy improbable que haya soportado presión de cacería con fines comerciales en dicha localidad.

En años recientes, se han venido realizando importantes aportes en lo relacionado al estudio de cocodrilianos amazónicos. En el Río Tiputini, se describe un nido (Rivas *et al*., 2001) y se reportan observaciones preliminares del comportamiento de neonatos de *Paleosuchus trigonatus* (White y Rivas, 2003). Durante los últimos años, se ha venido realizando un estudio sobre la anidación de *Melanosuchus niger* (Villamarín-Jurado, en prep.), aspecto que hasta el momento no había sido abordado a profundidad en el Ecuador. En éste, se reporta el seguimiento durante toda la época de incubación de siete nidos, se hace además un análisis sobre los patrones de uso de hábitat de esta especie y el estado de sus poblaciones en Limoncocha y Añangu.

Uno de los más recientes estudios con relación a la ecología de los cocodrilianos en la Amazonía ecuatoriana, se lleva a cabo desde marzo de 2004 con el apoyo institucional de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) a través de un convenio de investigación con la fundación UCODEP y financiamiento de la Unión Europea. Éste tiene como objetivo realizar censos poblacionales en Mateococha y Canangüeno, lagunas pertenecientes al Sistema Lacustre Río Cuyabeno (SLRC), dentro de la RPFC. De esta manera, se pretende establecer una comparación sobre el estatus poblacional de *C. crocodilus* y *M. niger* después de una década a partir de los últimos censos reportados para estas lagunas (Ron, 1995). A continuación, se presenta parte de los resultados preliminares de dicho estudio.

Área de Estudio

La investigación de campo fue llevada a cabo en Mateococha y Canangüeno, lagunas pertenecientes al SLRC.

La Reserva de Producción Faunística Cuyabeno (RPFC) pertenece al sistema de áreas protegidas del Ecuador continental. Se encuentra al norte de la RAE en la provincia de Sucumbíos y tiene una extensión de 655 781 hectáreas. Sus principales sistemas hidrográficos son los ríos Aguarico, Cuyabeno y Lagarto. Se ubica entre las coordenadas geográficas 0º 2' N-0º 3' S y 76º 11' W-76º 15' W (Ron, 1995). De oeste a este cruza el río Cuyabeno, que a su vez es tributario del Aguarico. En la parte media superior del río Cuyabeno y alrededor del paralelo 0 se encuentra el sistema lacustre, compuesto de 14 lagunas, denominándose en su conjunto Sistema lacustre del Río Cuyabeno (SLRC). Las lagunas estudiadas están compuestas por aguas negras, con un pH que varía entre 4.7 y 5.8, gran cantidad de polifenoles y taninos, ausencia de sedimentos en suspensión, bajos niveles de oxígeno y poca cantidad de nutrientes, especialmente Nitrogeno (Asanza, 1985), están rodeadas, en su mayoría, por bosque inundado por aguas negras (Igapó) y bosque de tierra firme (Ron, 1995). Las especies vegetales más representativas de estas lagunas son: *Macrolobium acaciaefolium* (Leguminoseae), *Genipa spruceana* (Rubiaceae), *Coussapoa trinervia* (Cecropiaceae), *Bactris* sp., *Astrocaryum* sp. (Arecaceae) (Ron, 1995), entre otras. En el área de estudio se pueden diferenciar

dos estaciones bien marcadas a lo largo del año: la época lluviosa que va de abril a noviembre y la época seca que va desde finales de diciembre a marzo (Ron, 1995; Vallejo, 1995).

METODOLOGÍA

Se realizaron censos nocturnos durante fines de la época lluviosa y toda la época seca (octubre de 2004-marzo de 2005) en Mateococha y Canangüeno (SLRC), adicionalmente se utilizaron los datos de un censo anterior en Mateococha de marzo de 2004. Se utilizó una quilla a remos desde la cual se localizó a los caimanes mediante el brillo de sus ojos utilizando una linterna de cabeza de 6V, éstos fueron identificados mediante un acercamiento ≤ 7 m, los animales no identificados fueron registrados como ND.

Se realizaron capturas de individuos de hasta 2.3 m de LT mediante el uso de lazos metálicos. Se tomaron medidas de Longitud Total (LT), Longitud hocico cloaca (SVL por sus siglas en inglés) y Longitud de la cabeza (LC) y se determinó su sexo. Estos individuos fueron marcados mediante la amputación de escamas caudales y la aplicación de marcas PIT (Passive Integrated Transponder) en la pata posterior derecha. Las escamas fueron preservadas en Etanol 90% y depositadas en el Museo de Zoología QCAZ de la PUCE para posteriores estudios moleculares.

Se obtuvo el valor de la abundancia relativa o tasa de encuentro de caimanes de cada especie (individuos/km de orilla recorrido) en este cálculo no se utilizó los datos de los individuos ND. Se obtuvo, además, la tasa de encuentro del total de caimanes avistados en cada laguna en conjunto sin separarlos por especies (caimanes/km de orilla recorrido), para esto se utilizó también los registros de los individuos ND. La misma metodología fue utilizada para analizar los datos obtenidos por Santiago Ron y Andrés Vallejo en la época seca de 1994, en Mateococha; y en octubre de 1992, enero y septiembre de1993, marzo de 1994 y enero de 1995, en Canangüeno, y se realizó una comparación con los datos actuales.

RESULTADOS PRELIMINARES Y DISCUSIÓN

Abundancia Relativa de *C. Crocodilus* y *M. Niger*

El mes en que se registró la tasa de encuentro más alta, en Mateococha, fue marzo de 2004, es importante señalar que durante el censo de este mes, se registró el nivel de agua más bajo. Estudios anteriores en esta localidad muestran que el factor abiótico que más influencia en la abundancia relativa de caimanes es el nivel del agua (Ron, 1995; Ron, *et al.,* 1999). Las tasas de encuentro registradas durante esta primera fase del proyecto tuvieron un rango de variación de 5.35-23.5 caimanes/km, repartidas así: 0.0-1.16 Mn/km y 1.63-16.64 Cc/km (donde Mn es *Melanosuchus niger* y Cc es *Caiman crocodilus*). En 1994, se obtuvieron tasas de encuentro de 21.46-37.07 caimanes/km, así: 0.0-0.73 Mn/km y 7.32-20.24 Cc/km. (Tabla 1).

En Canangüeno, el rango de variación en las tasas de encuentro fue de 2.22-5.15 caimanes/km, 0.0-1.18 Mn/km y 0.35-1.84 Cc/km. Durante la temporada de 1992-1995, se registran tasas de encuentro de 5.86-8.86 caimanes/km, 0.00-0.86 Mn/km y 2.00-3.43 Cc/km. (Tabla 1).

Tabla1. Comparación de la abundancia relativa de *Caiman crocodilus* y *Melanosuchus niger* en Mateococha y Canangüeno en los períodos de 1992-1995 y 2004-2005.

		1992-1995	
Localidad	**Caimanes/km**	**Mn/km**	**Cc/Km**
MateoCocha	21.46-37.07	0.0-0.73	7.32-20.24
Canangüeno	5.86-8.86	0.0-0.86	2.00-3.43
		2004-2005	
MateoCocha	5.35-23.5	0.00-1.16	1.63-16.64
Canangüeno	2.22-5.15	0.00-1.18	0.35-1.84

Es muy importante señalar que esta comparación está basada en datos actuales preliminares y que los niveles de agua registrados en los censos de 1992-1995 no han podido ser comparados con los actuales, sin embargo se tienen razones para pensar que en esa época éstos fueron muy inferiores a los registrados en el 2004-2005; por lo tanto, se asume que la abundancia relativa encontrada en la actualidad, está un tanto subestimada. El único censo que, a nuestro criterio, puede ser correctamente comparado con los anteriores es el realizado en marzo de 2004 en Mateococha debido a que el nivel del agua fue tan bajo como los registrados en aquella época.

Se observa un ligero aumento en la abundancia relativa del caimán negro en los datos actuales con relación a los registrados, en las mismas localidades, por Santiago Ron y Andrés Vallejo en los años 90s. Los datos actuales muestran una subestimación de la población real de ambas especies, por lo tanto este aumento podría estar reflejando una posible recuperación de la población del caimán negro en estas lagunas. Sin embargo, es indispensable obtener más datos que confirmen este tipo de tendencias.

Futuras Perspectivas en el Estudio de los Cocodrilianos Amazónicos

Hasta el momento se han obtenido resultados preliminares de censos nocturnos realizados en dos lagunas (Mateococha y Canangüeno) del Sistema Lacustre del Río Cuyabeno (SLRC), y se proyecta ampliar los estudios a dos localidades más dentro de la Reserva Cuyabeno (Zancudococha e Imuya) para la temporada seca 2005-2006. Así, se pretende establecer un monitoreo que permita entender mejor, entre otras cosas, las tendencias poblacionales de los cocodrilianos en los últimos años. Se trata, así mismo, de estimar el estado poblacional actual de *Melanosuchus niger* dentro de la Reserva y su nivel en un eventual proceso de recuperación. Se ha sugerido que la presión de cacería que soportaron las poblaciones del caimán negro en la RPFC y otras localidades de la Amazonía ecuatoriana, hicieron que

éstas fueran mermadas y en su lugar proliferaran las de *Caiman crocodilus* como consecuencia de una reducción en la competencia por los recursos, entre otras causas. Con el paso del tiempo, y conforme la presión por la cacería disminuye, se esperaría que las poblaciones del caimán negro nuevamente desplacen a las del caimán blanco hasta recuperar sus proporciones históricas (Ron, 1995; Vallejo, 1995). De esta manera, se busca con este estudio mejorar el entendimiento sobre las relaciones ecológicas entre especies simpátricas y verificar, después de más de una década, la hipótesis citada. Al momento, el equipo de trabajo se encuentra buscando el respectivo financiamiento que garantice un monitoreo a largo plazo en estas y otras localidades más de la amazonía ecuatoriana. El Ecuador es el único país que, en la actualidad, cuenta con los permisos CITES para manejar al caimán negro con fines comerciales y de exportación; sin embargo, si no se logra establecer monitoreos a largo plazo que garanticen una eficaz obtención de información sobre el estado poblacional de la especie en la naturaleza, dicho manejo carecería –como hasta el momento– de bases científicas y continuaría siendo una falacia.

Agradecimientos: Esta primera fase del estudio fue llevada a cabo como parte del Convenio PUCE - UCODEP para la ejecución del componente de investigación "Sistemas de Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno: Bases para su implementación" dentro del proyecto AIDCO/B7-6200/01/0380/TF "Fortalecimiento de las capacidades locales para la protección y gestión sustentable de los recursos naturales en el área norte de la Amazonía Ecuatoriana" con asistencia financiera de la Comunidad Europea. Un agradecimiento especial merece el Crnel. Luis Hernández y Neotropic touris por brindar alojamiento en las lagunas de Cuyabeno.

BIBLIOGRAFIA

Alarcón, L.D. 1999. Dinámica poblacional e impacto del turismo sobre el comportamiento del caimán blanco, *Caiman crocodilus crocodilus*, (Crocodylia: Alligatoridae) en la Amazonía ecuatoriana. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Asanza, E. 1985. Distribución, Biología reproductiva y Alimentación de cuatro especies de Alligatoridae, especialmente *Caiman crocodilus* en la Amazonía del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Asanza, E. 1991. Diet Composition of four species of caimans in Ecuadorian Amazonia. M.S. Thesis. Georgia University. USA.

Asanza, E. 1992. Population Dynamics, Ecology and Conservation of the Black caiman, *Melanosuchus niger* in Ecuadorian Amazonia. *In:* Crocodiles. Proceedings of the 11th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland. 1:22–30.

Endara , M. A. 1997. Análisis Comparativo del estado juvenil de dos muestras de caimán negro (*Melanosuschus niger)*. Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador

Hines, T. and Rice, K. 1992. A report on an initial survey effort to asses the status of black caiman *Melanosuchus niger* in the Amazon region of Ecuador. *In*: *:*

Crocodiles. Proceedings of the 11th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland. 1:168-175.

Hines, T. and Rice, K. 1994. A Report on a survey effort to asses the Status of Black Caiman *Melanosuchus niger* in the Amazon Region of Ecuador. Report prepared for Mr. Pablo Evans and the Wildlife Management Authority in Ecuador. Informe no publicado.

Hines, T. and Wilkinson, P. 1996. Crocodilian Status in Ecuador on the Río Curaray. *In:* Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland. 1:72-81.

Jahoda, J. 1990. Observations on a population of black caiman (*Melanosuchus niger*) in amazonian Ecuador. Vida Silvestre Neotropical. 2(2):79-81.

Mejía, M.E. 1995. Ecología del caimán negro (*Melanosuchus niger*): Estudios sobre alimentación para la elaboración de dietas alimenticias en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Rivas, J.A., Aktay, S. and Owens, R.Y. 2001. *Paleosuchus trigonatus* (Schneider´s Smooth fronted Caiman) Nesing. Herp. Review. 32(4):251.

Ron, S., 1995. Estudio poblacional del caimán negro *Melanosuchus niger* y del caimán blanco *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Alligatoridae) en seis lagunas de la amazonía ecuatoriana. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Ron, S., Vallejo, A. and Asanza, E. 1998. Human influence on the Wariness of *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus* in Cuyabeno, Ecuador. J.Herpet. 32(3):320-324.

Ron, S., Vallejo, A. y de Vries, T. 1999. Influencia de factores abióticos en conteos nocturnos del caimán negro *Melanosuchus niger* y del caimán blanco *Caiman crocodilus* en la amazonía ecuatoriana. Revista PUCE. 64:95-112.

Ross, J.P. (ed.). 1998. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan [Online]. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. viii + 167 pp. Available: http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/act-plan/plan1998a.htm [6 July 1998].

Vallejo, A., 1995. Estado poblacional, utilizaciòn de tipos vegetacionales y crecimiento de *Melanosuschus niger* y *Caiman crocodilus crocodilus* (Crocodylia: Alligatoridae), en Zancudococha y Cuyabeno, Amazonìa Ecuatoriana. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Vallejo, A., Ron, S. and Asanza, E. 1996. Growth in *Melanosuschus niger* and *Caiman crocodilus crocodilus* at Zancudococha and Cuyabeno, Ecuadorian Amazon. *In:* Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland. 1:91-93.

Villamarín-Jurado, F. En prep. Anidación y Patrones de Uso de Hábitat del caimán negro, *Melanosuchus niger*, en Limoncocha y Añangu, Amazonía

ecuatoriana. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

White, J.M. and Rivas, J.A. 2003. *Paleosuchus trigonatus* (Dwarf Caiman) Neonate time budget. Herp. Review. 34(2):14

ASPECTOS POBLACIONALES DE LOS YACARÉS OVERO CAIMAN LATIROSTRIS (DAUDÍN, 1802) Y NEGRO CAIMAN YACARE (DAUDÍN, 1802) EN RELACIÓN A SU HÁBITAT EN EL CHACO ORIENTAL

Prado, Walter S.

Dpto. de Biología. Universidad CAECE. Buenos Aires. Argentina. Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Provincia de Chaco. Argentina. walterprado@yacare.net.

RESUMEN

Durante Diciembre de 1999 a Marzo de 2000 se realizaron censos nocturnos de caimanes y censos aéreos de nidos en un área de 60.000 has, en la provincia de Chaco; con centro en el RVS El Cachapé (26°53´27,5"S; 59°01´06,1"W). Se muestrearon 16 lagunas, 2 riachos, 1 arroyo y 4 tajamares, registrándose un total de 424 individuos (58,5% *Caiman latirostris*, 38,2% *Caiman yacare*; 3,3% no identificado a nivel específico). Se obtuvo un índice de densidad relativa media general para el área de 7,1 ind./km; siendo de 4,0 ind./km para *C. latirostris* y 2,8 ind./km para *C. yacare*. Se observaron diferencias en la distribución de clases de tamaños de ambas especies. La presencia de vegetación sumergida se correlacionó negativamente con la densidad relativa general. La densidad relativa de *C. yacare* se correlacionó positivamente con la profundidad. La temperatura del agua se correlacionó positivamente con las densidades relativas generales observadas. El número de individuos de *C. yacare* observados fue influenciado por la brisa y el viento, y por la presencia lunar. Se detectaron 69 nidos (53 de *C. latirostris*, 12 de *C. yacare* y 4 no identificados a nivel específico). En el área, *C. latirostris* es más abundante que *C. yacare*. Se observó una distribución homogénea de *C. latirostris*, mientras que la de *C. yacare* estuvo asociada al Aº Guaycurú y al Río de Oro. La estructura etaria de *C. latirostris* mostró características de una población en recuperación, aunque con evidencias de extracción de individuos de la clase superior en el pasado; mientras que la de *C. yacare* mostró una distribución de clases de tamaños característica de poblaciones sin intervención antrópica. Tanto la distribución de nidos como la abundancia de individuos no fue afectada por disturbios de origen antrópico, sugiriendo que las poblaciones podrían estar próximas a la capacidad de carga del ambiente.

INTRODUCCIÓN

En Argentina los Crocodylia se hallan representados por dos especies: el yacaré negro o yacaré-hú *Caiman yacare* (DAUDIN, 1802) y el yacaré overo ó ñato *Caiman latirostris* (DAUDIN, 1802).

Los aspectos referentes a las preferencias de hábitat de ambas especies han sido resumidos someramente de estudios generales por MEDEM (1983) y los conocimientos sobre estos tópicos y la disponibilidad potencial de hábitat para la provincia de Corrientes se deben a los trabajos de WALLER y MICUCCI (1993).

Ambas especies habitan simpátricamente en gran parte de su área de distribución en el país, aunque *C. latirostris*, aparece también en forma alopátrica en algunas áreas. En este sentido, WALLER y MICUCCI (op. cit.) plantean la hipótesis de un uso diferencial del hábitat. Los adultos de *C. latirostris* ocuparían cuerpos de agua temporarios, playos y con abundante cobertura de vegetación flotante, mientras que los de *C. yacare* tendrían preferencia sobre cuerpos de agua profundos, con escasa vegetación flotante y abundante vegetación sumergida. Los juveniles de las dos especies ocuparían aguas poco profundas y densamente vegetadas. El yacaré overo presentaría mayor plasticidad en cuanto a sus requerimientos de hábitat, produciéndose segregación de hábitat sólo cuando ambas especies se encuentran en simpatría (SCOTT *et al.*, 1990; WALLER y MICUCCI, op. cit.).

Esta hipótesis es coincidente con la información preliminar disponible, con relación al uso de hábitat de nidificación para el Chaco Oriental. *C. yacare* utilizaría en primer lugar el monte, generalmente asociado a cursos y cuerpos de agua en concordancia con las características descritas por WALLER y MICUCCI (op. cit.), y en segundo término, "histosoles flotantes" (*sensu* NEIFF, 1986) o "embalsados", dejando de lado los pastizales y pajonales. *C. latirostris*, en contrapartida, haría un uso homogéneo de los tres tipos de ambientes (MORENO y PARERA, 1998; PRADO *et al.*, 2000; PRADO y MORENO, 2000).

Los antecedentes sobre presencia y distribución de *C. latirostris*, lo sitúan en una diversa gama de ambientes acuáticos de las provincias de Misiones, Corrientes, Chaco, Formosa, Entre Ríos, Santa Fe, Salta y Jujuy; mientras que *C. yacare* se encuentra en las mismas provincias con excepción de Salta, Jujuy y Entre Ríos (WALLER, 1987; MICUCCI y WALLER, 1995).

Siendo la Argentina el límite austral de distribución para ambas especies, el yacaré overo presenta la mayor amplitud, llegando hasta los 32º Lat. S.; en cambio, el yacaré negro ocupa un área de distribución más ligada a la cuenca del río Paraguay, extendiéndose sólo hasta los 29º Lat. S. (MICUCCI y WALLER, op. cit.).

En la actualidad, se tiene conocimiento de la presencia de yacarés en localidades de las provincias de Formosa (YANOSKY, 1990; SIROSKY, 2003), Salta (YANOSKY, 1992), Santa Fe (LARRIERA, 1993), Corrientes (WALLER y MICUCCI, 1993), Entre Ríos (VENTURINO, 1994) y Misiones (FABRI y HERRERA, 1997). Sin embargo, esta información no está disponible o es incompleta para otras provincias.

Para la provincia de Chaco, los únicos antecedentes disponibles al momento de iniciar el presente estudio, se debían a los trabajos de TEIXIDO y ROTETA (1991). Por este motivo, me propuse buscar la respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Cómo se distribuyen ambas especies en el área de estudio? ¿Cuál es la abundancia relativa de cada una de ellas? ¿Cómo se estructuran las poblaciones? ¿Existe segregación de hábitat entre ambas especies? Y si existe, ¿qué variables la determinan?

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprendió una superficie aproximada de 60.000 ha, con sede operativa en el Refugio de Vida Silvestre "El Cachapé" (26°54´04,4" S; 59°00´27,7" W), en la provincia de Chaco, Argentina (FIGURA 1).

El paisaje se compone de un complejo mosaico de comunidades vegetales modelado por la acción fluvial, con contraposición de altos y bajos fluviolacustres, y llanuras de inundación y terrazas que alternan con cañadas y esteros (MORELLO y ADÁMOLI, 1974).

La zona es susceptible de sufrir inundaciones periódicas originadas por las lluvias y el desborde de los cursos de agua, lo que determina que un porcentaje elevado del área esté constituido por cuerpos de agua permanentes y temporarios. Las divagaciones de los ríos, por taponamiento con sedimentos, generan madrejones bordeados de albardones poblados de bosques en galería. Entre estas lagunas se disponen esteros y bañados con avenamiento impedido por la escasa pendiente y la presencia de vegetación palustre profusa, dando lugar a un escurrimiento laminar difuso en amplios sectores (NEIFF, 1986).

Esta gran diversidad de ambientes acuáticos representa una elevada oferta de hábitats aptos para los caimanes, quedando inserta esta área, *sensu* MICUCCI y WALLER (1995), dentro de la "zona de aptitud de hábitat media para yacarés". Esta clasificación implica una distribución general simpátrica de las dos especies, con preponderancia cuantitativa potencial de *Caiman latirostris* sobre *Caiman yacare*.

El clima de la región es subtropical marítimo, húmedo-subhúmedo, mesotermal con poca ó ninguna deficiencia de agua (GALMARINI y RAFFO, 1964).

BRUNIARD (1962), interpretando las observaciones de FONTANA (1881) y las estadísticas de las últimas décadas, distingue dos estaciones bien diferenciadas: estival (húmeda, condicionada por masas de aire tropical) e invernal (seca, influenciada por masas de aire polar).

MORELLO (1983) denomina a la región Chaco Hiperestacional debido a la existencia de un doble máximo de lluvias en noviembre y marzo, con mínimos en julio y agosto. A nivel regional, las medias térmicas anuales son de 23 °C al norte y 20 °C al sur. Las máximas absolutas han sido de 44 °C, las mínimas de –4,5 °C y una probabilidad de frecuencias de heladas de 3-5 días / año (BRUNIARD, 1978). Localmente, los mapas climáticos de la Administración Provincial del Agua de la Provincia del Chaco (APA, 1998), presentan al área de estudio dentro de las isohietas anuales medias de 1100 mm y 1200 mm y las isotermas medias anuales de 21,4 ºC y 21,9 ºC.

NEIFF (1986) describe al Chaco Oriental como una gran planicie con escasas diferencias topográficas, en la que la forma del relieve tiene variaciones locales de muy baja amplitud y con tendencia a la gradualidad. La llanura presenta una leve inclinación WNW-ESE, paralela al eje de los dos únicos ríos alóctonos, el Pilcomayo y el Bermejo, los que son depositarios de sedimentos de origen andino. La pendiente media varía entre 3 y 4 x 10^{-4} sin desniveles pronunciados, lo que determina predominancia de escurrimiento laminar, escasez de colectores bien definidos, divagaciones de cauces y una acción remodeladora continua debida a la transfluencia de cuencas durante las crecientes (NEIFF, op. cit.).

Procesos ocurridos durante el Terciario y Cuaternario habrían originado los quiebres de pendiente en sentido NW-SE que se advierten en la modificación del eje de escurrimiento de los ríos (POPOLIZIO, 1976). La cuenca fue colmada por sedimentos loéssicos y limoloéssicos en su mayor parte durante el Pampeano (POPOLIZIO, op. cit.).

El relleno sedimentario culmina con limos y limos arenosos eólicos del Pleistoceno Superior, siendo los términos superiores de la secuencia rebajados por acción fluvial, al mismo tiempo que se incorporó material aluvional (PATIÑO y ORFEO, 1985).

La acción bioclimática organizó con estos materiales sueltos, suelos pesados y poco permeables con dominancia de la fracción pelítica, frecuentemente con baja estabilidad estructural -en especial en aquellos con características salino-alcalinos-, y muy erodables tanto por acción eólica cómo hídrica (DELSSIN y PATIÑO, 1980).

El área de estudio pertenece a la provincia fitogeográfica del Chaco, Distrito Oriental (CABRERA, 1976); Subregión de Esteros, Cañadas y Selvas de Ribera (MORELLO y ADÁMOLI, 1974).

El modelo de vegetación es el más heterogéneo del Chaco con varios tipos de bosques (selvas de ribera, monte fuerte y raleras por una parte y pastizales (campo alto y campo espartillar (*Elionurus* spp.)) y pajonales (paja techadora (*Panicum gynerioides*), pajabobal (*Paspalum intermedium, P. rufum*)., etc.), por la otra. (Ver descripción de los mismos en punto 2.1.1.).

FONTANA (1881) distingue tres ambientes típicos:

- Alto y seco: ocupado por especies tanineras (*Schinopsis balansae*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Astronium balansae*).
- Media loma: periódicamente anegada, con algarrobales (*Prosopis* spp.), chañares (*Geoffrea decorticans*) y palmares (*Copernicia alba*).
- Bajos de cañadas ó esteros, con dominancia de gramíneas hidrófilas de valor forrajero (*Paspalum distichum, P. acuminatun*, *Cynodon dactylon*, etc.).

NEIFF (1981), resumiendo las observaciones de MORELLO y ADÁMOLI (1974), describe la distribución de la vegetación cómo una secuencia que presenta bosque xerófilo con especies tanineras en la parte más elevada del gradiente. A medida que se desciende es habitual encontrar un bosque bajo ó arbustal con dominancia de algarrobos (*Prosopis* spp.), vinal (*P. ruscifolia*), chañar (*G. decorticans*), palma (*C. alba*) para llegar en la parte más baja al gramillar hidrófilo sin discontinuidad aparente. En sitios dónde el declive es algo más pronunciado se definen juncales (*Schaenoplectus californicus*), totorales (*Typha* spp.), achirales (*Thalia multiflora*) y otras formaciones palustres similares.

Las plantas acuáticas sólo crecen en sitios en que la permanencia del agua se prolonga todo el año. En el caso de ríos y arroyos, su desarrollo y permanencia están condicionadas por la velocidad de escurrimiento y la salinidad (POI DE NEIFF, 1985).

Los cursos de agua que atraviesan el área de estudio -el Río de Oro, el arroyo Guaycurú y el arroyo Quía-, forman parte del extenso sistema de ríos autóctonos de la región, que se caracteriza por su baja densidad de avenamiento. Los cursos no presentan la típica forma de “espina de pescado” (STRAHLER, 1984) ya que son poco ramificados, generalmente en forma de horquilla con dicotomía de brazos

largos y colectores de 1º y 2º orden que se expanden repetidas veces en extensas áreas anegables (bañados, esteros y cañadas).

Durante las bajantes (potamociclo), los cursos actúan cómo principales ejes de escurrimiento, mientras que en las crecidas (limnociclo) integran un sistema que contiene numerosas lagunas encadenadas originadas en antiguas divagaciones del cauce (POPOLIZIO, 1980a; 1980b; 1980c).

El período de aguas altas es en noviembre-diciembre, pudiendo extenderse hasta mayo-junio, con derrames críticos en los meses lluviosos (marzo-abril). La fase de estiaje corresponde al invierno con los menores caudales en agosto-septiembre (PATIÑO y ORFEO, 1986).

Los caracteres físico-químicos de estos ríos y arroyos experimentan una gran variabilidad en el tiempo, debido a las fluctuaciones de caudal, y al desborde y recaptura de agua durante las lluvias (LANCELLE *et. al.*, 1986).

