

## NOTA CIENTIFICA

### Avances en el conocimiento y el estado actual de conservación del Cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807)\*

#### Advance in the knowledge and actual conservation status of Tumbes Crocodile (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807)\*

Armando H. Escobedo Galván<sup>1</sup>

Presentado: 14/07/2004

Aceptado: 12/08/2004

### Resumen

En esta nota se describe el estado de conservación del Cocodrilo de Tumbes en Perú, donde la especie encuentra su límite sur de distribución, por lo que es catalogada como especie rara en la zona. Esto ha generado que se lleven a cabo programas de manejo *ex situ* para apoyar su conservación. Sin embargo el desconocimiento de los beneficios que brinda la especie, junto con la deforestación, el cambio climático y las actividades antropogénicas, han ocasionado que su población disminuya y se encuentre amenazada.

**Palabras claves:** *Crocodylus acutus*, Cocodrilo de Tumbes, conservación, Perú

### Abstract

The conservation status in Peru of the Tumbes Crocodile is described. This country is the southern limit of crocodile distribution and for that is catalogued as rare at this zone. This has been generating *ex situ* management programs to encourage its conservation. However, crocodile population have diminished and become endangered as consequence of deforestation, climatic change, the anthropogenic activities and the unknown uses it can provide.

**Keywords:** *Crocodylus acutus*, Tumbes Crocodile, conservation, Peru

Sudamérica presenta la más alta diversidad de cocodrilos y al mismo tiempo es la región que ha soportado la mayor explotación de ellos en el mundo (Messel et al., 1995). Por esto, la conservación se ha convertido en la estrategia principal y de mayor relevancia para el mantenimiento y la viabilidad de sus poblaciones naturales.

En 1980, La Estrategia Mundial para la Conservación, propuso la necesidad de mantener los procesos ecológicos esenciales junto con los sistemas que actúan como base para la vida y la preservación de la diversidad genética, asegurando el uso tanto de los

ecosistemas