El Chaco Oriental presenta un elevado desarrollo de cuerpos de agua lénticos de interés para los requerimientos de hábitat de los yacarés. Estos corresponden a amplias superficies levemente cóncavas, de pendiente inferior a 1:5000, y que pueden diferir en una misma cuenca ó entre sistemas vecinos por:

- El tiempo de permanencia del agua sobre el suelo.
- Origen y régimen de alimentación hídrica.

De acuerdo con el criterio de ODUM (1959), las lagunas del área presentan predominancia de la zona limnetica, seguida por la litoral. La zona profunda es muy reducida. Los orígenes pueden deberse básicamente a las siguientes situaciones geomorfológicas (NEIFF, *op. cit*.):

- Las que ocupan el fondo de una cañada son simétricas ó circulares y de pendiente suave.
- Las originadas en meandros abandonados de los cursos de agua, con forma semilunar ó semianular y pendiente abrupta.

Las propiedades físico-químicas son variables en el tiempo, con relación al origen y renovación de las aguas y a la frecuencia de conexión con los cursos de agua (NEIFF, op. cit.).

Los bañados corresponden al plano de inundación de los ríos que anualmente se cubre de agua (MORELLO y ADAMOLI, 1974) (FIGURA 12). Los límites son difusos, a veces perceptibles sólo por mayor frecuencia de vegetación hidrófila. No tienen sedimentos propios. El agua que contienen se origina en las lluvias locales, permaneciendo estancada sobre suelos limo-arcillosos en una lámina de 30-40 cm durante menos de 6 meses, con baja recurrencia y duración irregular. El periodo de deficiencia de oxígeno es corto y se registra cómo consecuencia de la degradación de la vegetación al comienzo de la fase de anegamiento (NEIFF, 1981). El color de agua es ambarino debido a su contenido en compuestos húmicos. Son sistemas eutróficos de alta productividad y transferencia. El pH es levemente ácido y no presentan desarrollo de un horizonte turboso superficial (NEIFF, op. cit.).

Los esteros son áreas anegables más bajas con relación a los bañados en el gradiente topográfico de las cuencas de la región (FIGURA 13). El agua permanece estancada de 9-11 meses. Según el criterio de ODUM (1959), predomina el litoral y casi no hay espejo de agua visible debido a la elevada densidad de vegetación. El espejo de agua está multiperforado por helófitas que cubren todo el lecho mineral e

impiden la remoción del agua por el viento, con la consecuente estratificación térmica. Son sistemas saprofíticos (alta productividad y elevada acumulación de materia orgánica muerta), con un valor de pH entre 5-7 (NEIFF, 1980; 1981).

Las cañadas son cuerpos de agua temporarios ó semipermanentes que escurren lentamente por un lecho ocupado por pajonales (FIGURA 14). El cauce es ancho con pocas inflexiones. El gradiente de anóxia decreciente, desde el borde al centro, es reflejado por la amplia ecotonía (MORELLO y ADAMOLLI, 1974).

Un último tipo de ambiente léntico esta representado por los tajamares, que son cuerpos de agua de origen antrópico con bordes abruptos y definidos. El tamaño suele ser reducido (0,5–3 ha) y la profundidad de 1 a 5 m. Son construidos en el área por dos motivos principales: su utilización cómo reservorio de agua para el ganado durante sequías y cómo fuente de tierra en la construcción de terraplenes para los caminos. En general, se encuentran próximos a viviendas y caminos. El agua que contienen es de origen pluvial y freático.

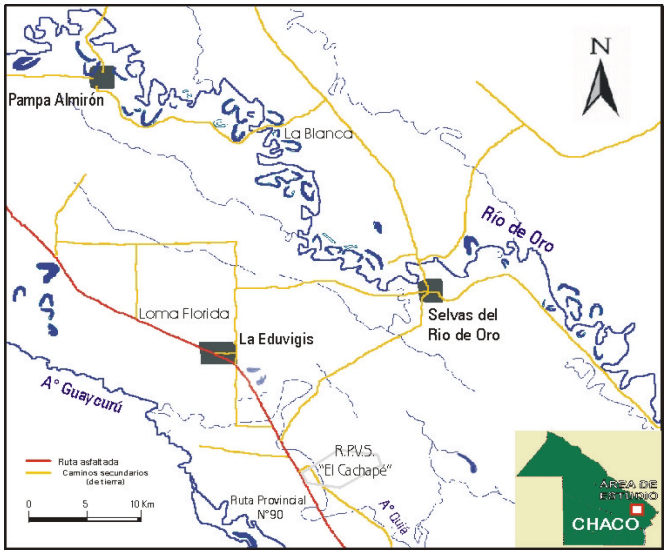


FIGURA 1: Mapa del área de estudio y su ubicación relativa en la Provincia del Chaco.

METODOLOGÍA

Durante enero y diciembre de 1999 y marzo de 2000, se realizaron conteos de individuos en cursos y cuerpos de agua del área de estudio. Los cursos y cuerpos de agua fueron censados en horario nocturno empleando la técnica de reflexión sobre el *tapetum lucidum* (CHABRECK, 1966; WOODWARD y MARION, 1978), mediante el empleo de linternas Maglite de 5 elementos “D”.

El medio de desplazamiento utilizado en lagunas, riachos y arroyo fue una piragua a remo, a una velocidad media de 1,7 km/h (ds=0,92). Los tajamares fueron censados a pie desde la orilla.

Se efectuaron 23 censos. 16 correspondieron a lagunas (L1 a L16), 2 a riachos (C2 y C3), 1 a un arroyo (C1), y 4 a tajamares (T1 a T4) (FIGURA 2).

Se recorrieron entre las 21:00 y las 04:00 hs., 34,2 km de costas de lagunas y 12,9 km de cursos de agua, cubriendo una superficie aproximada (incluyendo tajamares) de 422,2 has.

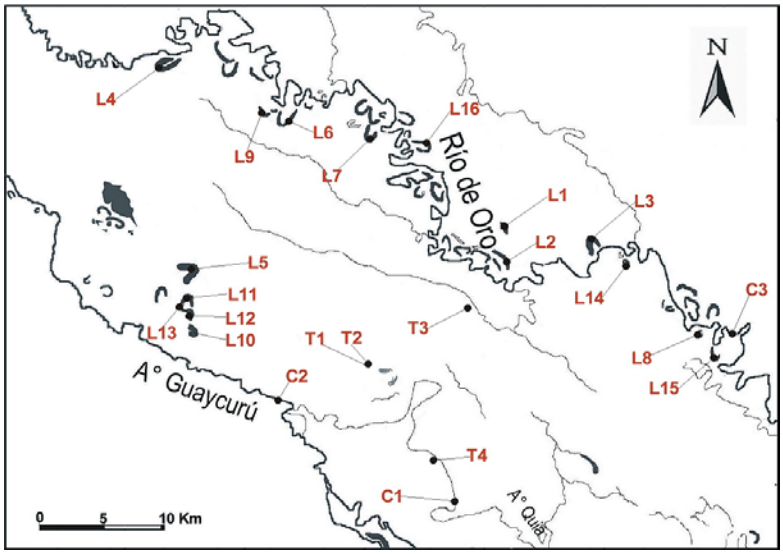


FIGURA 2: Mapa de distribución de los cursos y cuerpos de agua muestreados en el área de estudio.

Durante los censos se llevó registro de las siguientes variables metodológicas: HORA DE INICIO (HI): Se registró a partir del momento de iniciar el censo. HORA DE FINALIZACIÓN (HF): Se registró en el momento de terminar el censo. DISTANCIA RECORRIDA (DR): Se registró con un GPS Garmin III Plus. TIEMPO NETO (T): Se calculó a partir de la ecuación T=HF-HI.

Los cursos y cuerpos de agua muestreados en los censos nocturnos fueron caracterizados mediante el registro de las siguientes variables: LOCALIZACIÓN (LOC): Se utilizó un geoposicionador satelital (GPS) Garmin III Plus, con el que se registraron las coordenadas geográficas del sitio de acceso al cuerpo ó curso de agua. PERÍMETRO (PER) Y SUPERFICIE (SPF): Fueron calculados a partir de una imagen Landsat 7 (CONAE, 1998), mediante el software Oziexplorer. ANCHO (ACH): Se midió el ancho de cursos de agua, y las dimensiones de los tajamares utilizando un medidor de distancias Bushnell Lytespeed 400 (+/- 1m). DISTANCIA MÍNIMA A CURSOS DE AGUA (DMH): Se calculó para lagunas y tajamares la distancia mínima al riacho más próximo (Río de Oro ó A° Guaycurú) a partir de una imagen Landsat 7 (CONAE, 1998), utilizando el software Oziexplorer. NIVEL DE AGUAS (NH): Se estimó expeditivamente en base a las referencias dadas por los pobladores, clasificándolo en ALTO (A), MEDIO (M) y BAJO (B). PROFUNDIDAD (PF): Medida con una vara graduada (+/- 1 cm) aproximadamente en el centro del curso ó cuerpo de agua. Se registraron dos estados: >120cm y <120cm. TURBIDEZ (TB): Se evaluó utilizando un disco de Secchi. Los estados registrados fueron: ALTA (A), cuando los cuadrantes blancos no fueron visibles a partir de los 30 cm de profundidad; MEDIA (M), cuando los cuadrantes blancos dejaron de verse a 1 m de profundidad y BAJA (B), cuando ambos cuadrantes fueron visibles por debajo de 1 m de profundidad. PENDIENTE DE LA COSTA (CT): Se registraron expeditivamente dos estados: GRADUAL (G), cuando la pendiente fue menor a 45° y ABRUPTA (A), cuando la pendiente fue superior a 45° ó la costa era una barranca. VEGETACIÓN: El porcentaje de cobertura vegetal en los ambientes muestreados fue estimado a campo y corroborado a partir de fotografías aéreas. Se clasificaron tres tipos de

coberturas: % DE COBERTURA VEGETAL SUMERGIDA (%VS), % DE COBERTURA VEGETAL EMERGENTE ARRAIGADA (%VP), y % DE COBERTURA VEGETAL FLOTANTE (%VF). La cobertura fue categorizada en tres estados: AUSENTE (AS), cuando cubría menos de un 30% de la superficie relevada; PRESENTE (PR), cuando cubría entre un 30 y un 60% de la superficie; y ABUNDANTE (AB), cuando la cobertura vegetal fue superior al 60%. NIVEL DE DISTURBIO ANTRÓPICO (NDA): Se calculó para los ambientes acuáticos muestreados la distancia mínima a viviendas, rutas y caminos transitados regularmente, a partir de una imagen Landsat 7 (CONAE, 1998), utilizando el software Oziexplorer. El registro de esta variable fue incorporado *a posteriori* en el grupo de variables de caracterización del hábitat del presente estudio.

Las condiciones ambientales durante los muestreos, fueron descriptas mediante el registro de las siguientes variables ambientales: TEMPERATURA DEL AIRE (TH): Registrada con termómetro de alcohol a aproximadamente 30 cm sobre la superficie. TEMPERATURA DEL AGUA (TA): Se midió con termómetro de alcohol a una profundidad aproximada de 20 cm.

INTENSIDAD DEL VIENTO (IV): Se registró expeditivamente en CALMO (C), cuando no se detectó movimiento alguno de las masas de aire; BRISA (B), cuando se detectó desplazamiento de las masas de aire en el movimiento del follaje pero sin llegar a producir olas sobre la superficie del agua y VIENTO (V), cuando el movimiento del aire produjo olas en algún sitio sobre la superficie del agua. NUBOSIDAD (NB): Se registraron tres estados: DESPEJADO (D), cuando la cobertura nubosa estuvo ausente ó fue menor a un 25%, NUBLADO (N), cuando la cobertura fue de 25-75% y CUBIERTO (C), cuando la cobertura nubosa fue mayor al 75%. PRESENCIA LUNAR: Fue categorizada según dos estados: PRESENTE (PR), cuando el disco lunar estuvo presente total ó parcialmente durante el censo, y AUSENTE (AU), cuando no hubo iluminación lunar durante el censo, ya sea por el horario en que se realizó el censo, la fase lunar o la cobertura de nubes.

Se registró el número de individuos detectados por kilómetro lineal de costa en el caso de cursos de agua y lagunas y el número total de individuos por cuerpo de agua para el caso de ambientes de dimensiones reducidas (tajamares).

A partir de la información obtenida se calcularon los Índices de Densidad Relativa (IRD) generales y por especie para cada censo, expresados como la cantidad de individuos observados por kilómetro de costa para lagunas y cursos de agua y en número de individuos por hectárea para los tajamares.

En todos los casos, para la identificación a nivel específico, se procuró una aproximación menor a 5 m a los animales censados. Los individuos en donde no se pudo determinar a qué especie pertenecían pero que pudieron ser asignados a alguna de las categorías de tamaño, fueron registrados cómo IND (“indeterminados”). Cuando no se pudo determinar la especie ni el tamaño, se designó a los yacarés cómo SO (“sólo ojos”).

Los yacarés censados fueron clasificados de acuerdo a la estimación visual de su longitud total (LT), en cuatro categorías de importancia biológica según se describe en la TABLA 1 (GORZULA, 1990; WALLER y MICUCCI, 1993).

CLASE	LT (m)	CARACTERÍSTICAS
I	< 0,40	Individuos de menos de 1 año de edad.
II	0,41-1,30	Individuos subadultos en fase dispersante.
III	1,31-1,70	Individuos sexualmente maduros.
IV	> 1,70	Machos adultos

TABLA 1: Categorías de edad empleadas para la clasificación de los individuos observados en los censos.

Por considerarse que las categorías de edad comprenden intervalos de tamaño de gran amplitud, no se realizaron correcciones ni se estimó el intervalo de confianza en la clasificación de los individuos durante el presente estudio. Sin embargo, en todos los casos se confrontó la apreciación del investigador con la de un guía local, suponiéndose desestimable el error cometido en la asignación de clases. Los animales cuyo tamaño estimado estuvo en los límites de dos categorías, fueron asignados a la categoría inmediata superior.

Los registros de presencia por especie obtenidos mediante los muestreos en los cuerpos de agua fueron complementados mediante la localización de nidos y su posterior determinación a nivel específico. La detección de los nidos se realizó de acuerdo a dos metodologías:

- SOBREVUELOS: En diciembre de 1999 y diciembre de 2000, se sobrevoló el área de estudio en un helicóptero Bell Ranger II, a una altitud media de 50 m y a una velocidad media de 60 km/h. La búsqueda de nidos se realizó en forma heterogénea, priorizando los ambientes con antecedentes de nidificación y repitiendo el mismo recorrido que en campañas anteriores (PRADO *et al*., 2000). Los nidos detectados en ambas temporadas y las vías de acceso a los mismos fueron registrados sobre un croquis obtenido a partir de una carta imagen satelital escala 1:250.000 (Gral. San Martín, IGM, 2760-II).

- INFORMANTES: Mediante la participación de pobladores que durante cada temporada (1999-2000 y 2000-2001) aportaron información referente a la ubicación de nidos de yacaré.

Posteriormente, se accedió por tierra a los nidos detectados y se los georreferenció con un GPS Garmin III Plus. Los huevos de cada nido fueron extraídos y luego transportados en bidones numerados y acondicionados con material del nido hasta la incubadora de la Planta de Rancheo de Yacarés del RVS “El Cachapé”, donde permanecieron hasta completar la incubación. Dado de que no existirían diferencias conspicuas entre los nidos de ambas especies (YANOSKY, 1990; PRADO y MORENO, 2001), el origen específico de los mismos fue determinado una vez que eclosionaron los huevos.

La información obtenida fue integrada a una imagen Landsat 7 (CONAE, 1998), mediante el software Oziexplorer, a partir de la cual se obtuvo un croquis de

distribución de los nidos de ambas especies en el àrea. Idéntico procedimiento fue empleado para las localidades de presencia de ambas especies durante los censos.

RESULTADOS

Durante los censos se detectaron 424 individuos, de los cuales 248 (58,5%) correspondieron a *C. latirostris*, 162 (38,2%) a *C. yacare,* mientras que 14 (3,3%) no pudieron ser determinados a nivel específico.

Del total de individuos observados, 46 pertenecieron a la clase I. De éstos, 27 eran ejemplares de *C. latirostris* incluidos en tres grupos de crías (*pods)*, más dos individuos aislados; 12 eran juveniles de *C. yacare* agrupados en dos *pods*; además de un *pod* de 7 individuos cuya taxa no pudo ser determinada.

Todos los individuos indeterminados pudieron ser asignados a alguna de las clases de edad, a excepción de tres individuos que fueron clasificados como SO ("sólo ojos").

Tanto los resultados de los censos cómo la detección de nidos mostraron una distribución general simpátrica de ambas especies de yacarés en el área de estudio, aunque con una marcada asociación, por parte de *Caiman yacare,* a los dos riachos con régimen de aguas permanentes: el Río de Oro (n=8, más un *pod* (n=6)) y el Aº Guaycurú (n=26) (FIGURAS 3 y 4).

Tanto en el Aº Quía (régimen temporario), ubicado en el interfluvio de los cursos de agua antes mencionados cómo en los tajamares sólo se observaron ejemplares de *C. latirostris* (n=52). En las lagunas se encontraron, en general, individuos de ambas especies (*C. latirostris*, n=195 -59,5%-; *C. yacare*, n=122 -37,2%-; indeterminados, n=11 -3,4%-; FIGURA 5).

Durante las dos campañas realizadas para detectar nidos, se registró un total de 69, de los cuales 53 -76,8%- pertenecieron a *C. latirostris*, 12 -17,4%- a *C. yacare* y 4 -5,8%- a indeterminados debido a la pérdida de la totalidad de sus huevos durante la incubación.

Las distancias mínimas medias entre los sitios de nidificación y las distancias mínimas medias de las localidades de presencia resultantes de los censos, ambas estimadas con referencia al riacho más cercano (Río de Oro o Aº Guaycurú), mostraron diferencias significativas entre las dos especies, aunque estas fueron más notables en la distribución de los nidos. (UMW-test$_{NIDOS}$: z= 4,4214; p= 0,00001; UMW-test$_{CENSOS}$: z= 2,3020, p= 0,0213).

Todos los nidos de *C. yacare* (n=12) fueron localizados a distancias que no superaron los 500m desde los cursos de agua de régimen permanente del área (FIGURA 5).

Los nidos de *C. latirostris* (n=53), por el contrario, estuvieron presentes en una variedad más amplia de distancias, aunque con una distribución de frecuencias que reflejó la heterogeneidad en la distribución de los ambientes acuáticos que es característica de la región (FIGURA 6).

Cuando se contrastaron las densidades medias de los censos para cada una de las especies con relación a las distancias al riacho más próximo, no se encontró correlación significativa para *C. latirostris* (Sp-test: Rs=0,12, p=0,63), aunque sí para *C. yacaré* (Sp-test: Rs=-0,53, p=0,021); denotando una relación inversa entre la

densidad de individuos de *C. yacare* observados en cada censo y la distancia al riacho más cercano.

La estructura general de tamaños para ambas especies agrupadas en el área de estudio (n=371), mostró un elevado nivel de reclutamiento, con dominancia cuantitativa de las clases II (n=172 -45,0%-) y III (n=174 -45,5%-). La clase IV estuvo representada con un 9,4% (n=36) (FIGURA 7).

Las distribuciones de las estructuras etarias generales para las poblaciones de ambas especies en los ambientes estudiados (incluyendo tajamares), mostraron diferencias significativas (χ^2-test, p<0,0007).

La estructura de la población de *C. latirostris* mostró una forma de distribución de tipo "escalera", característica de las poblaciones sometidas a extracciones de individuos de la clase superior, mientras que la de población de *C. yacare* fue de tipo "piramidal" típica de las poblaciones de crocodílidos no sometidas a explotación (*sensu* VELASCO y AYARZAGÜENA, 1995).

En líneas generales, la clase II estuvo mejor representada para *C. latirostris* (52,5%; n=116) que para *C. yacare* (34,7%; n=52). En contrapartida, la clase III fue dominante para *C. yacaré*, con un 52,7% (n=79) frente a un 40,7% (n=90) de *C. latirostris*. Lo mismo ocurrió para la clase IV, en la que el porcentaje relativo de individuos de *C. yacare* observados superó al del *C. latirostris* con un 12,7% (n=19) frente a un 6,8% (n=15) (FIGURA 8).

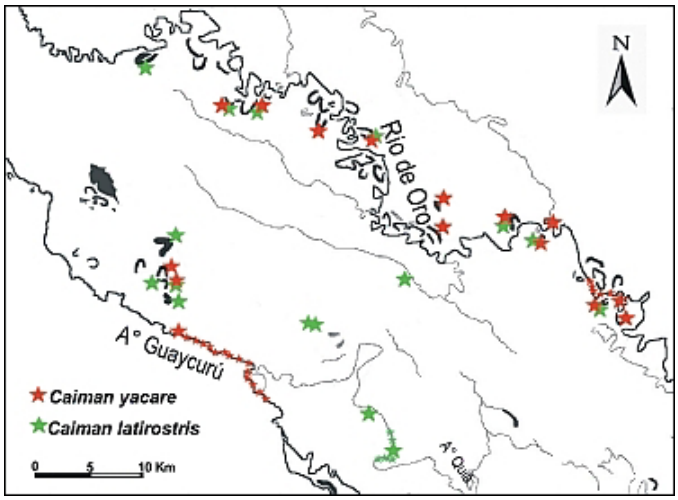


FIGURA 3: Mapa de distribución de ambas especies durante los censos. En el Río de Oro y en el Aº Guaycurú (ambos permanentes), sólo se observaron individuos de *C. yacare,* mientras que en el Aº Quiá (temporario) sólo se observaron individuos de *C. latirostris*.

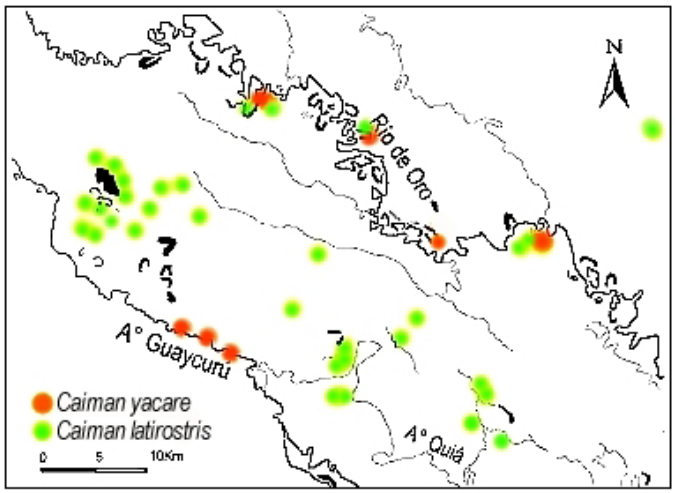


FIGURA 4: Mapa de distribución de las áreas de nidificación. Los nidos de *C. yacare* en ningún caso fueron localizados a distancias mayores a 500m de los dos cursos de agua permanentes del área (Río de Oro y Aº Guaycurú).

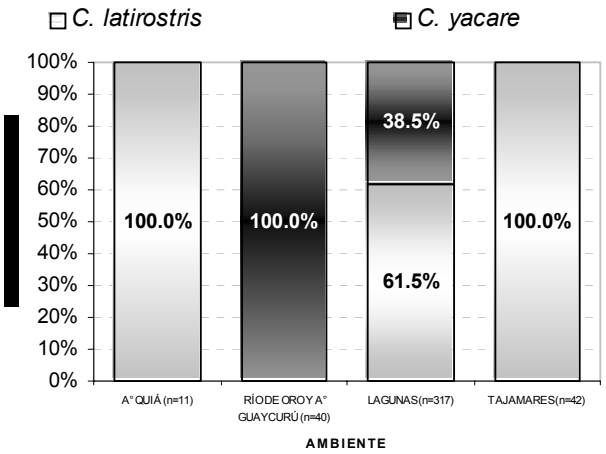


FIGURA 5: Distribución relativa de las poblaciones de ambas especies de yacarés en los ambientes censados (n= número de individuos observados).

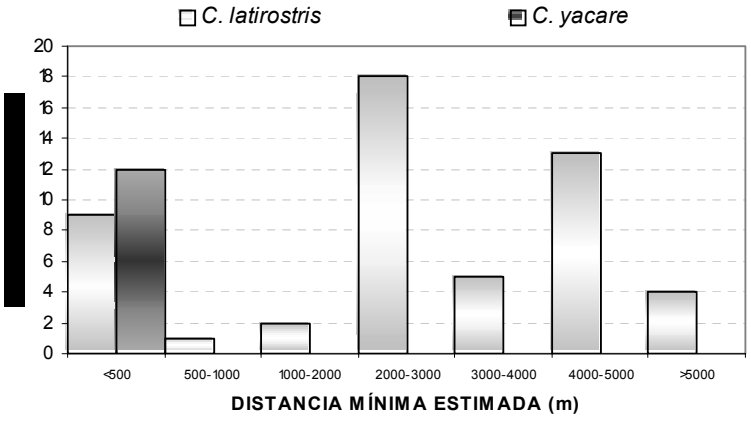


FIGURA 6: Frecuencia de localidades de nidificación de *C. latirostris* y *C. yacare* en función de la distancia mínima al riacho más cercano (Río de Oro ó Aº Guaycurú).

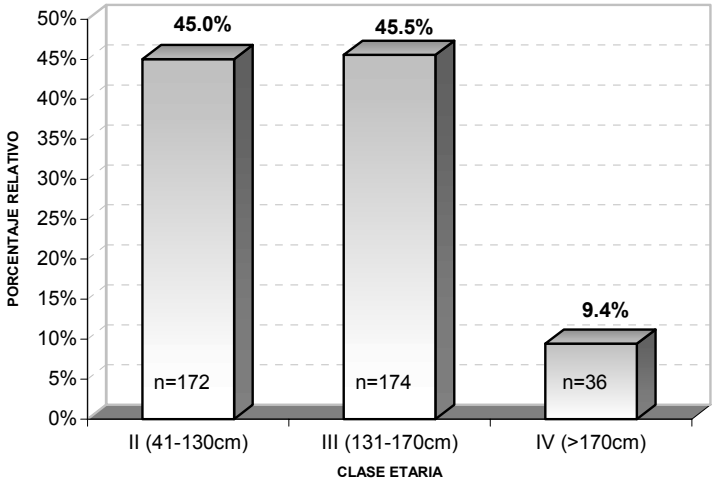


FIGURA 7: Estructura de edades general de la población de yacarés en los ambientes censados (incluyendo tajamares) del área de estudio (n= número de individuos observados; *C. latirostris*, *C. yacare* e indeterminados acumulados, n=371).

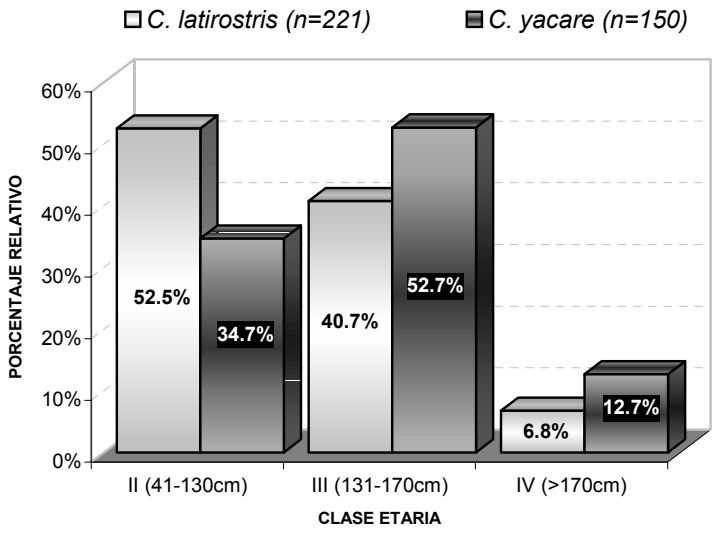


FIGURA 8: Estructuras etarias generales para las poblaciones de ambas especies de yacarés en los ambientes censados (incluyendo tajamares) del área de estudio (n= número de individuos observados).

En el análisis comparativo de las distribuciones de las clases de edad de *C. latirostris* y *C. yacare* en condiciones de alopatría y simpatría, no se observaron diferencias significativas en cuanto a su estructura de tamaños para ambas especies en las dos situaciones (χ^2-test, p>0,05) (FIGURA 9).

Si bien *C. yacare* estuvo ausente en los tajamares, ocupó ambientes acuáticos cómo el Aº Guaycurú, el Río de Oro y lagunas asociadas a los paleocauces de este último,

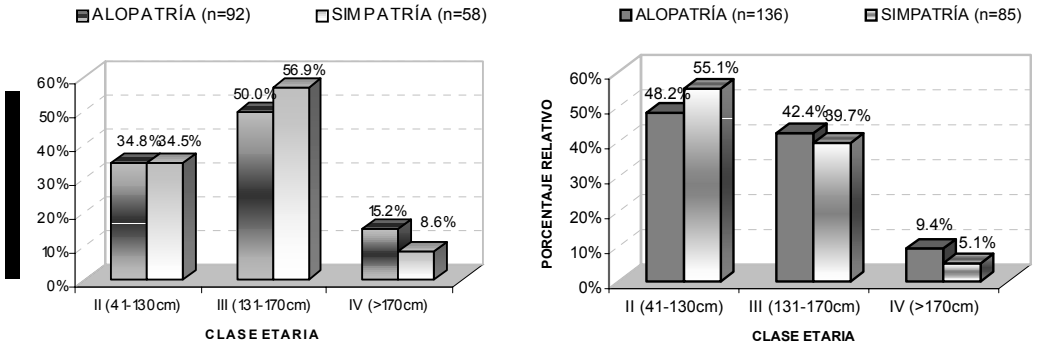
mostrando diferencias en cuanto a su distribución de clases de tamaños cuando se llevó a cabo la comparación entre lagunas y riachos (χ^2-test, p<0,024).

La forma de la estructura de la población en los riachos se aproximó a la denominada "escalera" (*sensu* VELASCO y AYARZAGÜENA, *op. cit*.)., con una débil dominancia de la clase III sobre la II (47,1% vs 44,1%, respectivamente), pero con un marcado nivel de reclutamiento de juveniles y una población de adultos reproductores bien representada. La clase IV sólo conformó el 8,8% de la población.

En las lagunas, en cambio, la forma de la distribución de clases de tamaños se ajustó a una "pirámide" (*sensu* VELASCO y AYARZAGÜENA, *op. cit*.). La clase III superó a la II (54,3% vs 31,9%, respectivamente) mientras que la clase IV estuvo mejor representada que en los riachos, con un 13,8% de la población (FIGURA 10a).

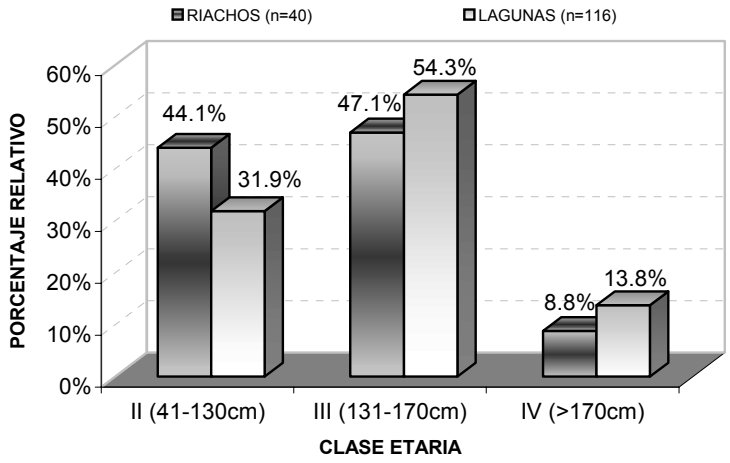
C. latirostris no estuvo representado en el Aº Guaycurú ni en el Río de Oro, pero sí en lagunas, tajamares y en el Aº Quía, aunque este último ambiente fue excluido del análisis por el reducido tamaño de la muestra (Clase II: n=6; Clase III: n=1), y por considerarse que los caimanes observados en este curso de agua temporario correspondieron a un grupo de crías de dos años y a una hembra adulta, posiblemente asociada a estas crías (FIGURA 24b).

La forma de la distribución de clases tamaños para *C. latirostris* en lagunas y represas, conservó su aspecto de "escalera", no mostrando diferencias significativas entre ambos ambientes (χ^2-test, p>0,05). (FIGURA 10b).

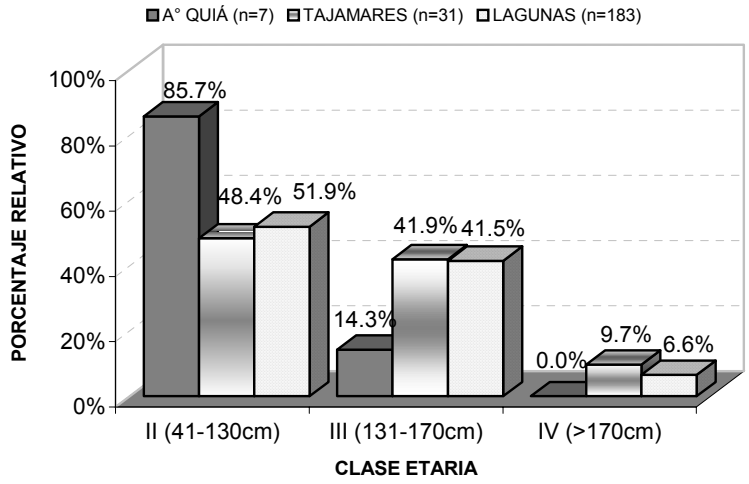


a) **b)**

FIGURA 9: Estructura de tamaños de las poblaciónes de yacarés en condiciones de alopatría *vs* simpatría (n=número de individuos observados). **a)** *Caiman yacare*. **b)** *Caiman latirostris.*



a)



b)

FIGURA 10: Estructuras de tamaños de las poblaciones de yacarés en los distintos ambientes muestreados (n=número de individuos observados). **a)** *Caiman yacare*. **b)** *Caiman latirostris*.

A pesar de que el número de yacarés observados en los censos mostró una elevada variabilidad (FIGURA 11), este estuvo correlacionado positivamente tanto con la distancia recorrida en cada censo (Sp-test: Rs=0,51, p<0,0001), como con la superficie del ambiente muestreado (Sp-test: Rs=0,56, p<0,0001).

Los valores de los Índices de Densidades Relativas Generales de los censos (IDR_{GC}) no se ajustaron a una distribución normal (Lillierfords test: $p < 0,05$), mostrando una marcada asimetría (FIGURA 12).

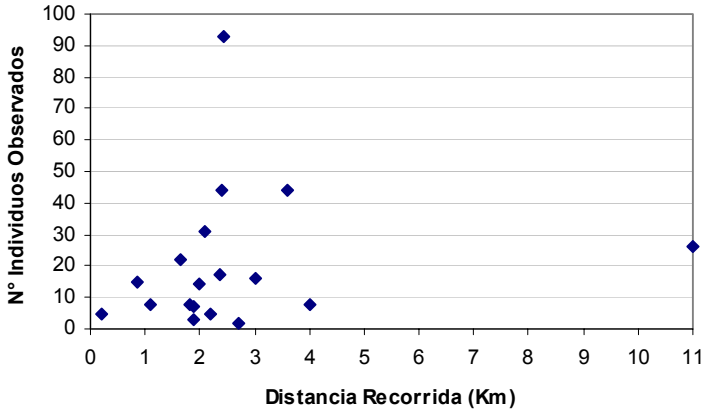


FIGURA 11: Número de yacarés observados por kilómetros recorridos de orilla de lagunas y riachos.

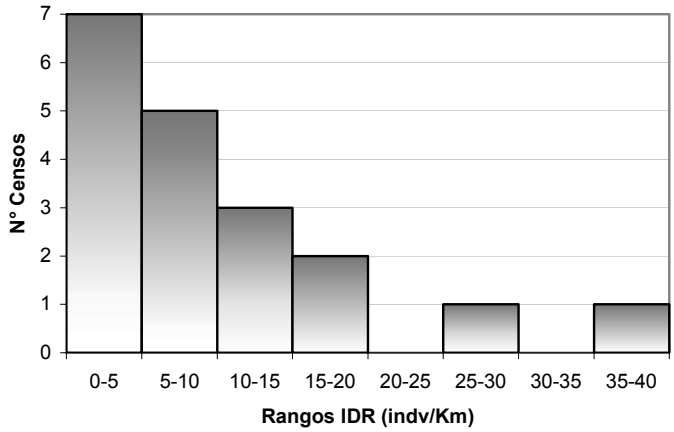


FIGURA 12: Frecuencia relativa de censos por rangos de IDR_{GC}.

El índice de densidad relativa general ($IDR_{G;}$ ambas especies e indeterminados, acumulados) para los ambientes acuáticos del área de estudio censados, excluyendo tajamares, fue de 7,1 indv/km. El IDR_G para *C. latirostris* resultó superior respecto del de *C. yacaré* (4,0 y 2,8 indv/km, respectivamente).

Las lagunas representaron el ambiente con mayor índice de densidad relativa general (8,9 indv/km), dónde también se observaron mayores densidades relativas medias para *C. latirostris* (5,4 ind/km) frente a *C. yacare* (3,4 indv/km). La carga media de yacarés estimada para las lagunas del área fue de 1,05 indv/ha $\pm$ 1,004.

En los riachos solo se encontraron ejemplares de *C. yacare.* Para el Río de Oro se obtuvo un IDR_{GCy}= 4,2 indv/km, mientras que en el Aº. Guaycurú (recientemente

canalizado y en consecuencia, de aguas más profundas) este índice fue mucho menor (2,4 indv/km).

En los tajamares solo se encontraron ejemplares de *C. latirostris*, estimándose una carga media de 19,5 indv/ha ± 7,21.

No se detectaron diferencias significativas cuando se analizaron los índices de densidades relativas generales de cada censo (IDR_{GC}) entre ambientes simpátricos y alopátricos (KW-test: z= -0,7606; p= 0,4469), ni tampoco cuando se aplicó el mismo análisis a cada una de las especies por separado (IDR_{CCl}, KW-test: z= -1,7748; p= 0,0759; IDR_{CCy}, KW-test: z= -0,7606; p= 0,4469).

Sin embargo, en ambientes simpátricos se observó, en ambas especies, una tendencia a presentar densidades relativas generales superiores a las de los ambientes alopátricos (TABLA 2).

AMBIENTES	**IDR_{GCl}** (indv/km)	**IDR_{GCy}** (indv/km)
ALOPÁTRICOS	3,0	2,7
SIMPÁTRICOS	5,8	4,0

TABLA 2: Índices de densidades relativas generales para cada especie en ambientes alopátricos y simpátricos.

No se detectaron diferencias significativas en el análisis de los índices de densidades relativas generales de los censos (IDR_{GC}) frente a las distintas categorías de las variables de caracterización de los ambientes acuáticos muestreados. La única variable que se aproximó al límite de significación impuesto *a priori* ($p<0,05$), aunque sin alcanzarlo, fue la VEGETACIÓN SUMERGIDA (TABLA 4).

Se excluyeron del análisis a algunas variables y categorías de variables, cuyo detalle y justificación se expone en la TABLA 3.

VARIABLE	**CATEGORÍA**	**JUSTIFICACIÓN**
NIVEL DE AGUAS	TODAS	El nivel de aguas en todos los ambientes acuáticos muestreados fue "bajo".
VEGETACIÓN	PALUSTRE	Sólo se muestreó un único ambiente con esta característica.

TABLA 3: Variables y categorías de variables excluídas del análisis.

En una aproximación de mayor resolución, cuando se analizaron los IDR_C para cada una de las especies de yacaré por separado, en función de las variables de caracterización del hábitat, solo se detectaron diferencias significativas para *C. yacare* respecto de la variable PROFUNDIDAD (PF), con la que además se correlacionó positivamente (TABLAS 5 y 6).

VARIABLE	TEST					
	KW-test		UMW-test		Sp-test	
	(H (2, n=19)	p	z	p	R	p
PROFUNDIDAD	-----	-----	-1,12	0,218	0,299	0,228
TURBIDEZ	1,31	0,5207	-----	-----	-0,267	0,269
COSTA	-----	-----	0,08	0,934	-0,019	0,937
VEG. FLOTANTE	2,11	0,3481	-----	-----	-0,142	0,563
VEG. SUMERGIDA	3,88	0,1438	-----	-----	-0,031	**0,069**

TABLA 4: Resultados de los análisis de los IDR_{GC} frente a las distintas categorías de las variables de caracterización de los ambientes acuáticos muestreados.

VARIABLE	TEST *(Caiman latirostris)*					
	KW-test		UMW-test		Sp-test	
	(H (2, n=19)	p	z	p	R	p
PROFUNDIDAD	-----	-----	0,92	0,359	-0,215	0,363
TURBIDEZ	1,74	0,420	-----	-----	0,576	0,815
COSTA	-----	-----	-0,49	0,620	0,120	0,625
VEG. FLOTANTE	3,00	0,223	-----	-----	-0,276	0,253
VEG. SUMERGIDA	1,34	0,512	-----	-----	0,103	0,655

TABLA 5: Resultados de los análisis de los $IDR_{CC/}$ frente a las distintas categorías de las variables de caracterización de los ambientes acuáticos muestreados.

VARIABLE	TEST *(Caiman yacare)*					
	KW-test		UMW-test		Sp-test	
	(H (2, n=19)	p	z	p	R	p
PROFUNDIDAD	-----	-----	-2,14	**0,032**	0,494	**0,027**
TURBIDEZ	2,97	0,227	-----	-----	-0,170	0,486
COSTA	-----	-----	0,33	0,741	-0,079	0,749
VEG. FLOTANTE	3,89	0,143	-----	-----	0,120	0,626
VEG. SUMERGIDA	2,64	0,267	-----	-----	0,226	0,351

TABLA 6: Resultados de los análisis de los IDR_{CCy} frente a las distintas categorías de las variables de caracterización de los ambientes acuáticos muestreados.

Ninguna de las variables ambientales registradas resultó significativa frente a los índices de densidades relativas generales de los censos, aunque se manifestó correlación positiva para la variable TEMPERATURA DEL AGUA(TA) (TABLA 7). La variable NUBOSIDAD (NB) fue excluida del análisis debido a que la totalidad de los censos fueron realizados en noches despejadas.

Al analizar los distintos estados de las variables ambientales frente a los IDR_C para cada una de las especies de yacarés por separado, no se observaron diferencias significativas para *C. latirostris* (TABLA 8). Para *C. yacare*, en cambio, la PRESENCIA LUNAR (PL) y la INTENSIDAD DEL VIENTO (IV) resultaron significativas; detectándose además, correlación positiva para PL y negativa para IV. (TABLA 9). Si bien no se observaron diferencias significativas para TA, esta estuvo correlacionada positivamente, aunque en el límite de significancia ($\alpha<0,05$). En la búsqueda del origen de las diferencias detectadas en IV para *C. yacare* -mediante la aplicación del test Tukey (TK-test) para contrastes múltiples- se pusieron de manifiesto diferencias significativas entre la categoría CALMO, frente a BRISA y VIENTO (TABLA 10).

VARIABLE	TEST					
	KW-test		UMW-test		Sp-test	
	(H (2, n=19)	p	z	p	R	p
TEMP. AGUA (TA)	4,78	0,091	-----	-----	0,503	**0,028**
INT. VIENTO (IV)	5,09	0,078	-----	-----	-0,014	0,954
PRES. LUNAR (PL)	-----	-----	-1,09	0,272	0,259	0,284

TABLA 7: Resultados de los análisis de los IDR_{GC} frente a las distintas categorías de las variables descriptoras de las condiciones ambientales durante los muestreos.

VARIABLE	TEST (*Caiman latirostris*)					
	KW-test		UMW-test		Sp-test	
	(H (2, n=19)	p	z	p	R	p
TEMP. AGUA (TA)	2,39	0,303	-----	-----	-0,028	0,911
INT. VIENTO (IV)	0,21	0,902	-----	-----	0,086	0,728
PRES. LUNAR (PL)	-----	-----	0,85	0,398	-0,204	0,402

TABLA 8: Resultados de los análisis de los IDR_{CCl} frente a las distintas categorías de las variables descriptoras de las condiciones ambientales durante los muestreos.

VARIABLE	TEST (*Caiman yacare*)					
	KW-test		UMW-test		Sp-test	
	(H (2, n=19)	p	z	p	R	p
TEMP. AGUA (TA)	4,05	0,132	-----	-----	0,455	0,0502
INT. VIENTO (IV)	9,71	**0,008**	-----	-----	-0,071	**0,0006**
PRES. LUNAR (PL)	-----	-----	-2,88	**0,004**	0,683	**0,0013**

TABLA 9: Resultados de los análisis de los IDR_{CCy} frente a las distintas categorías de las variables descriptoras de las condiciones ambientales durante los muestreos.

ESTADO VARIABLE	*versus*	Diferencia de Medias	Error Standard	**Nivel de Significancia**	**Intervalo de confianza 95%**	
					Límite Inferio	Límite Superior
calmo	brisa	6,894	1,523	**0,001**	2,964	10,824
	viento	7,973	1,865	**0,002**	3,160	12,786
brisa	calmo	-6,894	1,523	**0,001**	-10,824	-2,964
	viento	1,079	1,737	0,811	-3,402	5,560
viento	calmo	-7,973	1,865	**0,002**	-12,786	-3,160
	brisa	-1,079	1,737	0,811	-5,560	3,402

TABLA 10: Resultados del test de contrastes múltiples de Tukey para la variable INTENSIDAD DEL VIENTO.

Tanto durante los censos nocturnos como en la detección de nidos, resultó notable la presencia de individuos de ambas especies y aun de sitios de nidificación en las proximidades de viviendas habitadas, rutas y caminos regularmente transitados. Por este motivo se incluyó *a posteriori*, a la variable NIVEL DE DISTURBIO ANTRÓPICO (NDA). Sin embargo, el análisis de los IDR_{GC} frente a las distintas categorías de la variable NDA no presentó diferencias significativas. De igual modo, tampoco fueron significativas las diferencias detectadas cuando se analizaron los IDR_C de ambas especies frente a los estados de la variable NDA (TABLA 11).

ÍNDICES DE DENSIDAD RELATIVA	**TEST**			
	KW-test		Sp-test	
	(H (2, n=19)	p	R	p
IDR_{GC}	0,66	0,720	-0,031	0,901
IDR_{CCl}	1,92	0,382	-0,290	0,229
IDR_{CCy}	1,73	0,421	0,304	0,206

TABLA 11: Resultados de los análisis de los IDR frente a las distintas categorías de las variable NIVEL DE DISTURBIO ANTRÓPICO

CONCLUSIONES

El estudio de las poblaciones silvestres de crocodílidos está sujeto a una serie de dificultades relacionadas tanto con los aspectos operativos y logísticos de la metodología, cómo con la propia historia natural de las especies en cuestión.

Generalmente, y más allá de las técnicas de campo empleadas, sólo es posible acceder a una fracción de la población; lo que implica que en cualquier estudio se

cometa un sesgo por defecto en la estimación del número de individuos presente en un área determinada (BAYLISS, 1987; MAGNUSSON, 1982).

Sin embargo, aunque partiendo de la premisa anterior, los relevamientos de la distribución y abundancia relativa de las poblaciones silvestres de crocodílidos -como el realizado en este trabajo-, aportan información de base y representan un primer paso indispensable en el diseño de futuros planes de manejo (MAGNUSSON, op. cit.).

En particular, en todos los ambientes acuáticos muestreados del área de trabajo del presente estudio se comprobó la presencia de una o ambas especies de yacarés.

C. latirostris resultó ser la especie cuantitativamente dominante. Porcentualmente, los resultados de los censos nocturnos determinaron la superioridad numérica de *C. latirostris* (58,5%) frente a *C. yacare* (38,2%). Este resultado fue corroborado además, a partir de la información obtenida en los censos aéreos de nidos y los datos aportados por los informantes, en los cuales también resultó cuantitativamente dominante *C. latirostris* (76.8%) frente a *C. yacare* (17,4%).

Debe tenerse en cuenta que una fuente importante de subestimación de la abundancia relativa de *C. latirostris* en los censos nocturnos fue la exclusión, en este estudio, de muestreos en ambientes acuáticos densamente vegetados como son los bañados, los esteros y las cañadas; los cuales constituyen hábitats comprendidos dentro del área de trabajo, que son ocupados casi exclusivamente por *C. latirostris* (obs. pers.).

Para especies de crocodílidos como *C. latirostris*, que ocupan ambientes acuáticos densamente vegetados, MOURAO (en MAGNUSSON, 1995) afirma que los resultados de los censos de nidos son más efectivos que los censos nocturnos de individuos. Para el caso particular de las poblaciones aquí estudiadas, esta proposición podría tentar a considerar que los resultados de los censos de nidos tendrían una mayor aproximación a la composición porcentual real de ambas especies en el área.

Sin embargo, debe considerarse que también en la metodología empleada para los censos de nidos (avistaje desde helicóptero) se comete un sesgo, ya que mediante esta técnica no es posible detectar los nidos que se encuentran bajo una cubierta de árboles ("nidos de monte"); los cuales, para el área de estudio particularmente, corresponden en su mayoría a *C. yacare* (PRADO y MORENO, 2000).

En resumen, sólo es posible afirmar la superioridad numérica relativa de *C. latirostris* en los ambientes muestreados.

Tanto la presencia de individuos durante los censos nocturnos como la localización de sitios de nidificación mostraron una marcada asociación por parte de *Caiman yacare* a los dos cursos de agua principales del área: el Río de Oro y el Aº Guaycurú (FIGURAS 3 y 4).

A nivel regional, en el área de distribución que establecen WALLER y MICUCCI (1995) para *C. yacare*, se asocia a dicha especie al cauce del río Paraguay, del cual son tributarios de segundo orden los dos cursos de agua permanentes del área (MORELLO y ADÁMOLLI, 1974).

Esta relación sugiere la posibilidad de que la especie utiliza dichos ejes fluviales como corredores biológicos o vías de dispersión desde el río Paraguay hacia el Noroeste, en sentido contracorriente al flujo de las aguas. En contrapartida, *C. latirostris* mostró una distribución relativamente más homogénea que *C. yacare*,

tanto en los censos nocturnos como en la disposición espacial de los sitios de nidificación; aunque reflejando la heterogeneidad del paisaje en cuanto a la distribución de los ambientes acuáticos en el área (FIGURAS 3, 4 y 6).

Excluyendo los cursos de agua permanentes (Río de Oro y Aº Guaycurú) - sitios estos, donde sólo se observaron individuos de *C. yacare*-, en todos los demás tipos de ambientes acuáticos muestreados (lagunas, cursos de agua temporarios o semipermanentes y tajamares) se confirmó la presencia de *C. latirostris*. Este hecho sería congruente con la "hipótesis de mayor plasticidad" propuesta para la especie, en relación a sus requerimientos de hábitat, según lo mencionan SCOTT *et al.* (1990) para Paraguay y WALLER y MICUCCI (1993) para la provincia de Corrientes.

Ahora bien, si *C. latirostris* presenta mayor plasticidad en sus requerimientos de hábitat y ocuparía cuanto ambiente acuático esté presente en un área con características como la de este estudio; ¿por qué se observaron individuos de *C. latirostris* en sintopía con *C. yacare* en algunas lagunas, y solo se observó a *C. yacare* en los cursos de agua permanentes?

Dos observaciones realizadas durante los censos nocturnos podrían aportar indicios para responder a esta cuestión. La primera es que durante los muestreos se observaron individuos de ambas especies en cuerpos de agua dónde durante dos años previos a este estudio solamente se tenía registro de *C. yacare* (PRADO y MORENO, 2000). Este fenómeno podría explicarse a partir de las condiciones climáticas atípicas de sequía, presentes durante el período en que se realizaron los muestreos. El bajo nivel de precipitaciones provocó un déficit hídrico extremo en prácticamente todos los ambientes acuáticos laminares con profundidad menor a un metro (obs. pers.).

Este evento habría provocado la emigración de los individuos de *C. latirostris* que los ocupaban hacia ambientes acuáticos permanentes como las lagunas ubicadas en el interfluvio del Río de Oro y el Aº Guaycurú; y aun hacia las lagunas íntimamente asociadas a estos - originadas por sus paleocauces y con comunicación durante el potamociclo-, y que en años anteriores - con niveles hídricos medios o altos- sólo estaban ocupadas por *C. yacare*.

La segunda observación corresponde al hecho de que en los cuerpos de agua (lagunas) dónde estuvieron presentes ambas especies en sintopía, no se observó una distribución aleatoria de los individuos sino una agregación de los mismos por especie, con cada grupo ocupando un sector espacialmente separado -en coincidencia con las observaciones de HINES y WILKINSON (1995) para *Melanosuchus niger* y *Caiman crocodilus* en Ecuador-.

Este tipo de distribución agregada por especie podría estar sugiriendo la existencia de un fenómeno de interacción interespecífica antagónica -mencionada también por WALLER y MICUCCI (1995)-, en la que *C. yacare* sería dominante frente a *C. latirostris.*

De esta manera, y en condiciones climáticas normales, la existencia de competencia interespecífica debería explicar el desplazamiento de *C. latirostris* hacia ambientes subóptimos; salvo en condiciones extremas como las del periodo en el que se realizó este estudio, en las que los individuos de *C. latirostris* habrían "intentado reducir temporalmente" el efecto de la competencia con *C. yacare* en los cuerpos de agua con ambas especies en sintopía, agrupándose y ocupando espacios diferentes y evitando posibles interacciones visuales al aprovechar la típica forma semianular de estos ambientes.

En consecuencia, para el caso de los cursos de agua del área, dónde - dadas las condiciones hídricas extremas del periodo en que se realizaron los muestreos-, se deberían haber observado individuos *de C. latirostris* haciendo uso de los mismos como "hábitat transitorios"; la ausencia de esta especie podría explicarse a partir de un sesgo consecuente de haber tomado una única muestra en cada riacho o bien debido a que los cursos de agua representan ambientes con una menor oferta de refugio y con mejores condiciones para el establecimiento de espacios territoriales de límites definidos, favoreciendo de esta manera el "patrullaje" por parte de los individuos de *C. yacare*, y consecuentemente la intensidad de la competencia interespecífica, como lo mencionan MAGNUSSON (1984) y WALLER y MICUCCI (op. cit.).

VELASCO y AYARZAGUENA (1995) proponen el análisis de la estructura de la distribución de frecuencias de clases de tamaños de las poblaciones de cocodrílidos como herramienta de utilidad para la evaluación de su estado de conservación. En el caso particular de las poblaciones de yacarés estudiadas en este trabajo, la composición relativa general de clases de tamaños para ambas especies acumuladas mostró una distribución general con tendencia al equilibrio entre clases (*sensu* BARAHONA, *et al*., 1996); con un elevado nivel de reclutamiento de subadultos (clase II) – 45,0 %- ; una fracción de reproductores de ambos sexos (clase III) bien representada – 45.5 %-; y con una fracción de machos adultos de ambas especies reducida – 9,4%-, pero significativa (FIGURA 7).

El elevado nivel de reclutamiento de juveniles y subadultos, junto con la presencia de *pods* y de nidos confirmarían que las poblaciones de ambas especies son reproductivamente activas en el área.

La distribución de clases de tamaño de *C. latirostris* estaría manifestando una mayor presión de caza en el pasado; con una clase IV representada sólo por el 6,8% y una distribución general del tipo "escalera" (*sensu* VELASCO y AYARZAGUENA, op. cit.).

Sin embargo, la clase de tamaños correspondiente a la fracción reproductivamente activa de esta especie (clase III) resultó relativamente elevada – 40,7%-; resultado que estaría indicando un proceso de recuperación de la población bajo estudio. Esta conclusión sería sustentada además, por la dominancia relativa observada en la clase II -integrada por juveniles y subadultos-, y que es representativa de la fracción reclutante de la población (52,5%) (FIGURA 8).

La ausencia de diferencias significativas en las distribuciones de las clases de tamaños de *C. latirostris*, tanto para situaciones de alopatría y simpatría, como para los distintos tipos de ambientes acuáticos muestreados, sería coincidente con la hipótesis de "mayor plasticidad" de requerimientos de hábitat de la especie, aun considerando las distintas categorías de clases de tamaño (SCOTT *et al.,* 1990; WALLER y MICUCCI, 1993) (FIGURAS 9b y 10b).

En contrapartida, la distribución de clases de tamaño de *Caiman yacare* mostró una estructura equilibrada de tipo "piramidal" (VELASCO y AYARZAGUENA, op. cit.; BARAHONA, *et al*., op. cit.); con una marcada dominancia de la clase III – 52,7%-, pero con una clase II bien representada – 34,7%- y una clase IV que evidenciaría una menor presión de caza en el pasado –12,7%-, en comparación a la que habría sufrido *C. latirostris* – 6,8%- (FIGURA 8).

Si bien no se detectaron diferencias significativas para *C. yacare,* en las distribuciones de clases de tamaños entre situaciones de alopatría y simpatría; la clase III resultó dominante frente a las demás clases en las lagunas – 54,3%-;

aunque esto no fue observado en los riachos, dónde la dominancia fue menos marcada – 47,1%-. (FIGURA 10a).

El porcentaje relativo de machos adultos de más de 170cm de longitud total (clase IV), también resultó superior en las lagunas (13,8%) que en los riachos (8,8%).

Ambas clases de tamaños (III y IV) corresponden a individuos reproductores de ambos sexos, y la mayor frecuencia de su presencia en lagunas podría deberse a que los muestreos fueron realizados durante la temporada reproductiva.

En general, las lagunas del área son ambientes acuáticos permanentes y con la profundidad necesaria para la cópula - aún durante temporadas secas -, que además presentan una mayor oferta de sitios aptos (embalsados) tanto para la construcción de nidos y supervivencia de los huevos, como para la supervivencia de los neonatos luego de la eclosión (obs. pers.).

En los riachos del área, si bien hay disponibilidad de sitios aptos para nidificar (bosque en galería sobre los albardones); los nidos construidos en el monte están más expuestos a sufrir el ataque de predadores por su accesibilidad (CAMPOS, 1993; LARRIERA y PIÑA, 2000). Por otra parte, en cursos de agua activos como el Río de Oro y el Aº Guaycurú, la baja densidad de vegetación acuática presente hace que la oferta de refugio para neonatos sea notablemente más limitada que en las lagunas (obs. pers.).

El índice de densidad relativa general de yacarés para el área de estudio (IDR_G; ambas especies e indeterminados acumulados) fue de 7,1 ind/km. Este valor resultó superior al hallado por WALLER y MICUCCI (1993) para el Sistema Iberá en la provincia de Corrientes (5,2 ind/km) -durante los estudios realizados en el periodo 1991/1992-, al obtenido por FABRI y HERRERA (1997) para el río Iguazú en la provincia de Misiones (0,87 ind/km); y al observado por TEIXIDO y ROTETA (1991) para la provincia de Chaco (2,4 ind/km).

Sin embargo, el IDR_G obtenido en este estudio es notablemente inferior a los valores actuales observados por WALLER y MICUCCI (2000) para el Sistema Iberá (30,5 ind/km).

A este respecto, debe tenerse en cuenta que los muestreos realizados en este estudio corresponden a ambientes acuáticos comprendidos dentro de propiedades privadas, generalmente sin antecedentes de protección de la fauna silvestre; y que toda el área de trabajo cuenta con un relativamente elevado nivel de presencia antrópica.

En el área, la frecuencia de avistajes de individuos de *C. latirostris* resultó superior a la de *C. yacare;* según lo expresan los valores de IDR_G obtenidos en los censos nocturnos, y estimados para cada especie por separado (4,0 ind/km *versus* 2,8 ind/km).

De los ambientes acuáticos muestreados, las lagunas presentaron la mayor abundancia relativa de individuos (IDR_G= 8,9 ind/km); en coincidencia con las observaciones de WALLER y MICUCCI (1993, 2000) para la provincia de Corrientes.

Para el río de Oro, se estimó un IDR_{Cy} de 4,2 ind/km; mientras que para el Arroyo Guaycurú resultó de 2,4 ind/km. Ambos resultados son superiores a los obtenidos por TEIXIDO y ROTETA (op. cit.) para los mismos cursos de agua; aunque la validez de esta comparación puede considerarse relativa debido a que los sitios de muestreo de los mencionados autores, difieren con los del presente estudio.

El nivel de las aguas afectaría el número de yacarés que pueden observarse durante un censo nocturno (DA SILVEIRA *et al*., 1997; FABRI y HERRERA, 1997). Las diferencias en las densidades relativas observadas en ambos riachos durante este estudio se deberían a diferencias en el nivel de las aguas de los mismos. Cuando se realizaron los muestreos, el Río de Oro se encontraba muy bajo, con profundidades menores a los 0,5m en varios sectores del trayecto recorrido, mientras que en el Arroyo Guaycurú – recientemente canalizado-, la profundidad medidas durante el censo siempre fue superior a los 2m. Esta diferencia en el nivel de las aguas podría ser la causa de que en el Aº Guaycurú -con un nivel de aguas mas alto y consecuentemente con una mayor velocidad de escurrimiento-, se haya observado una densidad relativa menor de individuos.

A nivel general, las distintas categorías de las variables de caracterización de los ambientes acuáticos dónde se realizaron los muestreos no explicaron las diferencias observadas en las densidades relativas de individuos (ambas especies acumuladas) detectados durante los censos (TABLA 4). Esta variabilidad tampoco pudo ser explicada cuando se analizaron las densidades relativas de ambas especies por separado.

WALLER y MICUCCI (1993) encontraron para los Esteros del Iberá (Provincia de Corrientes) que la presencia de vegetación acuática –en especial de vegetación sumergida – estaba positivamente correlacionada con las densidades de yacarés observadas durante los censos. En el análisis de los datos obtenidos en este estudio, si bien la variable "vegetación sumergida" fue la que mejor se correlacionó con las densidades relativas en el análisis, no alcanzó el nivel de significancia impuesto *a priori* ($\alpha<0,05$).

Cuando se analizó a cada especie por separado, no se detectaron diferencias significativas para *C. latirostris*; mientras que para *Caiman yacare*, la única variable que se correlacionó positivamente fue la "profundidad" (TABLA 6); en coincidencia con la hipótesis de WALLER y MICUCCI (op. cit.) en relación a que *Caiman yacare* ocuparía ambientes más profundos que *C. latirostris*.

Sin embargo, a nivel general (ambas especies acumuladas) -y a diferencia de los resultados obtenidos por DA SILVEIRA *et al*. (1997) para *Caiman crocodilus crocodilus* y *Melanosuchus niger* en Amazonia y por FABRI y HERRERA (1997) para *Caiman latirostris* en el río Iguazú (Provincia de Misiones), en los que la densidad de individuos se correlacionó negativamente con la profundidad-, en este estudio no se detectó tal relación.

Dado que los muestreos se realizaron en una temporada con condiciones hídricas atípicas, las preferencias de hábitat podrían estar "enmascaradas" por el uso temporario de hábitat subóptimos, sesgando de esa manera las posibles relaciones entre las densidades relativas de individuos observadas y las variables de caracterización del hábitat.

WOODWARD y MARION (1978) estudiando los factores ambientales que influyen en los conteos nocturnos de *Alligator mississippiensis* encontraron una correlación positiva entre la cantidad de individuos observados y la temperatura del agua. Esta misma relación también fue detectada por LARRIERA *et al*. (1992) en una experiencia con ejemplares de *Caiman latirostris* en cautiverio y por DA SILVEIRA *et al*. (1997) en Amazonia, entre otros autores.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, en el presente estudio se buscó realizar los muestreos cuando las temperaturas del agua fueron superiores a 25 °C; procurando

disminuir de esta manera, la influencia de esta variable sobre los resultados de los censos. A pesar de ello, se detectó una correlación positiva entre la misma y la densidades relativas generales observadas (TABLA 7).

Cuando se buscó explicar las diferencias obtenidas en el número de yacarés observados durante los muestreos, analizando a cada especie por separado; no se detectaron diferencias significativas para *C. latirostris*; aunque las densidades relativas de *C. yacare* se correlacionaron negativamente con la variable "intensidad del viento"; con diferencias significativas entre el estado "calmo" frente a los estados "brisa" y "viento". Esta correlación podría explicarse a partir del hecho de que el movimiento de las masa de aire genera olas de amplitud proporcional a la intensidad del viento y la presencia de las mismas sobre el espejo de agua disminuiría el tiempo de permanencia de los yacarés en superficie –normalmente flotan emergiendo sólo los ojos y las narinas-.

La variable "presencia lunar" se correlacionó positivamente con las densidades relativas de *C. yacare*, en coincidencia con los resultados obtenidos por WOODWARD y MARION (op. cit.) para *Alligator mississippiensis* (TABLAS 9 y 10), aunque DA SILVEIRA *et al*. (1997) no observaron este fenómeno con *Caiman crocodilus crocodilus* y *Melanosuchus niger*.

La variable "nivel de disturbio antrópico" fue incorporada *a posteriori* debido a que el área de trabajo corresponde a una zona en la que los cuerpos acuáticos habitados por yacarés se encuentran en una amplia gama de situaciones en lo que respecta a niveles de disturbio antrópico. Sin embargo, cuando se analizó esta variable frente a las densidades relativas de yacarés observados durante los censos, y aún frente a los sitios de nidificación no se encontraron diferencias significativas (TABLA11).

El uso de ambientes acuáticos con un elevado nivel de disturbio antrópico por su proximidad a viviendas habitadas, caminos y rutas transitadas regularmente -tanto como hábitat permanente como sitio de nidificación- podría estar sugiriendo dos cosas: que la disponibilidad de hábitat adecuados es reducida en la zona o bien que la población se encuentra próxima la capacidad de carga del ambiente. Las observaciones realizadas durante este estudio descartan la primera hipótesis, considerando a la segunda como la más probable, aunque su verificación está sujeta a futuros estudios con mayor nivel de resolución.

BIBLIOGRAFIA

AYARZAGÜENA, J. 1983. Ecología del caimán de anteojos o baba (*Caiman crocodilus*) en los Llanos de Apure (Venezuela). Doñana Act. Vert. N° Especial. 10. 10-3: 136 pp.

BARAHONA, S.; P. BONILLA; H. NARANJO y A. MARTINEZ. 1996. Estado, distribución, sistemática y conservación de los Crocodylia colombianos. Censo 1994- 1995. pp. 32-51. En: Crocodiles. Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

BAYLISS, P. 1987. Survey methods and monitoring within crocodile management programes. En: Webb, G. J. W.; S. C. Manolis y P. J. Whitehead (eds.). pp. 157-175. Surrey Beatty y Sons, Chipping Norton, Australia.

BRUNIARD, E. D. 1962. Geografía Pluviométrica de la Provincia del chaco. Nordeste . UNNE. Resistencia, Chaco. (4): 46-91.

BRUNIARD, E. D. 1978. El Gran Chaco Argentino. Rev. Inst. Geogr. UNNE, Resistencia. 259 pp.

CAMPOS, Z. 1993. Effect of habitat on survival of eggs and sex ratio of hatchlings of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. Journal of Herpetology. 27 (2): 127-132.

CHABRECK, R. H. 1966. Methods of determining the size and composition of alligator populations in Lousiana. Proc. Ann. Conf. S. E. Assoc. Game and Fish Comm. 20: 105-112.

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 Archipielago, Central Amazonia, Brazil. Journal of Herpetology. 31 (4): 514-520.

DAUDIN. 1802. Histoire Naturelle des Reptiles (2): 417.

DELSSIN, F. y C. A. E. PATIÑO. 1980. Estudios edafológicos en el área del estero Cocherek. CECOAL-CFI. Informe inédito.

FABRI, S. y J. HERRERA. (1997). Prospección de *Caiman latirostris* en la margen argentina del Río Iguazú superior. Centro de Investigaciones Ecológicas Subtropicales. Delegación Técnica Regional del Nordeste. Administración de Parques Nacionales. Informe inédito.

FONTANA, L. J. 1881. Temperatura y clima del Chaco. Bol. Inst. Geogr. Arg. II(XIV).

GALMARINI, A. G. y J. M. RAFFO DEL CAMPO. 1964. Rasgos fundamentales que caracterizan el clima de la región chaqueña. CONADE, Bs. As. 178 pp.

GORZULA, S. y D. J. WOOLFORD. 1990. The crocodilian resources in Guyana. Part I. A preliminary assesment of distribution, status and management potential. Ministry of Agriculture, Cooperative Republic of Guyana. CITES Secretariat. Sustained Management Systems (SMS). UICN.

LANCELLE, H; C.A. LONGONI; A. O. RAMOS y J. CÁCERES. 1985. Caracterización físico y química de ambientes acuáticos permanentes y temporarios del Chaco Oriental Argentino. Resúmenes XII Reunión Argentina de Ecología. Puerto Iguazú. Misiones. Pp. 21.

LARRIERA, A.; D. DEL BARCO; A. IMHOF y C. VON FINK. 1992. Environmental variables and its incidence on *Caiman latirostris* counts. pp. 256-260. En: Crocodiles. Proceedings of the 11th meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of the IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland. Volume 1.ISBN2-8317-0132-5.

LARRIERA, A. 1993. The experimental breeding station of *Caiman latirostris* at Santa Fe City, Argentina. pp. 160-163. En: Zoocría de los Crocodylia. Memorias de la Ia Reunión Regional del CSG, Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN: IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland. ISBN 2-8317-01-47-3.

LARRIERA, A. y C. PIÑA. (2000). *Caiman latirostris* (broad-snouted caiman) nest predation: Does low rainfall facilitate predator access?. Herpetological Natural History. 7 (1): 73-77.

MAGNUSSON, W. E. 1982. Techniques of surveying for crocodilians. pp. 389-403. . Proceedings of the 5th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

MAGNUSSON, W. E. 1984. The peculiarities of crocodilian population dynamics and their possible importance for management strategies. pp. 221-232. En: Proceedings of the 7th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN - The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

MAGNUSSON, W. E. 1995. pp. 5-17. A concervacao de crocodilianos na América Latina. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

MEDEM, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América. Volumen II. Universidad Nacional de Colombia. Colciencias. Bogotá. 270 pp.

MORELLO, J. H. y J. ADAMOLI. 1974. Las grandes unidades de vegetación y ambientes del Chaco Argentino. II parte. INTA, Serie Fitogeográfica (13): 130 pp.

MORELLO, J. H. 1983. El Gran Chaco: el proceso de la expansión de la frontera agrícola desde el punto de vista ecológico-ambiental. Pp. 341-396. En: CIFCA (Eds.). Expansión de la frontera agropecuaria y medio ambiente en América Latina. Madrid. 427 pp.

MORENO, D y A. PARERA. 1997. Evaluación preliminar de la disponibilidad de nidos y estado poblacional de los yacarés (*Caiman latirostris* y *Caiman yacare*) en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé y su zona de influencia. Informe inédito. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

MORENO, D. y A. PARERA. 1998. Disponibilidad de nidos y estado poblacional de yacarés en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé y su zona de influencia, provincia del Chaco. Proyecto de Conservación y Uso Sustentable de Yacarés en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Boletín Técnico N° 39. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

NEIFF, J. J. 1980. Panorama ecológico de los cuerpos de agua del nordeste argentino. Actas del Symposia de las VI Jornadas Argentinas de Ecología. pp. 115-151.

NEIFF, J. J. 1981. Vegetación acuática y anfibia del Iberá, Corrientes. Informe ICA-CECOAL, Corrientes.

NEIFF, J. J. 1986. Sinopsis ecológica y estado actual del Chaco Oriental. En: Ambiente Subtropical. Ambientes anegables del Chaco Oriental. Iª parte. 1: 5-35.

ODUM, E. P. 1959. Fundamentals of Ecology. 2nd Edition. Philadelphia: WB Saunders Company.

PATIÑO, C. y O. ORFEO. 1985. Efectos del escurrimiento sobre la erosión en el Chaco Oriental. Resúmenes de la XII Reunión Argentina de Ecología: C-14.

POI DE NEIFF, A. 1985. Distribución de invertebrados asociados a plantas acuáticas en arroyos del Chaco Oriental. Resúmenes, XII Reunión Argentina de Ecología: C-16.

POPOLIZIO, E. 1976. La importancia de los procesos pseudokársticos en la evolución de las redes fluviales de llanura. Centro de Geociencias Aplicadas, UNNE, Resistencia. 21 pp.

POPOLIZIO, E. 1980a. Geomorfología del Nordeste Argentino. Seminario de planeamiento y manejo de áreas anegables. ICA. Corrientes. 40 pp.

POPOLIZIO, E. 1980b. Llanura oriental del Chaco con higrófilas. Centro de Geociencias Aplicadas, UNNE, Serie C, (3): 3. Resistencia.

POPOLIZIO, E. 1980c. Dorso central de la provincia del Chaco. En: Bajos Submeridionales. Geociencias Aplicadas, UNNE, Serie D, (3). Resistencia.

PRADO, W. S. y D. MORENO. 2000. Population studies on *Caiman latirostris* and *Caiman yacare* in Chaco Province, Argentina. Abstract presented in the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, UICN/SSC. Varadero, Cuba.

PRADO, W. S.; D. MORENO; A. PARERA; G. STAMATTI y E. BOLÓ BOLAÑO. 2000. Primera cosecha de nidos de yacaré overo (*Caiman latirostris*) y negro (*Caiman yacare*) en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé, provincia del Chaco. Proyecto Conservación y Uso Sustentable de Yacarés en el R. V. S. El Cachapé. Boletín Técnico N° 53. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

PRADO, W. S. y O. GÓMEZ. 2001. Cosecha e Incubación Artificial de Nidos de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé (Chaco). pp. 17-25. En: Prado, W. S.; E. Boló Bolaño; A. Parera; D. Moreno y A. Carminatti. (Eds.). Manejo de Yacarés Overo (*Caiman latirostris*) y Negro (*Caiman yacare*) en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Boletín Técnico N° 55. Fundación Vida Silvestre Argentina – WWF/ U. K.. Buenos Aires. Argentina.

PRADO, W. S. Y D. MORENO. 2001. Hábitos de nidificación de los yacarés overo (*Caiman latirostris*) y negro (*Caiman yacare*) en la provincia del Chaco. Resúmenes de la Iª Reunión Binacional Argentino-Chilena de Ecología. Abril de 2001.

PRADO, W. S.; O. GÓMEZ; A. PARERA y D. MORENO. 2001. Estructura y Dinámica Poblacional de *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en la Provincia del Chaco. pp. 51-63. En: Prado, W. S.; E. Boló Bolaño; A. Parera; D. Moreno y A. Carminatti. (Eds.). Manejo de Yacarés Overo (*Caiman latirostris*) y Negro (*Caiman yacare*) en el Refugio de Vida Silvestre El Cachapé. Boletín Técnico N° 55. Fundación Vida Silvestre Argentina – WWF/ U. K.. Buenos Aires. Argentina.

QUERAJAZU A. L. Y J. A. EFFEN. 1999. Abundancia, estructura poblacional y perspectivas de aprovechamiento de *Caiman yacare* en cinco estancias del departamento del Beni. En: FRANG, T.G.; O.L. MONTENEGRO Y R.E. BODMER (Eds). Manejo y Conservación de Fauna Silvestre en América Latina.

SCOTT, N.; A. L. AQUINO y L. A. FITZGERALD. 1990. Distribution, habitats and conservation of the caimans (Alligatoridae) of Paraguay. Vida Silvestre Neotropical 2(2): 43-51.

SIROSKY, P. 2003. Relevamiento de las poblaciones de caimanes en la región centro y sureste de la provincia de Formosa 2002. Informe inédito. Pp 40.

STRAHLER, A. N. 1984. Geografía Física. Editorial Omega. 767 pp.

TEIXIDO, C. y G. ROTETA. 1991. Distribución, hábitat y abundancia de los crocodilios de la provincia del Chaco. Proyecto Yacaré. Fase I. Dirección de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría CITES, CICUR, FUCEMA. Informe inédito. Buenos Aires, Argentina.

VENTURINO, J. J. 1994. Distribución, estado de las poblaciones y manejo de *Caiman latirostris* en la provincia de Entre Rios, Argentina. Pp. 31-39. En: Larriera, A., Imhof, A.; von Finck,M.C.; Costa, A.L. y Tourn, S.C. [Eds]. Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo de Yacaré Overo (*Caiman latirostris*). Fundación Banco Bica. Santa Fe, Argentina.

VELASCO, A. y AYARZAGÜENA, J. 1995. Situación actual de las poblacionales de Baba (*Caiman crocodilus*) sometidas a aprovechamiento comercial en los Llanos Venezolanos. Publ. Asoc. Amigos Doñana. Nº 5. 71 pp.

WALLER, T. 1987. Registro de las localidades de distribución del género *Caiman* (Crocodylia: Alligatoridae) en Argentina. FVSA. Amphibia y Reptilia. 1(3): 68-75. Buenos Aires.

WALLER, T. y P. A. MICUCCI. 1993. Relevamiento de la distribución, hábitat y abundancia de los crocodilios de la provincia de Corrientes, Argentina. pp. 341-385. En: Zoocría de los Crocodylia. Memorias de la Iª Reunión Regional del CSG, Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN: Ier Taller sobre Zoocría de los Crocodilya, Santa Marta, Colombia.

WALLER, T. y P. A. MICUCCI. 1994. Situación del género *Caiman* en Argentina. Apuntes sobre su distribución, situación poblacional y comercio histórico. pp. 40-49. En: LARRIERA, A.; IMHOFF, A; VON FINK, M. C.; COSTA, A. L. & TOURN, C. C. (Eds.). Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacaré Overo (*Caiman latirostris*). Fundación Banco Bica. Santa Fe, Argentina.

WALLER, T. & P. A. MICUCCI. 1995. Los Yacarés en Argentina. Hacia un Aprovechamiento Sustentable. pp. 81-112. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

WALLER, T. y P. A. MICUCCI. 2000. http://www.unisi.it/wetland/yacare.html

WOODWARD, A. R. y W. R. MARION. 1978. An evaluation of factors affecting night-light counts of alligators. Proc. Ann. Conf. S. E. Assoc. Fish and Widl. Agencies 32: 291-302.

YANOSKY, A. A. y C. MERCOLLI. 1995. *Caiman latirostris* y *Caiman yacare* en la Reserva Ecológica El Bagual (Formosa, Argentina). pp. 113-122. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

YANOSKY, A. A. 1990. Historie naturelle du Caiman au museau large (*Caiman latirostris*), un Alligatoriné mal connu. Rev. Fr. Aquariol. Herpetol. 17(1): pp. 19-31.

YANOSKY, A. A. 1994. A population of *Caiman latirostris* at 800m above sea level. Bull. Md. Herpetol. Soc. 30(3): 108-113.

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 2005

COMPARACION DEL TAMAÑO DE POSTURA Y TAMAÑO DE HUEVOS DE CAIMAN LATIROSTRIS SEGÚN EL GRADIENTE LATITUDINAL

Melina Simoncini [a]; Carlos I. Piña [a,b] y Pablo Siroski [a]

[a] Proyecto Yacare. Bv. Pellegrini 3100. CP: 3000. Santa Fe, Argentina.

[b] C.I.C y T.T.P.-CONICET / F.C.yT.-UAdER Dr. Matteri y España. CP: 3105, Diamante, Entre Ríos, Argentina. E-mail: cidcarlos@infoaire.com.ar

Resumen

Las poblaciones argentinas de yacaré overo están en mayor o menor medida afectadas por un período de reposo invernal que se incrementa en intensidad y duración a lo largo de un gradiente N-S de aproximadamente 650 km, distancia que separa a la provincia de Formosa de la provincia de Santa Fe. En este trabajo realizamos una comparación del tamaño de postura de *C. latirostris*, en el gradiente latitudinal y su posible relación con el tamaño de los huevos de cosechados en la naturaleza, en las provincias de Santa Fe (Lat. 30ºS o Latitud mayor), Corrientes (Lat. 28ºS o Latitud intermedia) y Formosa (Lat. 24ºS o Latitud menor). Para el estudio del tamaño de postura utilizamos 609 nidos naturales colectados entre diciembre de 2004 y febrero de 2005; y para el del tamaño de los huevos consideramos 300 huevos de *C. latirostris* a los que se midió el eje mayor o longitud y eje menor o ancho. Encontramos diferencias entre los tamaños de postura a las diferentes latitudes, siendo que de la provincia de Santa Fe (Lat. mayor) registro el mayor número de huevos por nido y Corrientes (Lat. intermedia) y Formosa (Lat. menor) tuvieron valores similares en sus tamaños de postura. El largo de los huevos fue igual a las diferentes latitudes ($p>0,05$); sin embargo el ancho de los huevos no fue igual en el gradiente latitudinal ($p<0,05$), el ancho de los huevos de menor Lat. fue mayor que los de mayor Lat.; los huevos de Lat. intermedia fueron de tamaño similar al de ambos extremos. Concluimos que el tamaño de postura de *Caiman latirostris*, se manifiesta en un gradiente latitudinal. Sin embargo, considerando los tamaños históricos del ancho de huevos en la provincia de Santa Fe y los resultados obtenidos no consideramos la latitud influya en el ancho de los huevos de *Caiman latirostris*.

INCIDENCIA DE LAS HORMIGAS COLORADAS (SOLENOPSIS INVICTA) DE LOS NIDOS DE YACARÉ OVERO (CAIMAN LATIROSTRIS).

María V. Parachú Marcó[1], Carlos Piña[1,2] y Alejandro Larriera[1]

[1]Proyecto Yacaré, Aristóbulo del Valle 8700, (3000) Santa Fe, Argentina, E-mail: virginiapara2@yahoo.com.ar;

[2]CICyTTP – CONICET/Fac. de Cs. y Tec., UAdER Dr. Matteri y España, (3105) Diamante, Entre Ríos, Argentina. E-mail: cidcarlos@infoaire.com.ar; Present Address: Laboratorio de Ecologia Animal/LZT/ESALQ, Universidade de São Paulo.

Resumen

Datos disponibles sugieren que en diversos ambientes naturales las especies de vertebrados ovíparos suelen ser vulnerables a la depredación ejercida por hormigas coloradas (*Solenopsis invicta,* Parris, 2002). Allen *et al.* (1997) expresaron que las hormigas coloradas presentan un impacto sobre en la supervivencia y el crecimiento en peso del Alligator americano. Los objetivos de este estudio se basaron en determinar el porcentaje de nidos colonizados por hormigas coloradas en condiciones naturales en los diversos ambientes de nidificación en el área de distribución original de las hormigas coloradas, y evaluar el efecto de las hormigas en el éxito de eclosión de pichones de yacaré overo (*Caiman latirostris*). Los nidos fueron examinados al momento de la cosecha en cada uno de los ambientes de nidificación: embalsado, sabana y monte, estableciéndose la presencia o no de colonias de hormigas coloradas. Para determinar el efecto de las hormigas en los nidos de caimanes usamos cuatro nidos cosechados en la naturaleza e incubados artificialmente. Estos nidos cerca del final del período de incubación fueron divididos en dos y colocados en nidos artificiales de acuerdo al tratamiento: presencia o ausencia de hormigas. Se determinó el éxito de eclosión registrando la cantidad de individuos nacidos y aquellos que salieron del huevo, pero no del nido. Aproximadamente el 40% de los nidos mostró presencia de hormigas coloradas en cada uno de los ambientes. La presencia de estas hormigas produjo una disminución en el éxito de eclosión de huevos de yacaré overo de aproximadamente un 20%.

"ENSAYOS PRELIMINARES DE INCUBACIÓN DE HUEVOS DE CAIMAN CROCODILUS CROCODILUS Y DE OFERTA TECNOLÓGICA EN CONDICIONES DE COSECHA EN VIDA SILVESTRE"

Jaime A- Ramírez-Perilla, Biol., M.S.

jaramirezp@unal.edu.co, jaramirezp@cable.net.co

Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias (Depto. de Biología)

RESUMEN

Sistema de incubación para huevos de babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*)sin requerimientos de energía externa distinta a la de la oferta ambiental mostró ser viable (80% de eficiencia) en sistemas de cosecha de huevos en vida silvestre. Desarrollo de experiencias preliminares que condujeron a la oferta tecnológica mencionada se relata en este escrito.

Palabras claves*: Caiman crocodilus,* Tecnología incubación, viabilidad embrionaria, huevos, neonatos

INTRODUCCION:

Para efectos de promover una iniciativa de cosecha y aprovechamiento sostenible de huevos de babilla en condiciones de vida silvestre se requiere resolver al menos los siguientes aspectos fundamentales: 1. Valoración de producción, productividad y potencial de cosecha de huevos *in situ*; 2. Desarrollo de tecnología de incubación masiva de huevos aplicable a condiciones de vida silvestre; 3. tecnología para la producción de carne y pieles *ex situ* 4. Valor agregado (curtiembres, marroquineria, etc.); 5. Formas organizativas microempresariales de dueños de fundos vinculados a cadenas de producción; 6. Certificación legal del proceso incluídos mercados… etc.

Este documento enfatiza el punto 2 de los señalados. Muestra un resumen de resultados derivados del propósito de un proyecto destinado a desarrollar procedimientos técnicos adecuados para la incubación de huevos de *Caiman crocodilus crocodilus* (ALLIGATORIDAE) en la región orinoquense colombiana adelantado entre los años 1997-2001 (Ramírez-Perilla, 1999; 2001, 2002) aplicables a condiciones de vida silvestre.

Los estudios experimentales y exploratorios previos que soportan estos resultados se hicieron tanto *ex situ* como *in situ* en el Centro de Investigación Estación de Biología Tropical Roberto Franco (EBTRF), Universidad Nacional de Colombia y el Zoocriadero Santa Ana, en el municipio de Villavicencio, Colombia en 1998 y 2000-2001. La experiencia obtenida condujo al diseño de un sistema de incubación bajo cobertizo de doble techo (cobertura de plástico de invernadero y malla polisombra) cuya viabilidad tecnológica se puso a prueba en 2001 con participación de comunidades rurales de bosques y sabanas inundables del Municipio de Paz de Ariporo (veredas de Camoruco, Morichales y El Desierto) en el Departamento de Casanare, Colombia, bajo condiciones de cosecha de huevos de *Caiman crocodilus crocodilus* en vida silvestre.

MATERIALES Y METODOS

1. **Lugares de realización del trabajo**: Estación de Biología Tropical Roberto Franco (Universidad Nacional de Colombia) y Zoocriadero Santa Ana en el Municipio de Villavicencio (Meta, Colombia). Participación de comunidades rurales de bosques y llanos inundables de las veredas de Camorucos, Morichales y El Desierto (N 5º 51´ 26´´; W 70º 47´ 05´´) en el municipio de

Foto 1. Termocupla dentro de nido conectada a través de un tubo con lector digital protegido por canastilla

Paz de Ariporo (Casanare, Colombia).

2. **Captura de información asociada a nidación y ensayos preliminares de incubación (año de 1998)**:

*Registro de Temperatura de nido*s in situ . En el año de 1998 se llevó un registro diario de postura de huevos del zoocriadero Santa Ana. Fueron seleccionados dentro del encierro cuatro nidos a los cuales, una vez retirados los huevos, se les colocó a cada uno un sensor de Temperatura dentro del nido como se muestra en la **Foto 1**. Este dispositivo permitía una lectura interna (dentro del nido) y otra externa al nido (protegido de la lluvia bajo una cestilla plástica) con registro de máximas y mínimas entre los horarios establecidos (06:00; 12:00; 18:00 horas) por tres días consecutivos. Para el efecto fueron usados termómetros digitales Control Company (certificación ISO 9000) con sensibilidad de 0.1 ºC, rango de lectura º0-50 ºC y seguridad de 1ºC con registro de máximas y mínimas. Se aplicaron pruebas de diferencia mínima significativa (Test de Fisher) (Fig 2) y análisis de correlación de Pearson para establecer si existían diferencias en los promedios o relaciones entre la temperatura del medio ambiente y la de los nidos al interior.

A. *Características bioclimáticas del lugar de postura*: Información de interés bioclimático y ecofisiológico fue tomada a 10 nidos en el momento en que se registraban posturas, cada vez que se encontraba un nuevo nido con huevos. Los parámetros determinados en cielo abierto o en el bosque, sobre los nidos con huevos, fueron T ºC, H.R. (%), luminosidad y velocidad del viento (m/s). Se comparó estadísticamente la diferencia de promedios, de cada variable, entre el lugar del bosque donde se encontró el nido y el cielo abierto, mediante el Test de Student (Fig. 3).

B. *Ensayo de comportamiento térmico de diferentes sustratos de nidos dentro de cajas de icopor dispuestos a su vez dentro de un cobertizo de plástico*. Se construyó un invernadero de 3.5 m de largo x 3 m de ancho y 2.5 m de altura a la cumbrera, dentro del cual se instalaron 7 cajas de icopor, con diferentes sustratos -hasta la mitad de las cajas- obtenidos de las posturas en el zoocriadero, así (**Foto 2**): Una caja vacía; dos cajas con agua; dos con sustrato pasto *Brachiaria* sp.; dos con sustrato empalizada-humus. Los sustratos llenaban las cajas hasta la mitad; la otra mitad constituía una cámara de aire cuando la caja se tapaba. A una de las cajas pares de cada sustrato se les ajustaba la tapa herméticamente mientras que la otra se dejaba con la tapa levantada 1 cm con la idea de que hubiese intercambio térmico y gaseoso. Las cajas tenían las

Foto 2. Cajas de incubación de icopor con sustratos de nidos naturales bajo invernadero dispuestas para evaluación de comportamiento térmico circadiano.

siguientes dimensiones: 28 cm de ancho x 28 de largo y 30 cm de fondo. En ninguna de estas cajas fueron colocados huevos pero se desarrolló un protocolo de toma de datos de temperatura cada dos horas, por 24 horas consecutivas, por tres días, al interior del sustrato o fuera de él (cámara de aire) dentro de las cajas. A las mismas horas fueron tomadas Temperatura ambiente dentro y fuera del invernadero. Mediante una prueba aleatoria simple utilizando la diferencia mínima significativa del 95% se analizaron las diferencias estadísticas entre cajas, invernadero y medio ambiente

C. *Pruebas de viabilidad embrionaria (% de eclosión) en diferentes ensayos de incubación*.

a. 125 huevos dispuestos en sustratos "empalizada-humus" distribuidos en cinco cajas de icopor bajo invernadero incubados hasta eclosión.

b. 35 huevos puestos a incubar, en laboratorio, dentro de un sustrato "empalizada-humus" colocado sobre una rejilla plástica que lo separa de un volumen de agua dispuesto en el fondo de la caja de icopor. Dentro del agua se instaló un calentador de agua que, conectado a un termostato, mantenía una temperatura de 30ºC. La caja se mantuvo a medio tapar (tapa sobrepuesta dejando una luz de 1 cm para facilitar intercambio gaseoso). Incubados hasta eclosión.

c. Con el propósito de establecer a posteriori la fase en la cual ocurrió mortalidad en los huevos no natos bajo invernadero se hizo seguimiento de banda opaca a 78 huevos en cajas de icopor con sustrato "empalizada-humus". De igual manera se procedió con 95 huevos en canastillas de plástico con sustrato de hojarasca que se humedecía a discreción como ensayo libre desarrollado en el zoocriadero. Estas canastillas sobrepuestas (de uso en exhibidores comerciales de frutas) de tal manera que facilitan la circulación de aire entre ellas se mantuvieron dentro de un cuarto del zoocriadero cuya temperatura de incubación se proveía con bombillos suspendidos sobre las canastillas.

Las fases de crecimiento banda opaca fueron descritas así: Fase I: Crecimiento de la banda opaca hasta el 50% del perímetro transversal del huevo; Fase II: hasta el 100 % del perímetro transversal; Fase III: hasta el 75 % del diámetro mayor longitudinal; Fase IV: crecimiento de banda opaca longitudinal entre el 75% y menos del 100%. Fase V: rango de tiempo después de que la banda opaca ha cubierto totalmente el huevo hasta eclosión. La morfodiferenciación total del embrión se completa en la etapa IV. Cuando se inicia la Etapa Fetal.

3. Nuevos ensayos de viabilidad embrionaria (años 2000-2001)

En el año 2000 se dispuso de 6 nidos para realizar una exploración de nuevas formas posibles de incubación comparadas cualitativamente, así:

A. Una nidada de 30 huevos fue incubada en laboratorio a 30 ºC ± 1 ºC y Humedad Relativa (H.R.) del 98% dentro de la carcasa de una antigua nevera con medidas interiores de 134 cm de alto x 66 cm de ancho x 59 cm de fondo. Estas condiciones fueron provistas por burbujeo de agua

dispuesta en una tina en el piso de la carcasa de la incubadora térmicamente regulada por un termostato fabricado por el Centro de Equipos Interfacultades de la Universidad Nacional de Colombia. Los huevos se dispusieron horizontalmente, guardando su polaridad, cubiertos hasta la mitad inferior por una capa de arena húmeda.

B. Una nidada de 35 huevos se incubó a 24 ºC y 98% de H. R. en condiciones semejantes al caso anterior excepto que la carcasa de incubación permaneció en un cuarto con aire acondicionado.

C. Debido a que simultáneamente fueron hechos estudios ecofisiológicos de los lugares de postura fuera del nido y dentro del nido (temperatura ambiente, H.R.; velocidad del viento, brillo solar; CO_2 y O_2) (Ramírez_Perilla, 2001; 2002) se optó por diseñar sistemas de incubación bajo cobertizos de malla polisombra (65% de retención de luminosidad que simulaban condiciones de sombrío de bosque) de 2m x 2m x 1.5 m de alto; así como cobertizos de malla polisombra con una sobrecubierta de plástico de invernadero dejando 20 cm de cámara entre uno y otro techo. Bajo estos cobertizos se pusieron a incubar huevos dentro de un sustrato compost elaborado con hojas secas de *Ficus* sp (Moraceae) y de *Vismia* sp. (Hypericaceae) que mostraron ser en el bosque los mejores compostajes para la construcción de nidos de incubación naturales usados por babillas. En el año 2000 se dispuso apenas de 24 huevos para ser incubados en un preensayo bajo malla polisombra y de 19 huevos que fueron incubados bajo cobertizo de plástico de invernadero y polisombra. En el año 2001 se dispuso de 294 huevos que se incubaron bajo el cobertizo de plástico invernadero-polisombra.

D. En 2001 se realizó un ensayo demostrativo de cosecha e incubación de huevos de babillas en vida silvestre con la participación de comunidades rurales de las veredas de Camorucos, El Desierto y Morichales en el Municipio de Paz de Ariporo (Casanare). Fueron incubados 24 nidos de los cuales fueron seleccionados 648 huevos fértiles e incubados conforme a la descripción hecha por Ramírez-Perilla (2001) bajo el sistema de cobertizo plástico de invernadero-polisombra. Los datos de registro de eclosión fueron tomados por la comunidad y obtenidos los porcentajes de éxito. De otro lado, cinco nidos *in situ* (166 huevos), de 21 en total, fueron dejados en el mismo lugar de postura con el propósito de saber cuantos se perdían por razones de inundación, pudrición o depredación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Característica climática del lugar de realización del trabajo: La Fig. 1 muestra el perfil promedio decadal de pluviometría (IDEAM, com. escrita, 2001) de pluviometría, brillo solar y Temperatura (ºC) del área urbana de Villavicencio donde se encuentra la EBTRF y dentro del área de cobertura de los registros climáticos que incluyen al zoocriadero ubicado en el sector suburbano de la ciudad.

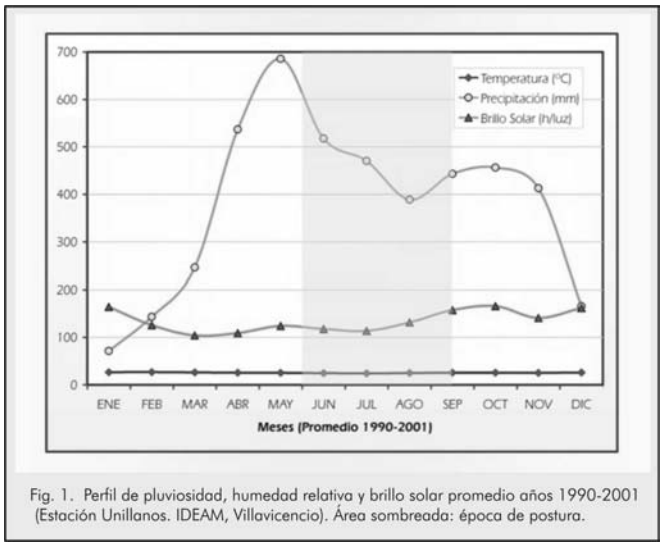


Fig. 1. Perfil de pluviosidad, humedad relativa y brillo solar promedio años 1990-2001 (Estación Unillanos. IDEAM, Villavicencio). Área sombreada: época de postura.

La Temperatura promedio año varía entre 26.8ºC en enero y 24.2 ºC en julio; el rango diurno-nocturno puede ser hasta 18 ºC en los meses de verano (no lluviosos). La Humedad relativa promedio es inversamente proporcional a la temperatura mensual/año y fluctúa entre un mínimo de 77% en enero hasta un máximo de 86% en los meses de mayo a julio. El régimen pluviométrico es unimodal (Fig 1) con periodo lluvioso entre los meses de marzo a noviembre, precedido de una época seca (menos de 200 mm de precipitación) entre los meses de diciembre a febrero. Los picos máximos de precipitación son en mayo (686 mmm) y octubre (456.5 mm con un cortísimo periodo de menor pluviosidad en el mes de agosto (389 mm). Las horas luz/día (Brillo solar, Fig 1) son prácticamente iguales para el periodo de verano en enero (164.2 horas luz/día) como en el de lluvias en el mes de julio (166 horas luz/día).

Temperaturas de nidos *in situ* en zoocriadero.

Mientras la temperatura ambiente promedio a las 6:00 horas (Fig. 2) es de 21.95 ºC; de 28.14 ºC a las 12:00 y de 23.99 ºC a las 18:00; la de los nidos varían entre 25.8 ºC a las 6:00 y 26.84 ºC a las 18:00 (26.79 ºC medio día) bajo las condiciones propias del momento de la determinación. El nido conserva 3.87 ºC por encima de la temperatura ambiente a las 6:00 y 2.85 ºC a las 18:00; al medio día la temperatura del nido es inferior en 1.35 ºC. El rango promedio de diferencia de temperatura ambiente entre las 6:00 y 18:00 es 6.19 ºC comparado con el ascenso de temperatura dentro del nido de apenas 0.99ºC en el mismo periodo. Durante la tarde (12:00 a 18:00) la temperatura ambiente disminuye 4.15 ºC mientras el nido registr 0.05 ºC por encima del promedio a medio día. En la noche (18:00 a 6:00) la temperatura ambiente baja 2.04 ºC en promedio (tasa

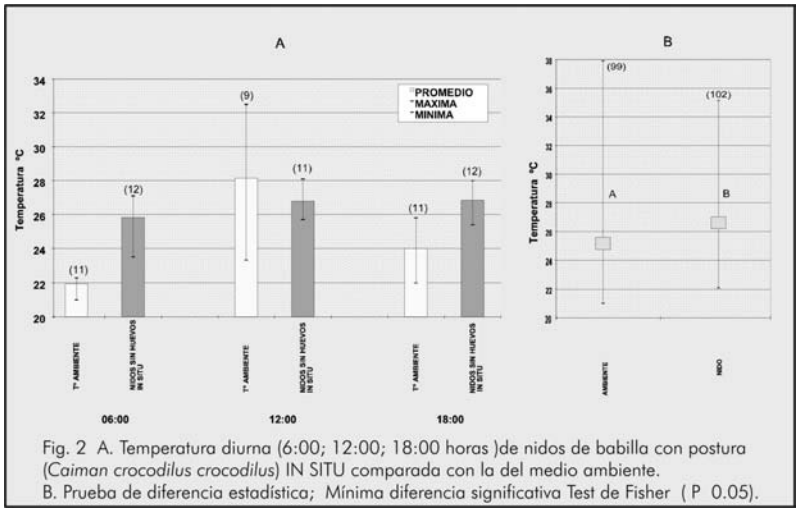


Fig. 2 A. Temperatura diurna (6:00; 12:00; 18:00 horas)de nidos de babilla con postura (*Caiman crocodilus crocodilus*) IN SITU comparada con la del medio ambiente.
B. Prueba de diferencia estadística; Mínima diferencia significativa Test de Fisher (P 0.05).

de pérdida de 0.17 ºC/hora) y el nido 1.02 ºC (tasa de pérdida promedio de 0.08 ºC/hora). A las 6:00 el nido tiene 25.8 ºC cuando la temperatura ambiente promedio es de 21.95ºC.

Las temperaturas mínimas del nido están siempre por encima de los valores correspondientes a las del medio ambiente e igual ocurre con las máximas excepto al medio día; eso significa que el nido protege a los huevos de los excesos térmicos del medio ambiente diurno y atempera los nocturnos. La amplitud de rango de temperatura (máxima-mínima) es mayor en el medio ambiente (mínimo 1.3ºC y máximo 9.3ºC en promedio) y más parejo en los nidos (mínimo 2.3 ºC y máximo 3.6 ºC). Un registro, aislado, realizado bajo invernadero mostró que nidos con huevos conservan en promedio mayor de temperatura (1.18 ºC a 3.13 ºC) que nidos sin huevos.

No existe correlación entre las temperaturas del medio ambiente y las del nido. Son independientes unas de otras (Coeficiente de correlación de Pearson ρ=0.25; R^2=0.0639). Existe diferencia mínima significativa (p_valor ≤ 0.05, Test de Fisher) entre las temperaturas del nido y las del medio ambiente.

Microclima en el lugar de nidación en zoocriadero:

El lugar de preferencia de postura de las babillas en bosques inundables son muy sombreados (alta cobertura vegetal) y al borde de los límites de cuerpos de agua dentro del bosque después del periodo de máxima inundación; excepcionalmente se encuentran nidos en sabana abierta o entre el agua. En los lugares de nidación la cobertura vegetal (bosque) provee una alta Humedad Relativa (%) del medio ambiente y protege a los nidos tanto de una alta exposición a la radiación solar (energía calorica) como al exceso de lluvia cuando esta ocurre torrencialmente. El bosque además provee de hojarasca para la construcción de nidos por las babillas. En la Fig. 3 se muestran las condiciones de H.R. (%); Temperatura, Brillo solar y velocidad del viento (m/s) en condiciones de cielo abierto comparadas con los mismos parámetros dentro del bosque a la altura de los nidos. La velocidad del viento tomado puntualmente (Fig. 3), es de 0.396 m/s (mín. 0.0; máx. 1.7 m/s) y difiere significativamente (p-valor ≤ 0.001) del promedio del viento sobre el nido (0.124 m/s ± 0.191) bajo el dosel del bosque. Estos valores no son representativos de la ocurrencia real debido a que no fueron registrados de manera continua; los resultados no permiten hacer inferencia alguna y merecen una atención muy particular debido a la importancia convectiva del viento y de remoción e intercambio de gases respiratorios (CO_2 y Oxígeno) del nido durante la incubación.

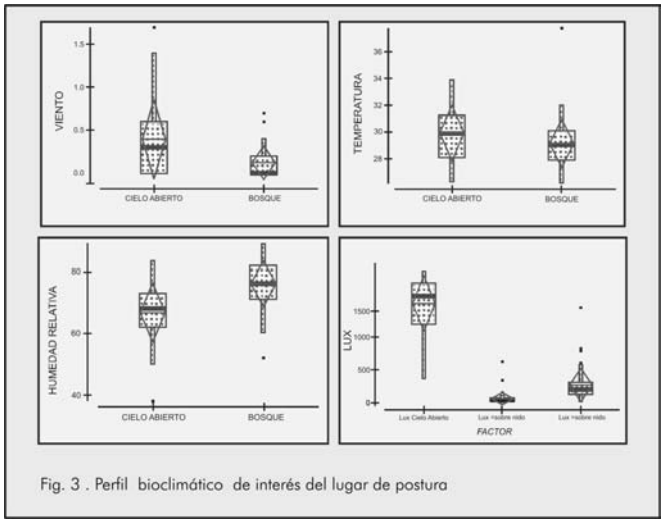


Fig. 3 . Perfil bioclimático de interés del lugar de postura

En cuanto a la Temperatura (Fig. 3), las diferencias promedio del cielo abierto y del bosque corresponden a varianzas iguales (p-valor ≤ 0.296) y difieren estadísticamente entre

sí (p-valor ≤ 0.0316) a pesar de que sus promedios son muy cercanos: 29.95 ºC ± 2.08 para cielo abierto y 29.13 ºC ± 1.8 para el bosque). Es mayor la H.R del bosque (76% ± 7.33) que la del cielo abierto (66.7% ± 0.5) difiriendo estadísticamente entre sí (p-valor ≤ 0.0001). Las unidades lux son màximas en cielo abierto y con muy poca incidencia máxima y mínima dentro del bosque a la altura de los nidos. El porcentaje de luz solar reflejada dentro del bosque es un indicativo de la cobertura del bosque y se determinó estableciendo el porcentaje de luz reflejada dentro del bosque en relación con la reflejada en sabana abierta. Sobre el nido el porcentaje promedio de luz reflejada es de 4.1% a 16.99% con valores mínimos de 0.97% hasta 50.83%. Por esta razón, como veremos más adelante se diseñó un cobertizo doble de plástico de invernadero y malla polisombra que proveía de un sombrío del 65% para la incubación *ex situ* de huevos de babilla en sustrato de compost-humus de hojarasca.

Comportamiento térmico de cobertizo de plástico y cajas de icopor con sustratos naturales de incubación:

La Fig. 4 muestra perfiles de variaciones diarias (diurnas-nocturnas) de temperatura (ºC), cada dos horas. Se puede comparar el comportamiento térmico de una caja de icopor vacía dentro del invernadero (Fig.A) con otra (Fig. 4 B) que, dentro del mismo invernadero, contiene un sustrato de incubación de "empalizada-humus" obtenido de un nido en el bosque.

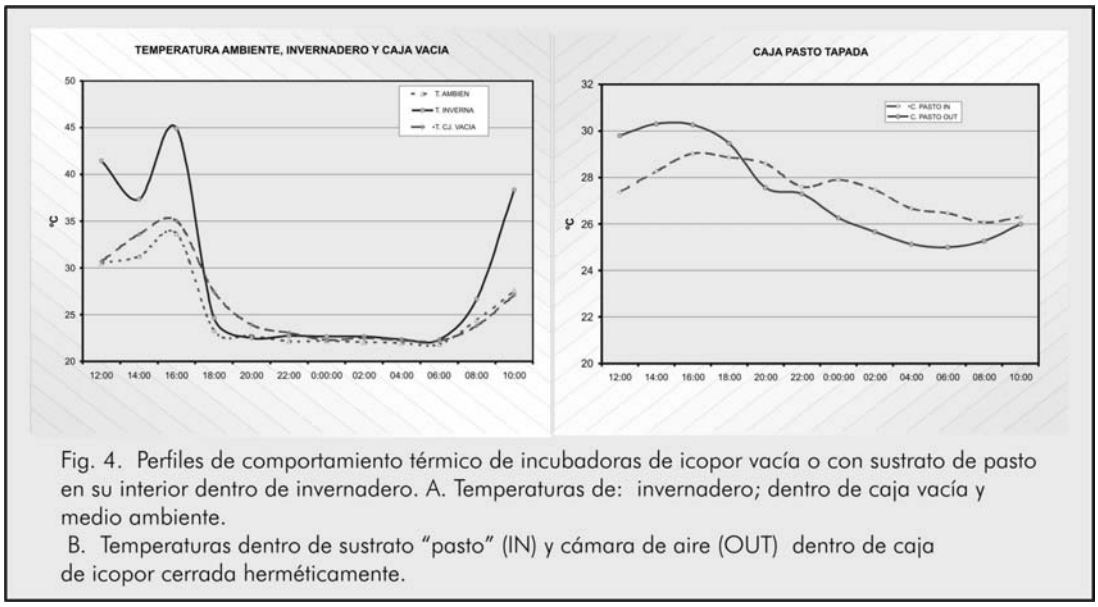


Fig. 4. Perfiles de comportamiento térmico de incubadoras de icopor vacía o con sustrato de pasto en su interior dentro de invernadero. A. Temperaturas de: invernadero; dentro de caja vacía y medio ambiente.
B. Temperaturas dentro de sustrato "pasto" (IN) y cámara de aire (OUT) dentro de caja de icopor cerrada herméticamente.

Estos perfiles se repiten en la Fig. 5 en la que adicionalmente se muestra el comportamiento térmico de cajas de icopor tapadas herméticamente y que contenían agua ó sustrato "pasto" ó sustrato "empalizada". Se hizo una réplica de las mismas pero con la diferencia de que estas se dejaron "a medio tapar" (1 cm de luz entre tapa y caja) para facilitar el intercambio gaseoso y térmico del sustrato.

El perfil de variaciones de temperatura diurnas-nocturnas, en todos los registros, conservan un paralelismo absoluto muy ajustado; la temperatura promedio máxima para todos los casos sucede a las 16:00 horas (33.66 ºC en el medio ambiente; 44.9 ºC dentro del invernadero; 35 ºC en la caja vacía; 27.5ºC en la cámara de aire de la caja de icopor con agua; 29.9 ºC dentro de la empalizada; 31 ºC dentro del pasto). Dentro del invernadero los sustratos conservan una temperatura media, las 24 horas, que puede considerarse dentro de los límites térmicos fisiológicos, mínimos a medios, propios para incubación (28.51 ºC día y 26.15ºC noche dentro de sustrato pasto; 28.58 ºC día y 26.72 ºC noche dentro del sustrato empalizada cuando las cajas se mantienen tapadas herméticamente). En general la temperatura promedio es ligeramente menor dentro de los sustratos cuando las cajas se mantienen a medio tapar.

La temperatura mínima del invernadero y del medio ambiente ocurre a las 16:00. La energía térmica máxima acumulada entro del invernadero durante el día (a las 16:00 horas) prácticamente se disipa a las 18:00 (Figs. 4 y 5) y se mantiene en los niveles umbrales mínimos de 22 ºC toda la noche. A las 18:00 horas, en los sustratos de pasto y empalizada dentro de cajas tapadas la temperatura supera los 28 ºC y baja a un mínimo de 26 ºC a las 6:00 horas del día siguiente. En iguales condiciones horarias, la temperatura dentro de los sustratos en las cajas a medio tapar es próxima a 24 ºC. Huevos incubados a esta temperatura no tienen viabilidad embrionaria.

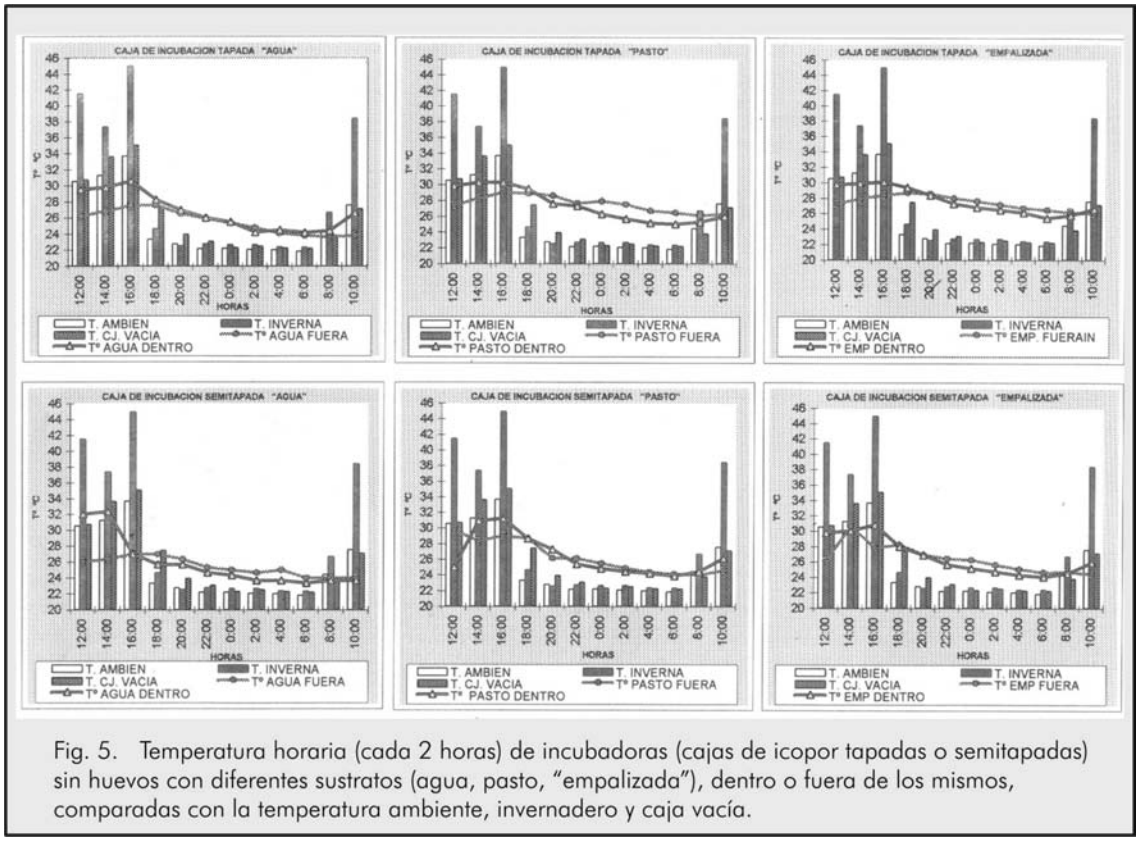


Fig. 5. Temperatura horaria (cada 2 horas) de incubadoras (cajas de icopor tapadas o semitapadas) sin huevos con diferentes sustratos (agua, pasto, "empalizada"), dentro o fuera de los mismos, comparadas con la temperatura ambiente, invernadero y caja vacía.

El rango de variación promedio de temperatura dentro del sustrato pasto es de 27.3ºC a las 12:00 y de 26.4ºC a las 6:00 horas del día siguiente con un máximo de 29 ºC a las 14:00; en empalizada es de 27.9 ºC, 26.1 ºC y 28,36ºC respectivamente. Por comparación, en el agua las temperaturas son de 26.2ºC, 23.8ºC y 27.5 ºC respectivamente y, la caja vacía 30.7ºC, 2.2ºC y 35ºC a las mismas horas. Las cajas a medio tapar tienen un comportamiento térmico que se ubica entre los de la caja vacía y cajas con sustrato pasto o de empalizada.

Ensayos preliminares de viabilidad embrionaria:

Simultáneamente con los registros de comportamiento térmico antes señalados se incubaron 125 huevos, dispuestos en cinco cajas de icopor, dentro de sustrato de "empalizada-humus", bajo invernadero. De otro lado, en laboratorio se incubaron 35 huevos dentro de sustrato "empalizada-humus" a 30ºC, mediante calentamiento de una cama de agua regulada con termostato, en el piso de la caja, como se describe en la Metodología. El propósito fue determinar el grado de viabilidad embrionaria y el tiempo de incubación hasta eclosión. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

En ambos casos nacieron solamente 8 huevos, que corresponden a una mortalidad embrionaria del 93.6% (8/125 x 100) para el caso de huevos incubados bajo invernadero y de 22.8% (8/35 x 100) para los huevos incubados bajo las condiciones de laboratorio. En los huevos eclosionados el tiempo de incubación fue mayor para los incubados bajo invernadero (94 ± 1.93 días) que para los incubados a 30 ºC (89.7 ± 0.66 días (Tabla 1).

Simultáneamente se hizo un seguimiento paralelo de crecimiento de banda opaca en 78 huevos (3 nidos) incubados en sustrato "empalizada-humus" bajo invernadero, de un lado; y por otro, a 95 huevos incubados bajo unas condiciones de ensayo del propio

TABLA 1. RESULTADOS PRELIMINARES DE VIABILIDAD EMBRIONARIA Y TIEMPO DE INCUBACIÓN

	Viabilidad embrionaria			**Tiempo de incubación hasta eclosión**			
Tipo de Incubación *	**Huevos (n)**	**Mortalidad %**	**Nacidos (n)**	**μ ± D.S.**	**Máx.**	**Mín**	**CV %**
Invernadero	125	93.6	8	94 ± 1.93	97	92	0.2
Laboratorio**	35	22.8	8	89.7±0.66	90	88	0.007

* Dentro de cajas de icopor en sustrato de "empalizada-humus". ** a 30 ºC.

zoocriadero (ver Metodología). La finalidad era establecer las frecuencias de cada una de los estadios de la banda opaca definidos para este caso, a la cual los huevos no eclosionados habían detenido su desarrollo embrionario (Tabla 2).

TABLA 2. FRECUENCIAS DE HUEVOS NO ECLOSIONADOS EN DIFERENTES ESTADIOS DE BANDA OPACA

Tipo de incubación	ESTADIOS SEGÚN BANDA OPACA*									
	I		II		III		IV		V	
	(n)	%	(n)	%	(n)	%	(n)	%	(n)	%
Invernadero: cajas de icopor con sustrato empalizada-humus (n= 78 huevos)	(3)	**3.9**	(22)	**28.2**	(32)	**41**	12	**15.4**	9	**11.5**
Calefacción con bombillos sustrato hojarasca (n= 95 huevos)	(11)	**11.6**	(54)	**56.8**	(23)	**24.2**	(7)	**7.4**	(0)	**(0)**

* Ver definición en texto (1.C.c.ii)

Como en la etapa IV se completa la morfodiferenciación organogénica total del embrión (hasta aquí la fase embrional), entonces el estadio V es típicamente fetal. A este estadio se llega más o menos a los 42 días en huevos incubados a 30ºC ± 1 ºC (Ramírez-Perilla, 2001, 2002) en sistemas de incubación artificiales apropiadas para el efecto (Sierra, 1994). Hasta la etapa III aquí descrita la demanda de consumo de oxígeno es muy baja y a partir de la etapa fetal este es un factor limitante de extremada importancia según se deriva de los trabajos de Rodríguez M, Stonerook y Ulloa (1994)

Visto de esta manera, el hecho de que en el sistema de calefacción con bombillos (Tabla 2), el 92.6 % de los huevos no superaron la fase III y, sumados los de la fase IV (7.4%) el 100% no superan la fase embrional. Significa que el método sería el menos recomendable como para intentar mejorarlo. Mucho menos cuando el sistema depende de energía eléctrica y depende se procedimientos no estandarizables en cuanto a manejo de la Humedad Relativa dentro de los nidos.

Con la otra alternativa, bajo el sistema de incubación en invernadero (cajas de icopor con sustrato empalizada-humus) (Tabla 2), el hecho de que al menos 9 huevos (11.5%) hubiesen llegado a una fase de desarrollo fetal previa a la eclosión indica que, entendidas las causas de mortalidad, y aplicados sus correctivos, este sistema de incubación podría ser una posibilidad para la

incubación masiva de huevos sin tener que recurrir a energía diferente a la de la oferta ambiental. Podría entenderse que huevos que no superaron las etapas IV y V (26.9%) tuvieron como limitante máximo probablemente un déficit de Oxígeno. En las etapas previas (I, II, III) muy crítico puede ser la Humedad Relativa, sumado a otros factores. La Humedad Relativa no parece ser crítica en etapas avanzadas de desarrollo fetal a juzgar por la observación en campo de nidos virtualmente secos que presentaban fetos vivos próximos a eclosionar.

Parar entender este problema fueron adelantados paralelamente juiciosos estudios de ecofisiología de incubación en nidos *in situ* y *ex situ*, en laboratorio o bajo distintos tipos de cobertizos (Ramírez_Perilla, 2001, 2002) diseñados teniendo en cuenta, además, las condiciones bioclimáticas (este reporte) propias de los lugares de nidación de *Caiman crocodilus* en los bosques. Un primer resultado para la comprensión de este problema es que la calidad del sustrato de incubación es la condición mayor para que la misma sea exitosa. De esta forma un nido debe: mantener una alta Humedad Relativa y no ser susceptible a encharcamiento por efecto de lluvias torrenciales *in situ*; permitir el intercambio gaseoso de Oxígeno y $C0_2$; y estar protegido de la radiación solar directa. Estas condiciones lo cumplen sustratos construidos con hojarasca completamente seca propia de vegetación semicaducifolia en el trópico (*Vismia sp.*, *Ficus sp.*, etc) dentro de un proceso normal de compostaje y humificación que es el que sucede en los nidos naturales durante la incubación y que puede ser replicado *ex situ*.

Viabilidad embrionaria bajo diferentes condiciones de incubación* in situ *y* ex situ *y factores que inciden en pérdida de huevos.

La Fig. 6 muestra los resultados de diferentes tipos de incubación hechos en el año 2000. De 30 huevos incubados bajo condiciones estrictamente controladas en laboratorio a temperatura de 30°C ± 1°C y 95-98% de H.R. nacieron 25 (83.3%) y se dañaron 5 (16.7%); 35 huevos incubados a 24°C, no nacieron. Tres nidos con 86 huevos en total dejados en incubación *in situ* produjeron 64 neonatos (74.4%), 21 huevos (24.4 %) fueron depredados y 1 (1.16%) se pudrió (Fig. 6). De dos nidos (63 huevos) dejados *in situ*, en 2001, nacieron 12 (19%); fueron depredados 35 (55.6%) y 16 se pudrieron (25%). Por comparación, bajo condiciones de vida silvestre, Goodwin y Marian (1978) publicaron

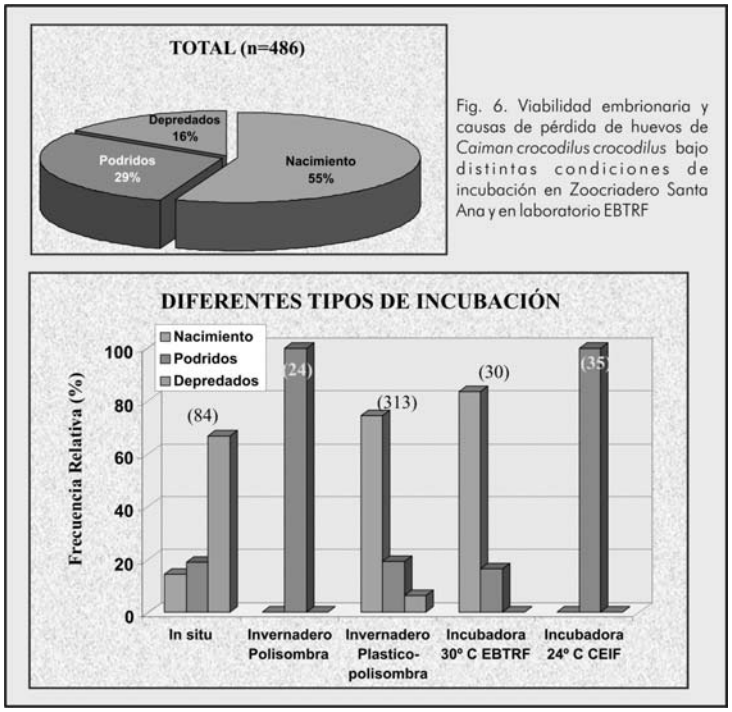


Fig. 6. Viabilidad embrionaria y causas de pérdida de huevos de *Caiman crocodilus crocodilus* bajo distintas condiciones de incubación en Zoocriadero Santa Ana y en laboratorio EBTRF

los resultados de un ensayo con aligátores donde 62% de nidos completos produjeron juveniles; 32% fueron destruidos por predadores y 8% por inundación.

Todos los huevos de una nidada de 24, incubados bajo cobertizo de polisombra, murieron en un estadio fetal muy próximo a la eclosión (Fig. 6). Se atribuye la mortalidad a un exceso de humedad motivada por lluvias torrenciales propias de la época. El sustrato de los nidos se alcanzó a saturar de agua. Parámetros ecofisiológicos de este nido estuvieron dentro de rangos fisiológicos promedio (Oxígeno 19.95%; CO2 3711 ± 327.5 ppm; Temperatura 29.6 °C) excepto la H.R. que según registros puntuales fue en muchos casos del 100% (H.R. 96.15 ± 4.96 %) (Ramírez-Perilla, 2001, 2002).

Foto 3. Experiencia de incubación bajo cobertizo de plástico invernadero-malla polisombra (vereda de Camoruco, Paz de Ariporo, Casanare, Colombia).

En el año 2000, en cobertizo de plástico invernadero-polisombra nacieron 16 huevos (84.21%) de 19. Tres (15.8%) sufrieron pudrición. El porcentaje de eclosión fue similar a los de la incubadora a 30°C en laboratorio. En 2001, se repitió el ensayo en el zoocriadero con el sistema plástico invernadero-polisombra , pero esta vez con 294 huevos. De estos nacieron 217 (73.81%), 20 (6.8%) fueron depredados y 57 (19.4%) se dañaron. El consolidado sobre 313 huevos, sumados los de 2000 y 2001, se muestra en la Fig. 6.

Con las evidencias positivas de los resultados de incubación bajo cobertizo de plástico de invernadero-polisombra se promovió un ensayo en el año 2001 con comunidades rurales del Municipo de Paz de Ariporo para evaluar la eficiencia del sistema bajo condiciones de cosecha e incubación de huevos en vida silvestre. En la vereda Camorucos se construyeron un cobertizo de techo de plástico invernadero-polisombra, con techo de dos aguas, de 7.8 m de largo, 4 m de ancho y cumbrera a 2.1 m (Ramirez-Perilla, 2001). (Foto 3)

Otro cobertizo similar fue hecho pero con malla polisombra solamente. Se cosecharon 24 nidos y se distribuyeron en los dos cobertizos. En total se incubaron 648 huevos (100% fértiles) bajo las cubiertas en sustrato seleccionado de los nidos cosechados. Los datos de eclosión fueron tomados por la comunidad y certificados a posteriori por el investigador con base en los neonatos vivos. Resultados globales muestran que de 648 huevos nacieron 513 (79%), se pudrieron 135 (20.83%) (Fig. 7 A).

De los cinco nidos (166 huevos) dejados *in situ* con el propósito de saber causas de mortalidad, todos fueron recogidos para consumo cinegético por la etnia nómada Cuiva que cada año, durante el periodo de inundación circulan por todas las sabanas inundables en busca de comida. Igual sucedió con 16 nidos más que teníamos ubicados. La Fig. 7 B indica un consolidado entre los huevos incubados y los predados por la comunidad indígena mostrando la frecuencia relativa de pérdida de huevos. Indudablemente se requiere hacer un estudio concienzudo de lo que sucede realmente en vida silvestre.

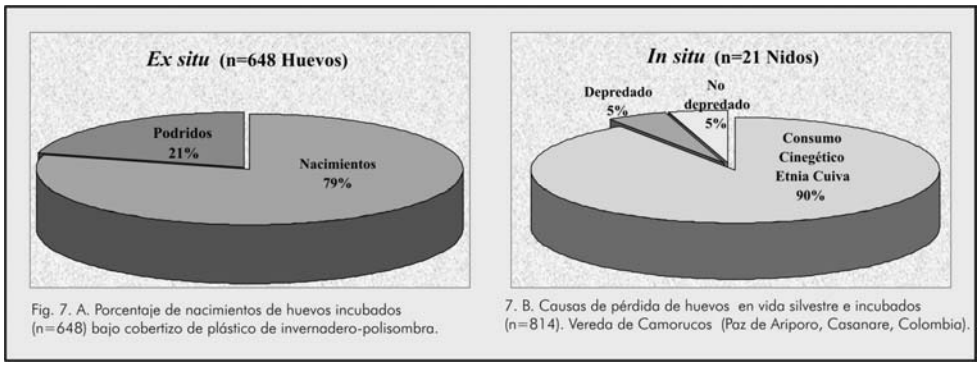


Fig. 7. A. Porcentaje de nacimientos de huevos incubados (n=648) bajo cobertizo de plástico de invernadero-polisombra.

7. B. Causas de pérdida de huevos en vida silvestre e incubados (n=814). Vereda de Camorucos (Paz de Ariporo, Casanare, Colombia).

RESEÑA BIBLIOGRAFICA:

GOODWIN y MARION W. 1978. Aspects of the nesting ecology of american alligators in north central Florida. Herpetologica 34: 43-47.

RODRIGUEZ M, STONEROOK M y ULLOA G. 1994. Respiración de embriones de *Caiman crocodilos fuscus*. Trianea 5: 123-131.

RAMIREZ-PERILLA, J. 1999. Informe Técnico Final. "Control de calidad de huevos y desarrollo de Tecnología alternativa para la incbación de posturas de cocodrilos y tortugas en la Estación de Biología Tropical Roberto Franco". Ministerio de Agricultura, Programa Nacional de transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA); Universidad Nacional de Colombia.

RAMIREZ-PERILLA, J. 2001. Avances en tecnología de incubación para hevos de babilla (Caiman crocodilus crocodilus) cosechados en Vida Silestre. Rev. Zoodivulgación (EBTRF) Año 3, No.1. Villavicencio, Colombia

RAMIREZ-PERILLA, J. 2002. Informe Técnico Final. Manejo *Ex situ* de huevos de babilla (*Caiman crocodilus crocodilus*) aplicable a cosecha en vida libre, in situ". Ministerio de Agricultura, Programa Nacional de transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA); Universidad Nacional de Colombia.

SIERRA, D. C. 1994. Caracterización de desarrollo embrionario de *Caiman crocodilos fuscus* incubado bajo tres regímenes de temperatura. Trabajo de Grado para optar al título de bióloga. Depto. De Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Agradecimientos: A la Estación de Biología Tropical Roberto Franco (Universidad Nacional de Colombia) y al zoocriadero Santa Ana en la ciudad de Villavicencio, Colombia, donde fue realizado buena parte de la investigación. Al Programa

Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (Ministerio de Agricultura de Colombia, Banco Mundial) por la co-financiación de los proyectos. A la comunidad rural de las veredas de Camorucos, Morichales y El Desierto en el Municipio de Paz de Ariporo (Casanare, Colombia).

COMPORTAMENTO DE TERMORREGULAÇÃO EM JACARÉS-DE-PAPO-AMARELO (CAIMAN LATIROSTRIS) ADULTOS EM CATIVEIRO

BASSETTI, LUÍS A. B.[(1)]; CHIANN, CHANG [(2)]; TOLOI, CLÉLIA [(2)], M. C.; VERDADE, LUCIANO, M. [(1)]

(1) Laboratório de Ecologia Animal - Universidade de São Paulo; (2) IME - Universidade de São Paulo.

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo, estabelecer a variação térmica corpórea de jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) adultos em cativeiro durante um ano e checar a existência de uma possível interação com os componentes ecológico-comportamentais dos jacarés, tais como: sexo, estágio reprodutivo e tamanho corpóreo.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização das Instalações

Os recintos de reprodução de jacarés-de-papo-amarelo do Laboratório de Ecologia Animal/ESALQ/USP, constam de quatro módulos de 9 x 10 m, cada um contendo um tanque de 4 x 6 m de espelho d'água com 1 m de profundidade máxima e cinco abrigos de nidificação de 2 x 2 m (Figura 1).

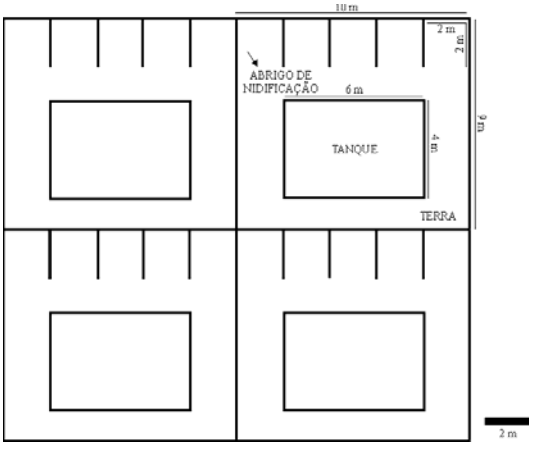


Figura 1- Recintos de reprodução dos jacarés-de-papo-amarelo do Laboratório de Ecologia Animal/ESALQ/USP

Caracterização dos Grupos Experimentais

A composição sexual (M:F) dos grupos experimentais de adultos está descrita na Tabela 1. Tratam-se dos fundadores da colônia em cativeiro da espécie no Laboratório de Ecologia Animal.

Tabela 1- Descrição da composição sexual dos grupos experimentais

Recinto	Composição inicial (M:F)	Alterações nos grupos (M:F)		Composição definitiva (M:F)
		Saída de indivíduos	Entrada de indivíduos	
ARN1	0:4	----	1 Macho proveniente de outra instituição (UNESP - Rio Claro)	1:4 USP123 (F) USP124 (M) USP126 (F) USP127** (F) USP128 (F)
ARN2	0:2	----	1 Fêmea procedente do ARN3 e uma Fêmea procedente do ARN4 + 1 Macho proveniente do Zoológico de Leme - SP	1:4 USP113 (F) USP114 (M) USP116* (F) USP117 (F) USP121 (F)
ARN3	1:5	1 Fêmea	----	1:4 USP115* (F) USP118** (F) USP119 (F) USP120 (M) USP122 (F)
ARN4	0:5	1 Fêmea	1 Macho proveniente de outra instituição (UNESP - Rio Claro)	1:4 USP125 (M) USP129 (F) USP130 (F) USP131 (F) USP132 (F)

Onde:

ARN = Área de reprodução

* = Fêmea com posturas de ovos férteis

** = Fêmea com postura de ovos inférteis

USP_ _ _ = Numeração das anilhas dos animais

Alimentação

No Laboratório de Ecologia Animal/ESALQ/USP, os animais foram alimentados com fontes protéicas de frango, peixe e suíno em iguais proporções durante a realização deste experimento, fornecida sob a forma de embutido, na quantidade de 7% do peso vivo dados de uma só vez na semana.

Métodos de Captura, Marcação, Sexagem e Contenção

Após a captura com laço de aço, os animais tiveram suas bocas fechadas com tiras de borracha (2 a 3 tiras colocadas em torno da porção mediana do focinho), passando então pelo processo de marcação (anilhamento) e sexagem manual, com o auxílio de espéculo vaginal.

Técnica Cirúrgica

No mês de Agosto de 2000, foram realizadas cirurgias para a inserção de termossensores, via intraperitoneal em todos os vinte animais adultos da colônia de jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em cativeiro do Laboratório de Ecologia Animal/ESALQ/USP.

Após a captura e imobilização, os animais passaram pelo galpão central para a verificação de medidas de comprimento e pesagem, sendo levados então a sala cirúrgica, resfriada a temperatura de aproximadamente 20º C, simplesmente para que ficassem mais letárgicos.

O posicionamento dos pacientes foi realizado a fim de que eles ficassem de maneira mais confortável possível, evitando movimentação durante o ato cirúrgico. As manobras de contenção, imobilização e posicionamento na mesa cirúrgica foram realizadas com extremo cuidado, pois mesmo com a boca fechada por tiras de borracha, os dentes salientes, ou ainda, a cauda poderiam ferir seriamente algum elemento da equipe.

O preparo dos animais para as cirurgias foi realizado seguindo padrões de anti-sepsia, pois sabe-se que os répteis são susceptíveis a uma variedade de infecções microbianas. Utilizou-se para tanto o iodo orgânico, um germicida de amplo espectro que atua em esporos, bactérias anaeróbicas, fungos e vírus. A preferência por este anti-séptico deveu-se ainda pelo seu efeito imediato e sua ação residual.[5]

O iodo orgânico é a associação com macromoléculas de polivinilpirrodilidona, que forma um complexo e prolonga sua atividade por cerca de quatro horas, liberando o iodo livre vagarosamente. Evitam-se assim queimaduras, toxicidade, irritações e sensibilização.[4]

Seguiu-se então o procedimento anestésico local com lidocaína (Xylocaína, Lignocaína, Dalcaína) (alfa-dietilaminoaceto-2,6-xilidida), na concentração de 2 g/100 ml, por bloqueio de campo. Este tipo de anestesia apresenta como vantagens a ausência de distorção das características anatômicas na linha de incisão, isquemia dos tecidos no interior da área bloqueada, relaxamento muscular e ausência de interferência com a cicatrização da ferida. Além disto, a lidocaína possui um período de surgimento de efeitos muito mais curto, ação mais intensa e duração mais longa (uma e meia a duas vezes mais potente que a procaína), sendo indicada para o bloqueio anestésico de nervos finos na concentração de 1% e para nervos grossos na concentração de 2%..[13,21]

Levou-se em conta ainda, que o anestésico local deve proporcionar paralisia reversível dos nervos sensoriais, ter efeito de toxicidade local sistêmica mínima e ser absorvido lentamente, provocando um prolongamento do efeito anestésico no local da injeção. Utilizou-se a via intramuscular profunda e superficial para as aplicações, esperando-se alguns minutos para a boa difusão do agente.[6]

A implantação dos termossensores foi realizada utilizando-se a técnica de celiotomia lateral, com corte em sentido crânio-caudal de 10cm (± 2 cm).

Procedeu-se incisão na pele na quarta linha de escamas laterais, na união das placas para facilitar o processo de cicatrização. Este procedimento evita o contato direto do corte com o solo, o que poderia causar abrasão e contaminação da ferida cirúrgica pelo substrato. Para tanto, esta manobra foi conduzida utilizando-se bisturi cabo número quatro e lâminas número 23. A dissecção de pele e musculatura foi promovida com o auxílio de tesoura de Metzenbaum, realizando-se os cortes por planos. A hemostasia foi feita com a utilização de pinças hemostáticas de Kelly, "mosquito" (Halsted) sem dentes e de Crile. Os planos anatômicos foram expostos com o auxílio de afastadores de Farabeuf e de Weitlaner, facilitando o ato operatório.[5]

Logo abaixo das camadas musculares, observou-se a presença de um depósito adiposo, onde se procedeu a retirada de gordura para facilitar o desempenho do cirurgião. A apreensão do peritônio foi feita com o auxílio de pinças Allis e a sua abertura com tesoura de dissecção de Mayo.

O termossensor foi inserido na cavidade celomática, entre o jejuno e o íleo, que preenchem partes de igual tamanho tanto do lado esquerdo quanto do direito da cavidade peritoneal para *Crocodylus niloticus*. A fixação foi realizada junto à parede com *nylon* monofilamento 0 (zero). O processo de sutura do peritônio deu-se com a execução de padrão contínuo com fio categut cromado 0 (zero) e a utilização de porta agulha de Hegar.[29]

A sutura da musculatura foi realizada por planos, evitando-se assim a formação de espaços vagos, responsáveis por acúmulo de líquidos, que poderiam se transformar em meio de cultivo para microrganismos patogênicos. O fio escolhido foi categut cromado 0 (zero), embora a sua utilização não fosse a mais recomendada por persistir em pacientes répteis por mais de doze semanas, sendo que o normal seria a sua degradação de duas a três semanas. Uma das possíveis saídas seria a utilização de polipropileno, um fio mais indicado por dar maior conforto ao paciente, embora muito mais oneroso.[5]

Seguiu-se então a sutura de pele com *nylon* monofilamento preto 0, utilizando também antibiótico tópico a base de cloranfenicol antes da sutura para evitar a proliferação de bactérias gram-positivas nos jacarés-de-papo-amarelo. Esta precaução deveu-se a trabalho realizado no Laboratório de Ecologia Animal, que por cultivo e antibiograma de material coletado na cavidade oral de dezenove animais, verificou a presença dessas bactérias, sendo sensíveis ao antibiótico utilizado. Em todos os planos, procurou-se seguir o padrão de aproximação, respeitando a integridade da anatomia e funcionalidade das estruturas.[30]

A laparoscopia com anestesia local para exames da cavidade abdominal já havia sido utilizada em fêmeas de *Crocodylus johnstoni*. O anestésico escolhido também foi a lidocaína, e o fio utilizado para o fechamento dos planos foi categut, embora os animais tenham permanecido somente 24 horas em local seco e frio após a cirurgia.[28]

No período pós-operatório, tempo compreendido entre o final da cirurgia e a completa recuperação do paciente frente ao ato cirúrgico, os animais foram mantidos em ambiente seco, dentro dos abrigos de nidificação, isolados por lâminas de madeiras, ficando sem acesso ao tanque de água por duas semanas. Neste intervalo de tempo, os pacientes foram sendo molhados várias vezes ao dia com o auxílio de mangueira para evitar que ocorresse uma desidratação mais grave. Os animais não foram alimentados neste ambiente, mas toleraram bem o período de jejum, principalmente por estarem acostumados a não receberem alimentação nesse mês.[32]

As visitas médicas foram realizadas diariamente, ocorrendo aplicação de iodopovidine tópico duas vezes ao dia, seguido de nitrofurazona líquida sobre a ferida cirúrgica. Em ambos os casos, o anti-séptico e a nitrofurazona eram jateados com o auxílio de picetas. Optou-se também pela utilização de antibiótico sistêmico, do grupo das quinolonas, que ainda gera grande interesse tanto na medicina humana quanto na veterinária devido ao seu grande espectro de atividade, notavelmente isentas de toxicidade para os animais. A Enrofloxacina tem sido empregada recentemente para tratamento de infecções em répteis. Utilizou-se a dose de 5 mg/kg de peso vivo, por via intramuscular (IM), na face lateral do braço ou antebraço, com intervalo de 24 horas entre aplicações, por sete dias seguidos.[2, 15, 19, 33]

Para a realização das aplicações, foram utilizados os mesmo princípios de dardos de zarabatana preenchidos com gás de isqueiro, mas ao invés de serem atirados, foram presos em cabos longos para que não houvesse riscos de mordidas. A injeção era feita então por pressão da agulha (25 x 8) no membro anterior do animal. Esta manobra foi facilitada pela utilização de um jateamento de água na face dos animais, fazendo com que fechassem os olhos e girassem a cabeça na direção oposta, reduzindo os riscos de acidentes com o aplicador.[16]

A medida preventiva da utilização de antibioticoterapia se deveu a fatores externos que poderiam causar o aparecimento de infecções. Como exemplos, poderíamos citar a contaminação por insetos, que seriam vetores mecânicos de patógenos; e pelo ambiente dentro dos abrigos, que com o tempo estaria com fezes e restos de feno utilizados para forramento dos ninhos, infectando a ferida pelo contato direto.

Mesmo com todas as precauções tomadas, dois animais tiveram pontos cirúrgicos rompidos, provavelmente por se esfregarem nas paredes dos abrigos. Optou-se por deixar que ocorresse cicatrização por segunda intenção, pois a ferida se mostrava sem fonte de infecção, além de possuir borda regular. O espaço foi reorganizado e convertido em tecido fibroso, com um bom fechamento da lesão.

Duas fêmeas vieram a óbito dentro do período experimental. A primeira delas com um quadro de septicemia generalizada, e a segunda apresentando-se com vários cortes profundos nos membros, abdômen e cauda, provocados por interações agonísticas, fato que provocou o óbito deste animal.

O processo para a retirada dos termossensores ocorreu em agosto de 2001, de forma semelhante à descrita acima, sendo o tempo do ato cirúrgico muito inferior se comparado ao momento da inserção dos mesmos.

Data loggers

Utilizaram-se neste estudo data-loggers HOBO TBI32-20+50, da Onset Computer Corporation, com revestimento plástico inócuo, medindo 3 cm de diâmetro basal e 1,5 cm de altura, que registraram a temperatura corpórea de cada animal com uma precisão de ± 0,1 ºC. A transferência e armazenamento dos dados foram realizadas através de sensor ótico e software próprio BoxCar Pro 3.51® for Windows, gerando planilhas e gráficos (Figura- 1) para realização das análises.

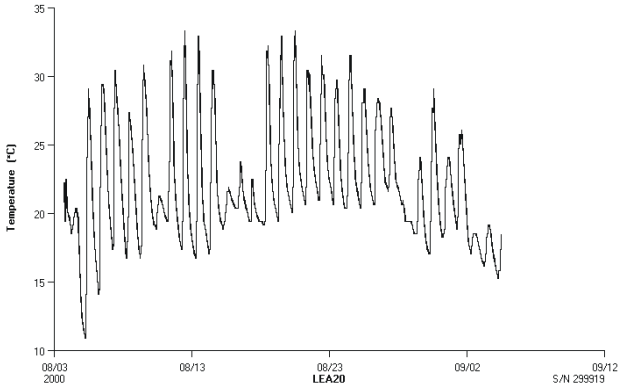


Figura 2- Gráfico gerado pelo MINITAB na leitura do data logger

Análises dos dados

As análises estatísticas utilizadas foram ANOVA e Regressão, determinando temperaturas máxima, média e mínima diárias, em intervalos de dez dias, de 10 de agosto de 2000 a 31 de janeiro de 2001. Escolheram-se os fatores sexo, massa corpórea, comprimento, histórico reprodutivo, reprodução posterior e estado sanitário, frente aos valores de temperatura média, mínima, máxima e erro padrão da média para a realização das comparações. O Programa estatístico MINITAB 13 for WINDOWS foi o software escolhido para a realização dos cálculos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A grande maioria dos termossenssores (30/32), apesar de promissores, apresentou problemas de desempenho de leitura da temperatura quanto de seu registro em planilhas, o que resultou na perda de cerca da metade do período amostral e dos pontos amostrais dos recintos (seis em doze instalados). Sendo assim, consideraram-se para este trabalho, os dados obtidos entre os meses de agosto de 2000 a janeiro de 2001, resultando num período amostral de 180 dias. Estudos futuros deverão, se possível, utilizar equipamentos mais resistentes, ou com melhor impermeabilização.

Quando amostrados os recintos, obteve-se diferença significativa quanto à temperatura da superfície da água do tanque ($P < 0,001$) e da margem gramada ($P < 0,001$), onde pode ter havido maior sombreamento em momentos distintos nos dois termossenssores devido à presença de algumas árvores próximas às áreas de

reprodução, ou ainda, que algum animal tenha acostumado a deitar-se sobre ou próximo ao data-logger, fazendo com que os termossenssores tenham captado temperaturas diferentes. Porém, não houve diferença significativa entre os recintos quanto à temperatura do fundo do tanque (P = 0,892), por não existir grande variação de temperatura já a profundidade de 65 centímetros em estufa.[14]

As observações comportamentais confirmaram que no período da manhã normalmente os animais ainda se encontravam no interior do tanque, saindo dele nas horas mais quentes do dia. No período vespertino os animais encontravam-se majoritariamente assoalhando-se na margem gramada, evidenciando-se assim sua capacidade de reter calor acima da temperatura ambiente. Já à noite, adentravam nos tanques com a chegada de temperaturas mais frias.

Não se observou diferença significativa quanto a variações de temperatura entre machos e fêmeas no período de estudo ($p > 0,05$). As fêmeas são, geralmente, mais sedentárias que os machos durante todas as estações do ano, mas no caso do cativeiro, um outro detalhe se torna importante, os machos estão locados individualmente nos recintos, não experimentando competição territorial. Desta forma, poderiam assoalhar-se melhor, explicando, por hipótese, o motivo dos indivíduos não diferirem estatisticamente entre eles.[20]

A temperatura corpórea não foi afetada pelo tamanho corpóreo nos indivíduos adultos amostrados (23,9 a 64,8 quilogramas para massa corpórea e 85 a 123 centímetros de comprimento rostro-anal).

Quando da comparação entre fêmeas, observou-se que as reprodutivas foram significativamente mais quentes ($p<0,05$) que fêmeas não reprodutivas durante o período de 11 de outubro de 2000 a 10 de novembro de 2000, possivelmente o intervalo amostral coincida com o período de estro. A disputa por sítios mais adequados de assoalhamento durante o período de estro pode afetar o desenvolvimento gonadal de fêmeas com baixa posição hierárquica no grupo, de modo a impedir que entrem em estro ou simplesmente que consigam apresentar desenvolvimento folicular mínimo necessário para ovulação. A identificação das fêmeas nidificantes foi feita através da exibição de comportamento parental de construção e proteção do ninho.[7, 9, 10, 11, 22, 38]

Existem fortes evidências de que a hierarquia social entre fêmeas de crocodilianos também seja um fator limitante de seu sucesso reprodutivo, ou que pelo menos esteja fortemente associado a ele. A dominância social pode estar relacionada ao uso do habitat e dos recursos nele presentes.[1, 23, 24, 25, 26, 27]

Há evidências que o comportamento territorial de jacarés se expresse na margem do corpo d'água e não necessariamente em seu interior ou distante dele. Com isto, os animais dominantes podem captar calor deixando o dorso fora da água, mantendo a temperatura corpórea constante até 4 ºC acima da temperatura da água. E mais, este é o local onde os animais predominantemente se assoalham. Desta forma, é compreensível que fêmeas dominantes e dominadas apresentem diferenças significativas quanto à temperatura corpórea, o que por sua vez, poderia por hipótese afetar seu sucesso reprodutivo.[3, 12, 26, 27, 35]

Já as fêmeas não reprodutivas, no auge do verão (10 de dezembro de 2000 a 31 de janeiro de 2001), apresentaram-se significativamente mais quentes ($p < 0,01$) que fêmeas com histórico reprodutivo. A possível presença de animais dominantes em uma área pode fazer com que outros indivíduos tenham que restringir sua área de ocupação para lugares impróprios para a atividade de termorregulação.[31]

Um outro detalhe que pode afetar o comportamento dos animais dominados é a escolha dos sítios de nidificação pelas fêmeas reprodutivas. Por ação da temperatura, sugere-se que possa haver um consistente componente social neste mecanismo, através de possíveis disputas pelos "melhores" sítios de nidificação, o que de certa forma poderia afetar o comportamento de termorregulação dos animais dominados, que seriam impedidos de transitarem perto dos ninhos, restringindo seu espaço no recinto. Há inúmeras implicações evolutivas ainda obscuras nesta hipótese. Por outro lado, há várias evidências a seu favor, de forma especial os relatos de elaborados *displays* de comportamento agonístico entre animais adultos, marcadamente durante o período reprodutivo.[3, 8, 17, 18, 26, 36, 37]

Animais que vieram a óbito por ferimentos causados por mordidas, com inoculação de patógenos, tiveram períodos em que a temperatura corpórea era significativamente mais elevada ($p < 0,05$) que a temperatura interna dos animais sadios. Quando estes animais têm sua temperatura diminuída de 32°C para 28°C, ocorre uma queda significante no número de células brancas. Porém, quando estes animais voltam à temperatura anterior, ocorre incremento no número de células novamente. Isto explicaria a procura por sítios mais quentes de assoalhamento na tentativa de se aumentar a taxa metabólica, promovendo um combate mais efetivo frente a infecção.[34]

Apesar de envolver um imenso universo amostral por animal, o presente estudo conteve um número relativamente pequeno de indivíduos. Isto é justificável pelo fato da colônia de jacarés-de-papo-amarelo do Laboratório de Ecologia Animal/ESALQ/USP ainda ser um dos maiores e o mais antigo grupo reprodutivo da espécie em cativeiro no mundo destinado a pesquisa. No entanto, com a instalação de fazendas de criação chegando a conter de 30 a 120 reprodutores será possível ampliarmos nossa amostra em estudos futuros.

CONCLUSÕES

a) O período do estro possivelmente coincide com o aumento da temperatura corpórea das fêmeas de jacaré-de-papo-amarelo.

b) O comportamento de termorregulação é possivelmente afetado pela posição social das fêmeas no grupo.

c) Ocorre possivelmente febre comportamental em jacarés-de-papo-amarelo.

d) O Uso de termossensores mais resistentes poderá levar à realização de estudos mais longos de termorregulação, tanto em animais de cativeiro quanto os de vida livre, o que será essencial ao conhecimento de sua ecologia comportamental e fisiológica.

BIBLIOGRÁFIA

ALCOCK, J. **Animal Behavior**. 5.ed. Sunderland: Sinauer, 1993. 625p.

ANDRADE, S.F. **Manual de terapêutica veterinária**. São Paulo: Roca, 1997. 491p.

AYARZAGUENA, J. Ecologia del caiman de anteojos o baba (*Caiman crocodilus L.*) en los llanos de Apure (Venezuela). **Donana Acta Vertebrata** , v.3, n.10, pp.1-136, 1983.

BELLEN, B.V.; MAGALHÃES, H.P. Técnica asséptica. In: MAGALHÃES, H.P (Ed). **Técnica cirúrgica e cirurgia experimental**. São Paulo: Sarvier. 1989, pp. 13-25.

BENNETT, R.A.; MADER, D.R. Soft tissue surgery. In: MADER, D.R. (Ed.). **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders. 1996, pp. 287-298.

BOOTH, N.H. Drogas anestésicas dos nervos periféricos. In: BOOTH, N.H.; McDONALD, L.E. (Ed). **Farmacologia e terapêutica em veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992, pp.323-335.

BUSTARD, H.. Maternal care in the gharial, *Gavialis gangeticus* (Gmelin). **British Journal of Herpetology**. v.6, n.2, pp. 63-64, 1980.

CAMPOS, Z. Effect of habitat on survival of eggs and sex- ratio of Hatchlings of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brasil. **Journal of Herpetology**, v.27, n.2, pp.127-132, 1993.

CARDEILHAC, P. Husbandry and preventative medicine practices that increase reproductive efficiency of breeding colonies of alligators. **Aquaculture Market Development Aid Program**. 1989. 25p.

CARDEILHAC, P. Husbandry and preventative medicine practices that increase reproductive efficiency of breeding colonies of alligators (II). **Aquaculture Market Development Aid Program**, 1990, 47p.

COTT, H.B. Scientific results of an inquiry into the ecology and economic status of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) in Uganda and Northern Rhodesia. **Trans. Zool. Society**. 29. London. 1971. pp.211-356.

DIEFENBACH, C.O.C. Thermal preferences and thermoregulation in *Caiman crocodilus*. **Copeia**, v.3, pp. 530-540, 1975a.

FIALHO, S.A.G. **Anestesiologia veterinária**. São Paulo: Ed. Nobel. 1986. 234 p.

FINCATTI, C.R.; VERDADE, L.M. Variação térmica microclimática em estufa plástica e sua aplicação para a manutenção de filhotes de jacarés. In: VERDADE, L.M ; LARRIERA, A. (Ed.). **Conservação e manejo de jacarés e crocodilos da América Latina**. Piracicaba: C.N. Editoria, vol. 2. 2002. cap.7. pp. 91-97.

FRANCISCO, L.R. **Répteis do Brasil:** manutenção em cativeiro. José dos Pinhais: Amaro, 1997. 208p.

FRANKLIN, C.J.; HARTDEGEN, R.W. A Safer Capture Technique For Large Reptiles. **Herpetological Review**. v.28, n.4, pp.197. 1997.

GARRICK, L.D.; LANG, J.W. Social signals and behavioral of adult alligators and crocodiles. **American Zoologist**. v.17, n.1, pp.225-239. 1977.

GARRICK, L.D.; LANG, J.W.; HERZOG, H.A., Jr.. Social signals of adult American alligators. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist**. v.160, n.3, pp.153-192. 1978.

GILLESPIE, D.. Distúrbios dos Animais de Estimação - Répteis. In: BICHARD, S.J.; SHERDING, R.G. (Ed). **Clínica de pequenos animais**. São Paulo: Ed. Roca, 1998. pp. 1552-1576.

GOODWIN, T.M.; MARION, W.R. Seasonal activity ranges and habitat preferences of adult alligators in a north-central Florida lake. **Journal of Herpetology**, v.13, n.2, 1979. pp.157-164.

HALL, L.W.; CLARKE, K.W. **Anestesia veterinária**. São Paulo: Ed. Manole. 1987. 440p.

HUNT, R.H. Nest excavation and neonate transport in wild *Alligator mississippiensis*. **Journal of Herpetology**. v.21, n.4, pp.348-350. 1987.

JOANEN, T.; MCNEASE, L. Ecology and physiology of nesting and early development of the American alligator. **American Zoologist**. v.29, n.3, pp.987-998. 1989.

KREBS, C.J. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 3.ed. New York: Harper Collins, 1985, 800p.

KREBS, J.R.; N.B. DAVIS. Na Introduction to Behavioural Ecology. 3.ed. London: Blackwell, 1991.420p.

LANG, J.W. Crocodilian behaviour: implications for management.. In: WEBB, G.J.W.; MANOLIS, S.C.; WHITEHEAD, P.J. (Ed.). **Wildlife management:** crocodile and alligators. Chipping Norton: Surrey Beatty, 1987. 552p.

LANG, J.W. Social behavior. In: ROSS, C.A. (Ed.). **Crocodiles and Alligators**. Silverwater: Golden Press, 1989. pp.102-117.

LIMPUS, C.J. Identification of ovarian follicles and oviducal eggs by cloacal examination of live Australian Freshwater Crocodiles, *Crocodylus johnstoni*. **Australian Wildlife Research**, v.11, pp.203-204, 1984.

MERWE, N.J.; KOTZE, S.H. The Topography of the Thoracic and Abdominal Organs of Nile Crocodile (*Crocodylus niloticus*). **Onderstepoort Journal of Veterinary Researchs**. v.60, pp.210-222. 1993.

RAMOS, M.C.C.; MATUSHIMA, E.R.; VERDADE, L.M.; CARVALHO, V.M. y SANCHES, F.F. Microbiota bacteriana aeróbica oral de jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*): implicações no manejo em cativeiro. In VERDADE, L.M. y LAVORENTI, A. (Ed.). Workshop sobre Conservação e Manejo do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), 2. **Anais**, Piracicaba: ESALQ, 1992. pp.33-42.

SAJDAK, R.A.; MOLINA, F. B. Observações preliminares sobre a preferência térmica e o comportamento de termorregulação no jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, em cativeiro (Reptilia, Crocodylia, Alligatoridae). In: WORKSHOP SOBRE CONSERVAÇÃO E MANEJO DO JACARÉ-DE-PAPO-AMARELO (*Caiman latirostris*), 2. Piracicaba, 1992. **Anais**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Zootecnia, 1992. pp.64-76.

SOUTELLO FILHO.; MAGALHÃES, H.P. Pós operatório. In: MAGALHÃES, H.P (Ed.). **Técnica cirúrgica e cirurgia experimental**. São Paulo: Sarvier. 1985. pp. 185-190.

STEIN,G. Reptile and Amphibian Formulary. In: MADER, D.R. (Ed). **Reptile medicine and surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders. 1996. pp. 465-472.

TURTON, J.A.; LAADS, P.W.;MANOLIS, S.C.; et al. Relationship of blood corticosterone, immunoglobulin and haematological values in young crocodiles (*Crocodylus porosus*) to water temperature, clutch of origin and body weight. **Australian Veterinary Journal**, v.75, n.2, pp. 114-119, 1997.

VERDADE, L. M. Manejo reprodutivo do jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802), em cativeiro. Piracicaba, 1992. 63p. Dissertação (Mestrado)

– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

VERDADE, L.M. *Caiman latirostris* (broad-snouted caiman) behavior. **Herpetological Review**. v.30, n.10, pp.38-39. 1999.

VLIET, K. Social displays of the american alligator (*Alligator mississippiensis*). **American Zoologist**,v.29, n.3, pp.1019-1032, 1989.

WIDHOLZER, F.L.; BORNE, B.; TESCHE, T. 1986. Breeding the broad-nosed caiman (*Caiman latirostris*) in captivity. **International Zoo Yearbook**. v.24, n.25, pp. 226-230. 1990.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE CRÍA EN CAIMAN LATIROSTRIS

Poletta, Gisela[1,2], Pablo Siroski[1], Alejandro Larriera[1], Carlos Piña[1,3] y Viviana Quse[4]

[1]Proyecto Yacaré, Aristóbulo del Valle 8700, (3000) Santa Fe, Argentina.

E-mail: gisepoletta@hotmail.com;[2]Fac. de Hum. y Ciencias (UNL), Ciudad Universitaria, Paraje “El Pozo”, Santa Fe, Argentina

[3]CICyTTP – CONICET/Fac. de Cs. y Tec., UAdER Dr. Matteri y España, (3105) Diamante, Entre Ríos, Argentina. Present Address: Laboratorio de Ecologia Animal/LZT/ESALQ, Universidade de São Paulo.

[4]Fundación Temaiken, Belén de Escobar, Pcia. de Buenos Aires, Argentina.

Se ha indicado que el estrés producido por diversos factores, posee numerosos efectos negativos sobre los animales, de manera que evitarlo es una condición de suma importancia para los programas de manejo de cocodrílidos (Hutton y Webb, 1993; Guillette *et al.*, 1995). En este sentido, el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto producido por la densidad de cría sobre la tasa de crecimiento y los niveles plasmáticos de cortisol en pichones de *Caiman latirostris* criados en cautiverio. El trabajo se llevó a cabo por repetición temporal utilizándose en cada caso treinta y seis yacarés de cinco meses de edad. Los mismos fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos de densidad diferentes y mantenidos en condiciones controladas durante tres meses. Los individuos fueron medidos y pesados al inicio y al final de la experiencia para determinar el crecimiento alcanzado en cada grupo. Se tomaron además muestras de sangre a cada individuo, para determinar la variación de la concentración de cortisol en cada grupo de tratamiento. De los resultados obtenidos de ambos experimentos se concluyó que la densidad de cría puede ser un factor de estrés que afecte el crecimiento y los niveles de cortisol plasmático en pichones de *C. latirostris*, pero su efecto dependería en gran medida de características individuales de los animales, tales como su nido de origen, condición física, genotipo, status social, etc.

INDUCCIÓN DE HEMBRAS A TEMPERATURAS PRODUCTORAS DE MACHOS, MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ESTRÓGENO EN *CAIMAN LATIROSTRIS* Y CRECIMIENTO DURANTE EL PRIMER AÑO DE VIDA

Alba Imhof [1] y Carlos Piña [2]
[1]Proyecto Yacaré/Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral
[2]Proyecto Yacaré/C.I.C y T.T.P. – CONICET/Fac. Cs. y Tec., UAdER. Dr. Matteri y España. CP: 3105, Diamante, Entre Ríos, Argentina.
cidcarlos@infoaire.com.ar

RESUMEN
En este trabajo se incubaron 171 huevos de *Caiman latirostris* a 33 ºC (temperaturas productoras de machos), y se topicaron 84 con estradiol 17β para establecer si éste influía en el sexo de los pichones produciendo la reversión sexual. Se comprobó que a temperaturas productoras de machos el estrógeno actúa determinando la aparición de hembras. El tiempo de incubación fue analizado mediante un modelo General Lineal (ANOVA) con covariable, donde el nido y los tratamientos se utilizaron como factores y el peso del huevo al momento de la cosecha como covariable. Para el análisis morfométrico de los pichones al nacimiento se utilizó un MANOVA, donde el peso del huevo se utilizó como covariable y los datos fueron agrupados por nido, tratamiento y se calculó su interacción. El crecimiento (datos finales menos datos iniciales) fue evaluado mediante un MANOVA, siendo el peso inicial de los animales la covariable y el nido, el tratamiento y el invernáculo de crianza los factores de agrupamiento. El crecimiento no fue afectado por el nido de origen ni por la aplicación de estrógenos.

DIETA DE *CAIMAN LATIROSTRIS* EN AMBIENTES ANTRÓPICOS DEL NOROESTE DE URUGUAY

Borteiro Claudio[1], Gutiérrez Francisco, Tedros Marcelo, Kolenc Francisco

[1]Departamento de Fisiología, Facultad de Veterinaria. Lasplaces 1550, Montevideo, Uruguay. caiman@adinet.com.uy

RESUMEN

La biología de *Caiman latirostris* en Uruguay es poco conocida, y los reportes sobre la dieta de la especie en este país no incluyen estudios sistemáticos. El objetivo de este trabajo fue el obtener una aproximación al nicho trófico de la especie en ambientes antrópicos. Se practicaron 126 lavajes estomacales a campo con sondas flexibles, en ejemplares entre 17,8 y 113,8 cm de longitud hocico-cloaca (LHC), capturados entre diciembre de 2001 y febrero de 2004. Las muestras se fijaron a

campo con formalina y se examinaron con una lupa binocular a 10X. Las presas se identificaron tratando de obtener el mayor nivel de resolución taxonómico posible, y se clasificaron en presas en proceso de digestión (PD: recientemente ingeridas o parcialmente digeridas), y fragmentos de presas (F). Los estómagos sin presas PD se consideraron "vacíos" (11,3%), y no se tuvieron en cuenta en los análisis estadísticos. Las presas más frecuentes fueron insectos, moluscos, vertebrados y crustáceos. Entre los individuos sexados no se observaron diferencias significativas entre ambos sexos en la utilización de los distintos grupos de presas (χ^2 = 5,58; gl 4; *n*=87). Los insectos fueron las presas más frecuentes, sus F aparecieron en 98,4% de los lavajes estomacales y restos PD se encontraron en el 77,8%. Siguen en frecuencia los moluscos (principalmente *Pomacea canaliculata*), que se encontraron PD en el 48,7%. Los crustáceos (*Pseudopalaemon bouvieri*) estuvieron presentes en el 22,1% de los lavajes de estómagos no vacíos, en individuos con LHC<66,8 cm. Los vertebrados PD aparecieron en el 44,2% de los lavajes con presas PD, siendo los peces el 60,1%, siguiendo en importancia las aves. Otros hallazgos fueron restos vegetales (99,2%), parásitos (40,5%), y gastrolitos. No se observaron diferencias sexuales en la frecuencia de aparición de las distintas categorías de presas, pero sí una asociación con el tamaño de los individuos (χ^2 = 33,5; gl 9; p< 0,005; *n*=92). A medida que éste aumenta se observa una tendencia a la disminución de la frecuencia relativa de insectos (*r* Spearman = -0,928; p=0,0025), crustáceos (r_s = -0,775; p=0,0408) y arácnidos (r_s = -0,906; p=0,0049), y un aumento de los vertebrados distintos a peces (r_s = 0,964; p=0,0004). La presencia de peces y moluscos no cambia significativamente durante la ontogenia (r_s = 0,464; p=0,2939; y r_s = 0,429; p=0,3374, respectivamente). La variedad de presas encontrada indica que este caimán no explota un nicho trófico tan estrecho como ha sido sugerido anteriormente. Al menos en el área de estudio y durante el verano esta especie se comportaría como un depredador generalista. La tendencia ontogenética a la disminución relativa de los invertebrados y el incremento correspondiente de vertebrados, es similar al descripto anteriormente para *Caiman latirostris* en Rio Grande do Sul, Brasil, y para otros Crocodylia. El mismo puede deberse a cambios en el comportamiento alimentario en las distintas clases de tamaño, al aumento del tamaño máximo de las presas a medida que los individuos crecen ("gape-limitation"), y/o al uso diferencial de microhábitats. Tanto el aumento en el consumo de vertebrados como la correspondiente disminución en la frecuencia de aparición de insectos, comienza a observarse marcadamente en los individuos a partir de 50-55 cm LHC y un peso aproximado de 4 kg. Esto es coincidente con el inicio del aumento de peso exponencial en los individuos subadultos de la población estudiada.

DETERMINACIÓN ESTACIONAL DE VARIABLES FISIOLÓGICAS EN HEMBRAS JUVENILES DE CAIMAN LATIROSTRIS CRIADOS EN CAUTIVERIO.

Trossero S.M.[1], Siroski P.[2], Piña C.[3], Larriera A.[4]

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar las fluctuaciones en tres estaciones del año (otoño, invierno y primavera) de distintas variables hematológicas: hematocrito, glóbulos blancos, glucosa, estrógeno y progesterona en hembras juveniles de yacaré overo (*Caiman latirostris*) criados en condiciones de cautiverio. Se partió de una población inicial de 16 individuos pertenecientes a 4 nidos diferentes (4 ejemplares por cada nido), cuya longitud mínima fue de 80 cm. Los nidos fueron cosechados en la naturaleza e incubados artificialmente según las técnicas rutinarias del Proyecto yacaré (Larriera, 1993). Las variables morfométricas fueron registradas cada 30 días aproximadamente, al mismo tiempo que se realizaba la extracción de sangre para la realización de los análisis correspondientes a cada uno de los animales; el alimento fue suministrado 6 veces por semana. Los datos fueron analizados estadísticamente con INFOSTAT, mediante ANOVA de medidas repetidas. No hubo diferencias entre los meses en la glucemia y el hematocrito, pero los valores plasmáticos de progesterona y estrógeno, y los glóbulos blancos variaron en el tiempo.

TÉCNICAS MOLECULARES PARA DETECTAR VARIABILIDAD APLICADAS A POBLACIONES DE CAIMAN LATIROSTRIS EN SANTA FE, ARGENTINA

Amavet, P.[12]; Rosso, E.[2]; Piña, C.[1] y Markariani, R.[2]

[1]Proyecto Yacaré, Bv. Pellegrini 3100, Santa Fe, Argentina

[2]Facultad de Humanidades y Cs., Univ. Nac. del Litoral, Ciudad Universitaria, Pje. El Pozo, Santa Fe, Argentina. E-mail: pamavet@arnet.com.ar

INTRODUCCIÓN

En la caracterización de poblaciones naturales es fundamental el conocimiento y medida de la variabilidad genética existente ya que ésta se relaciona con la dinámica de variables ecológicas y etológicas (Burke, 1991). Los datos de variación genética permiten predecir el comportamiento de las poblaciones locales a través del tiempo, ya que un nivel considerable de variación aumenta la capacidad de la especie para adaptarse a cambios ambientales (Mayr, 1963), y esto es determinante en la aplicación de estrategias de manejo y conservación. Para el análisis de variabilidad se utilizan frecuentemente marcadores bioquímicos o moleculares, entendiéndose como marcador a cualquier característica o rasgo cuantitativo que tenga base genética, y que pueda determinarse inequívocamente en un individuo. Los marcadores moleculares pueden tratarse de genes o segmentos no codificantes de ADN cuya existencia en el individuo de interés se verifica por la presencia de una banda coloreada en un gel.

Las características deseables en un marcador utilizado para detectar variabilidad son:

-Eficacia en la detección de todos los genotipos posibles en la población.

-Distribución frecuente en el genoma de los individuos.

-Alta reproducibilidad.

-Sencillez en su aplicación e interpretación.

-Posibilidad de intercambiar datos obtenidos entre laboratorios.

Actualmente, las poblaciones santafesinas de *Caiman latirostris* son analizadas mediante una técnica denominada RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) que consiste en el análisis de segmentos al azar en el ADN cuya variación permita identificar individuos y/o poblaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS:

La técnica utilizada incluye los siguientes pasos:

Aislamiento de ADN: Se obtiene a partir de sangre (glóbulos blancos)utilizando un protocolo no convencional a base de CTAB que no involucra el uso de fenol, producto altamente tóxico y cáustico, ni de proteinasa K, de alto costo.

Amplificación: Se aumenta la concentración de un segmento de ADN al azar, produciendo muchos ciclos de replicación de ese segmento mediante la denominada *reacción en cadena de la polimerasa* (PCR).

Corrida en geles: Las muestras se siembran en geles que son sometidos a electroforesis, por lo cual se produce la separación de los segmentos obtenidos, y mediante procesos de tinción, se observan bandas. En muchas especies los geles confeccionados con agarosa permiten la observación de muchas bandas por individuo y una buena diferenciación intra e interpoblacional. En las poblaciones de *C. latirostris* bajo análisis, este tipo de geles resuelve poca cantidad de bandas, por lo cual se implementó recientemente el uso de geles de poliacrilamida.

Análisis de datos: Se analiza la presencia o ausencia de cada banda (que corresponde a un locus génico) en cada individuo dentro de cada población. Luego se hacen comparaciones interpoblacionales mediante programas de análisis específicos para la técnica.

RESULTADOS

Hasta el momento los resultados obtenidos mediante la aplicación de la técnica revelada en geles de poliacrilamida son satisfactorios, ya que éstos permiten aumentar el poder de resolución de bandas y análisis de las mismas. En las figuras 1 y 2 se observan muestras donde fueron amplificados los mismos segmentos, utilizando el mismo primer (B05 de Promega para RAPD). Se visualiza que el número de bandas por individuo hallado con geles de poliacrilamida (Fig. 2) es mucho mayor que el número de bandas resueltas en geles de agarosa. (Fig.1)

Es de destacar también que en la Fig. 2 se identifican claramente patrones de bandas diferentes entre las muestras de *C. latirostris* y *C. yacare*.

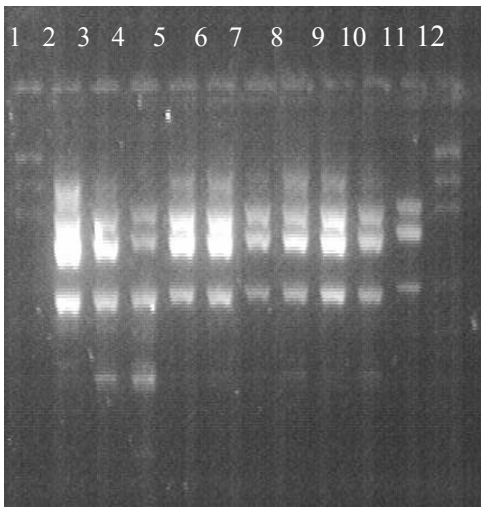


Fig. 1: **Gel de agarosa**. Calles 1 y 12: marcador de peso molecular PGem; Calles 2 a 11: muestras de 10 ejemplares de *C. latirostris*

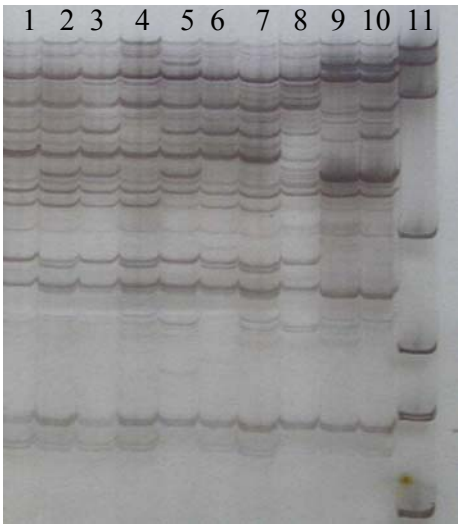


Fig. 2: **Gel de poliacrilamida**. Calles 1 a 8: muestras de 8 ejemplares de *C. latirostris*. Calles 9 y 10: muestras de *C. yacare*; Calle 11: marcador de peso molecular PGem.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONE

La técnica empleada tiene varias ventajas, tales como no requerir información previa del sistema genético porque se utilizan segmentos al azar; revela alto número de bandas, se necesita moderada calidad y cantidad de ADN y permite distinguir especies.(Saiki *et al.,* 1988; Williams *et al.*, 1990). Además es rápida ya que se puede analizar muchos loci por vez, porque cada banda representa un locus; es de fácil implementación, y económica. Todas estas características la convierten una herramienta valiosa para realizar, fundamentalmente, análisis intraespecíficos y poblacionales. Sin embargo, el análisis de RAPD presenta algunas desventajas, tales como no permitir la diferenciación de estados heterocigotas, ya que los individuos diploides, que posean uno o los dos alelos bajo análisis van a producir una banda en el gel; tiene baja reproducibilidad, por lo que se necesita mucha

pericia por parte del operador; y en algunos casos, dos bandas que migran juntas en el gel pueden no tener el mismo alelo de origen (Hillis y Moritz, 1990).

Debido a estas dificultades, sumadas al hecho de que la variabilidad hallada en esta especie por RAPD es de moderada a baja (Amavet *et al*., 2004), se plantea como paso próximo a seguir, el análisis de loci microsatélites o STR (*Short Tandem Repeat*). Estos consisten en secuencias muy cortas de ADN (de 2 a 4 pb) que se encuentran repetidas y distribuidas al azar por el genoma (Goldstein y Schlötterer,1999). Es una de las técnicas más utilizada para profundizar análisis genéticos debido a su alto poder en la detección de variabilidad (Davis *et al*., 2001a; Verdade *et al*., 2002) dado que permiten diferenciar individuos heterocigotas, e identificar individuos de manera similar a una huella dactilar. Debido a que poseen herencia mendeliana los microsatélites también son aplicados para estudios de paternidad y sistemas de apareamiento (Davis *et al*., 2001b), que aún no han sido realizados en *C. latirostris*.

En una próxima etapa se aplicará el análisis de microsatélites desarrollados por Zucoloto *et al*.(2002) en esta especie, de los cuales 10 han demostrado ser polimórficos, para profundizar el análisis intra e interpoblacional incluyendo sistemas de apareamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Amavet P.S., Rosso, E., Markariani, R. y Saidman, B.O. 2004. Caracterización de poblaciones santafesinas de *Caiman latirostris* (Reptilia, Alligatoridae) por la técnica de RAPD. Rev.BAG (Basic and Applied Genetics) -33° Congreso Argentino de Genética. Septiembre, 2004. Malargüe, Mendoza, Argentina. p.137.

Burke, T., Hanotte, O., Bruford, M.W. y Cairns, E. 1991.Multilocus and single locus minisatellite analysis in population biological studies. En: Burke, T., Dolf, G, Jeffreys, A.J., Wolff, R., editors. DNA fingerprinting: Approaches and applications. Basel , The Netherlands. Birkhauser Verlag: 154-168.

Davis, L.M., Glenn, T.C., Elsey, R.M., Brisbin, I.L. Jr., Rhodes, W.E., Dessauer, H.C. y Sawyer, R.H. 2001a. Genetic structure of six populations of American alligators: A microsatellite analysis. En: Grigg GC, Seebacher F, Franklin CE, editors. Crocodilian Biology and Evolution. Chipping Norton:Surrey Beatty and Sons. p 38–50.

Davis, L.M., Glenn, T.C., Elsey, R.M., Dessauer, H.C. y Sawyer, R.H. 2001b. Multiple paternity and mating patterns in the American alligator *Alligator mississippiensis*. Mol Ecol 10:1011–1024.

Goldstein, D.B. y Schlötterer, C. 1999. Microsatellites. Evolution and Applications. Oxford University Press., Inc., New York

Hillis, D.M. y Moritz, C. 1990. Molecular Systematics. Sinauer, Sunderland, M.A.

Mayr, 1963. Animal species and evolution. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA.

Saiki, R.K., Gelfand, D.H., Stoffel, S., Scharf, S.J., Higurchi, R., Horn, G.T., Mullis, K.B. y Erlich, H.A. 1988. Primer directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. Science 239: 487-491.

Verdade, L.M., Zucoloto, R.B. y Coutinho, L.L. 2002. Microgeographic variation in *Caiman latirostris*. J Exp Zool (Mol Dev Evol) 294:387–395.

Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A. y Tingey, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acid Research 18: 653-6535.

Zucoloto, R.B., Verdade, L.M. y Coutinho, L.L. 2002. Microsatellite DNA library for *Caiman latirostris.* J Exp Zool (Mol Dev Evol) 294:346–351.

DORSUM OF *CAIMAN CROCODILUS* NEEDS WORK

Franklin D. Ross

Department of Vertebrates, Nationaal Natuurhistorisch Museum (Naturalis), PO Box 9517, 2300-RA Leiden, the Netherlands

It is argued that some of the new data in a peer-reviewed journal is wrong. The need for a repeat study is obvious. An example of how Dr. Gregory Mayer and I counted some *Caiman yacare* is given. Parts 1 and 2 cover southern South America without big surprises; but, part 3 raises some serious questions about northern South America and Central American *Caiman.*

Part 1: Harvard versus Herpetologica: a minor correction to Ross & Mayer (1983) about neck scales in *Caiman*, and an all-out attack on the dorsal armor data in Busack & Pandya (2001).

Postulating that the transverse rows of contiguous dorsal armor on the bodies and tails of all crocodilians are related directly to individual bony vertebrae essentially underneath them (Ross & Mayer 1983, utilized x-rays and dissections to prove it, and describe the off-set and one-to-one relation in detail), it becomes possible to divide the continuous series of dorsal rows into two parts. One, a caudal series ("C"); and, two: a pre-caudal ("PC") series. In their paper, Ross & Mayer did that, and then counted anteriorly away from the sacro-caudal juncture and found that the maximum number of contiguous-rows on the long-axis midline, in a continuous and unbroken series towards the head, is to PC-24; and, it occurs (infrequently and often asymmetrically) in the caymans group only.

The most common and normal condition is 23 Pre-Caudal (PC) rows in the caymans and gators and crocodiles including *Osteolaemus* and *Mecistops cataphractus*; but, *Tomistoma schlegelii* can exhibit 23 or 22; and, *Gavialis* has 22 only. This is an over-simplification based on comparisons of many individual and taxonomic variations; and, it includes some assumptions about how many missing scale-rows have to be counted to get to PC-23 in *Crocodylus acutus*, for example.

In all of their sample of *Caiman latirostris*, and also in some *Caiman crocodilus* including *yacare* as a subspecies, the authors Ross & Mayer (1983: table 1, etc.) found rows which had been completely dissolved in the PC-18 (anterior thoracic) to

PC-20 (posterior cervical) region. Their data showed that common caymans can sometimes have zero contiguous elements in the central part of PC-18; but, common caymans (*Caiman crocodilus* including *yacare* as a subspecies) can also have as many as six scutes across in the row; and, the mean numerical value in a sample of 23 individuals was 2 scutes crossing the midline in PC-18.

Ross & Mayer (1983: table 1) also said that in *Caiman latirostris* and *Melanosuchus niger*, and also in both species of the genus *Paleosuchus*, there are always two or more contiguous scales in row PC-18; but, note that one specimen of *Paleosuchus trigonatus* exhibited a zero in PC-17, so who knows what else could occur in the smooth-fronted caymans. Ross & Mayer (1983: 320-321 text) said that in *Caiman crocodilus* including *yacare* as a subspecies, PC-18 or PC-19 can be missing and thus "the thoracic and cervical armors are sometimes not truly continuous, though they appear so with only narrow strips of skin where PC 18 or PC 19 are lost." About other taxa, they said *Caiman latirostris* is normally missing PC-19, and possibly PC-20 as well. Further, *Melanosuchus niger* always has 23 to 24 continuous PC-rows, and *Paleosuchus* is tricky. It is taxonomically significant that PC-24 can be in contact with the neck shield in all of the cayman genera; yet, it is rare or unknown outside the caymans. As a plus-or-minus character, remnants of PC-24 do not distinguish *Melanosuchus* from *Paleosuchus*, nor does the presence of part of PC-24 distinguish either of the other cayman genera from *Caiman*, including *yacare* as a species or subspecies.

With some serious reservations (discussed below), I think that transverse row "nuchal 1" of Busack & Pandya (2001) is PC-24. Thus, their "nuchal 2" is PC-23, which Ross & Mayer (1983) though might possibly be a compound with PC-22 especially in *Caiman latirostris* (the nuchal cluster in *latirostris* looks a lot like the neck-shield in *Crocodylus*); but, in hindsight I now think that PC-23 and PC-22 are always simple normal rows in the caymans as a group. Further, there is no doubt in my mind that PC-23 and PC-22 are present on the vast majority of specimens of every cayman genus and species, with at least two contiguous scutes crossing the midline in each row in *Paleosuchus*; and, at least four scales in PC-23 and also PC-22 in *Melanosuchus niger*. Having 4 scutes, and rarely 3 or 2, in PC-23 is the norm in *Caiman*.

It follows that "nuchal 3" of Busack & Pandya is PC-22; and, that "nuchal 4" is PC-21; and "nuchal 5" is PC-20. This leaves PC-19 counted as one of Busack & Pandya's "dorsals", while Ross & Mayer considered PC-19 to be the posterior end of the neck. The important thing is that PC-19 is a variable in *Caiman crocodilus* including *yacare* as a subspecies (Ross & Mayer, 1983). It is possible that *yacare* and *crocodilus* or one of its subspecies shows a significant trend toward loosing PC-18 and never PC-19; or, towards loosing PC-19 and never PC-18; or, not loosing either. Back in the 1980's the samples available to Mayer and Ross were too small to answer these questions.

With their huge sample, Busack & Pandya (2001: table 2) claimed that the number of "dorsals" includes counts of 17 and 20 scale-rows in *Caiman crocodilus* and *Caiman yacare* lumped together. Their number 20 must mean that PC-19 and PC-18 were present and that they additionally counted the first caudal row as a "dorsal" meaning body. For them to have found 17 out of the 19 expected (PC-1 to PC-19) is possible; but, only if they ended their counting at PC-1. However, if they counted C-1 as a dorsal consistently, then 17 dorsals is three rows short of the condition in *Melanosuchus*; meaning, it is more like *Caiman latirostris*. When PC-19 is counted as a "dorsal" (body or trunk), it becomes predicted that *Caiman crocodilus* and

Caiman yacare will have 18 or 19 rows in the series to PC-1; and, 19 to 20 "dorsals" to and including C-1 (the first caudal row).

In general, I find the dorsal armor data in Busack & Pandya (2001) extremely confusing. For example, they don't ever say if "nuchal 1" is the most anterior of their nuchal series; or, if it is the most posterior of the series. The same data which leads me to think that "nuchal 1" is PC-24 also contradicts the hypothesis (most of the numbers look plausible; but, some must be fiction). What bothers me is the second column from the left, presumably "nuchal 2" which has a 0 in it, and also two cases of the number 1 in it, so it can't be PC-23 which should have 4 almost invariably; and, if it has less, it will be 3 or 2 across, not 1 or 0. However, back to the column at the far left of table-1 in Busack & Pandya (2001), it has zero in far more than half of the sample, which is what Ross & Mayer (1983) said is characteristic of PC-24 in the caymans (above and below).

In my opinion, table 1 ("nuchals") and the part of table 2 ("nuchal" & "dorsals" data) based on it in Busack & Pandya (2001) can not be translated into Ross & Mayer (1983) numbers. It is a shame that neither Busack and Pandya, nor their reviewers and editors, noticed this conflict between Herpetologica magazine and the Museum of Comparative Zoology at Harvard. Personally, I trust the Ross & Mayer (1983) data, and I recommend trashing the conclusions of Busack & Pandya (2001) because their dorsal armor numbers (part of the data on which their conclusions were based) doesn't add-up correctly.

Part 2: Don't cry for me, said *yacare*, I might be a full species anyway; just count my scales right and then, only then, do statistics.

By showing that the dorsal armor data which Busack & Pandya (2001) used for their elevation of *yacare* to full species status is faulty, I'm afraid that I've put all the old questions about the common caymans of Latin America back on the table. Yes, the *yacare* race has special recognizable spots on its jaws (but remember that many other caymans including *chiapasius* also have spots); and, it is real as a species or as a subspecies. No, I don't think that Busack & Pandya (2001) proved that the northern subspecies of *Caiman crocodilus* aren't real. Without going into detail, most of the taxa in question are supposed to be distinguishable when adult skulls are examined in ways that Busack & Pandya didn't use. It may be difficult; but, it may also be possible to distinguish the races of *crocodilus* and to further distinguish between *crocodilus* and *yacare* by dorsal scalation as well. It has not been tried yet with the Ross & Mayer (1983) technique.

Several years after publishing Ross & Mayer (1983), Greg and I in 1987 examined six specimens of *yacare* and counted their scales. The first 4 were hatchlings in alcohol; and, we could locate PC-1 with absolute certainty, because the bones of the pelvis and hind limbs were completely accessible for criteria 1 and 2 of the three ways that Ross & Mayer (1983) recommend for locating PC-1. The remaining two specimens were stuffed young, so we had to rely solely on criterion 3 of the Ross & Mayer method. We decided what we thought looked like PC-1 by means of scale-row width (on the stuffed ones); and, then we compared the situation to the four others (whole in alcohol), finding satisfactory coincidence (see below). Criterion 3 worked.

Here is what Ross & Mayer (1983: 308) said. "Short of dissection or X-ray, the following criteria have been found useful in the identification of PC 1. First, PC 1 lies

between the posterior blades of the ilia. The posterior edge of the iliac blades are overlain by PC 1 or the anterior portion of the first caudal row (C 1). The location of the blades can be determined by palpation." So, we felt for the pelvis and found the back ends of the prominent dorsal blades and drew an imaginary line at that level to find PC-1 or C-1, depending. Sometimes its obvious, sometimes a second technique is needed, especially since the instructions are valid for all living crocodilians.

We used the back legs too, following our wording. "Secondly, when held perpendicular to the body, the long axis of the femurs passes through PC 2 or the border between PC 2 and PC 1." By a combination of both the pelvic blades and the bones in the proximal half of the hind limbs, we found PC-1 on the 4 in alcohol. When we faced the stuffed and dry pair, what we did is as follows. "Third, in many species, PC 1 is the first transverse row to become broader after monotonically decreasing in breadth from midbody towards the sacrum." Indeed, the midbody rows were the widest, and the lumbar rows got much narrower and the two sacral rows were peculiar. PC-2 is narrower than PC-1; and, on both specimens PC-2 has 4 scutes across, while PC-1 has six. We compared this result with the four other *yacare* (wet) and they showed almost exactly the same pattern except that one had 5 scales in PC-1 (all the rows widened the same).

Thus, in our sample of six, five of them had PC-1 with six scales, and all had PC-2 with 4 scutes and narrower than either of its adjacent rows. PC-3 was four scales across in 5 cases, and six scutes across in 1 case. PC-4 was six across in the whole sample. PC-5 was six or seven across. PC-6 ranged from seven to nine scales in contact. PC-7 and PC-8 had eight scales to eleven, with PC-9 and PC-10 and PC-11 much the same. PC-12 in one case narrowed to eight scales in contiguity, but the others had more. PC-13 and PC-14 and PC-15 stayed in the ten to eight range; but, PC-16 narrowed to seven or six across, starting a significant decrease in dorsal armor breadth as the carapace approaches the shoulders.

In the 1987 *yacare* examination, the whole sample of 6 animals had six scutes in PC 17; and, PC-18 varied from six to four (see appendix). We were then very anxious to see if all of the rows PC-19 to PC-23 were present; and, they were in all cases. Thus, we knew that all of the thoracic armor was complete. If there had been only 22 transverse rows to the anterior end of the cervical shield, we would have worried about the presence or absence of PC-18; but, with 23 continuous PC-rows and with PC-24 identified on all specimens, we were then properly prepared to count the neck rows.

At the base of the neck, PC-19 was highly variable; and, we got counts ranging from two to four, and often asymmetrical. It was evident that PC-19 was degraded in its integrity, but still present. PC-20, however, always exhibited a solid-pair across the midline; and, in one or two cases could have be counted as four, with very reduced lateral elements. PC-21 was similarly two to four scutes across; but, PC-22 was four in the whole sample, as was PC-23 also. As mentioned above, Greg and I carefully examined the PC-24 to PC-26 region of the neck and located PC-24 on all six *yacare*. On one in particular, four scutes were enlarged and in contiguity and in contact with PC-23 to look at first sight like a part of the neck shield. We could see from their relationship to the scales around them that this was an extreme of individual variation in PC-24, because some of the other specimens showed the same scales much smaller, and in various stages of loosing contiguity. The vestigial PC-24 also looses or decreases its continuity with PC-23 in the rest of the sample. Since Ross & Mayer (1983) defined PC-23 as the anterior end of the neck shield,

everything looked okay. The remarkable development of PC-24 was understood as a row of "nape" scales masquerading as "nuchals" in only one out of six individuals, as had been predicted for the taxon. Some of the others had some contiguity in PC-24; but, not continuity with PC-23. Some scales in PC-24 had some continuity with PC-23 on the vertebral axis; but, not contiguity between themselves laterally. The Ross & Mayer (1983) method demands contiguity and continuity; so, we did not count PC-24, and instead drew some pictures. However, this is an example of where it can be said that *yacare* can exhibit 24 continuous rows in some cases.

As mentioned above, we have also seen a *Paleosuchus* with a functional PC-24 of two scutes; and, in *Melanosuchus* there are individuals where PC-24 could be said to be four, five, or six scales across; but, always smaller than their corresponding elements in PC-23; and, always with decreased contiguity amongst them, especially on the dorsal midline.

On the tails of the four wet (Chicago = FMNH 9064, 9083, 9497-98) specimens of *yacare*, there were 14 to 15 Double-Crested Caudals ("DCC"), and 21 to 22 Single-Crest Caudals ("SCC"). On the tails of the two dry (BMNH 1947-3-6-40 & 1947-3-6-41) specimens there were 13 and 15 DCC and both had only 12 of the SCC series present, because their tails were broken. The four Chicago specimens were identified as *yacare* by K.P. Schmidt. The #40 British Museum specimen is the holotype of *Jacare ocellata* Gray; and, #41 is the holotype of *Jacare longiscutata* Gray, both currently considered junior synonyms of *yacare* Daudin.

After examining the BM(NH) pair of holotypes, it was clear that Gray's two species were remarkably similar to each other, and also resembled the four Chicago *yacare* in dorsal scalations, except for the PC-23 and PC-24 region on *ocellata*, where PC-24 is extraordinarily big and PC-23 is slightly reduced in scale length to accommodate it. When Gray compared the two, *longiscutata* had a longer PC-23 because PC-24 (the first nape row) is extremely reduced and vestigial in *J. longiscutata* compared with *J. ocellata*. Both specimens have approximately the same neck protection; and, we now know that variation in PC-24 is a fact of life in the caymans; and, thus G.C. Mayer and F.D. Ross in 1987 agreed with consensus, that the difference between *ocellata* and *longiscutata* was not taxonomically significant.

Part 3: Is Chiapas independent, or really a part of the Amazon?

In 1987, Greg and I called the six borrowed specimens *Caiman crocodilus yacare* as a subspecies; but, in King & Burke (1989) Mayer and Ross both independently reviewed the *Caiman yacare* section, where we recognized Daudin's *yacare* as a full species (it has special large spots on its jaws). In the final analysis, I'm not certain about the species or subspecies status of Daudin's *yacare*; and, it should be noted that even if I did have dorsal-armor data that showed *yacare* as a recognizable taxon, it still wouldn't say at what level.

In King & Burke (1989), G.C. Mayer and F.D. Ross reviewed *Caiman crocodilus* as a species including four distinct subspecies (in alphabetical order: *apaporiensis*, *chiapasius*, *crocodilus*, and *fuscus*). While Busack & Pandya (2001) did not alter *Caiman yacare* as a full species, their 2001 paper in Herpetologica did directly challenge the recognition of Bocourt's *Caiman crocodilus chiapasius*; and, Cope's *Caiman crocodilus fuscus*; and, also Medem's *Caiman crocodilus apaporiensis*, leaving us only with *Caiman crocodilus* based on *Lacerta crocodilus* of Linnaeus

(King & Burke, 1989). What Busack & Pandya (2001) propose is that all of the *Caiman* that are not *C. latirostris* must be either *Caiman yacare* or *Caiman crocodilus*; and, they mock the "science-oriented lay press" for suggesting that *Caiman fuscus* is possible.

I suggest testing the hypothesis in Busack & Pandya (2001) that *Caiman* from Central America including Mexico is not distinguishable from *Caiman* in the Amazon drainage at a level deserving taxonomic recognition. Further, I urge utilization of cranial measurements which K.P. Schmidt used. It is also time to apply the Ross & Mayer (1983) technique to substantial samples of *Caiman crocodilus* from throughout its whole range. Forget about *Caiman yacare* or *Caiman crocodilus yacare* for the moment; because, either way, Daudin's *yacare* is safe. It is *chiapasius* and *fuscus* and *apaporiensis* that I fear have been hurt unfairly. Proper skull work and better dorsal armor data is needed before the conclusions of Busack & Pandya (2001) deserve consideration. Until then, I urge the IUCN-SSC to follow King & Burke (1989).

While Busack & Pandya (2001) used only hatchlings in alcohol, and were proud of themselves for excluding stuffed specimens and flat skins from their sample, I remind you that "criterion 3" of Ross & Mayer (1983) worked on the six *yacare* examined in 1987, above. That means stuffed caymans are fair game; and, the Ross & Mayer (1983: 308) text continues. "Finally, the posterior edge of PC 1 is often at the posterior edge of the hind limb (the traditional point of demarcation between dorsals and caudals), but this is not always the case." It is suggested that criteria 1-3 and the hind legs all be used; and, further, that dissection and x-rays be consulted when available. "Skins and stuffed specimens present special problems. Determination of the relationship of the transverse rows to the variously granulated scales around the base of the hind limb in intact specimens and criterion 3 above are the best guides to the identification of PC 1 in such specimens." speaking of flat skins, with the advice that "comparison with intact specimens is helpful" (Ross & Mayer, 1983), which it is.

See Appendix 1-2, for raw data on the six *yacare* examined in 1987. "1/1 = 2" means two scutes are in proper contact across the midline. "1+1/1+1" means there are two central scales in contiguity, with detached but substantial lateral elements floating in flexible skin. When counting, remember that "contiguous" means touching laterally between scales within a single transverse row; and, "continuous" refers to scale-rows overlapping or abutting snugly in a series on the long vertebral-axis of the animal.

BIBLIOGRAPHY

Busack, Stephen D., and Pandya, Sina, 2001. "Geographic variation in *Caiman crocodilus* and *Caiman yacare* (Crocodylia: Alligatoridae): systematic and legal implications." Herpetologica 57 (3): 294-312.

King, F. Wayne, and Burke, Russell, L., 1989. "Crocodilian, tuatara, and turtle species of the world." Assoc. Systematics Colls., Washington, D.C., 216 pp

Ross, Franklin D., and Mayer, Gregory C., 1983. "On the dorsal armor of the Crocodilia." pp. 305-331. *In* K. Miyata, and A. Rhodin (edited), "Advances in herpetology and evolutionary biology: essays in honor of Ernest E. Williams." Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 725 pp.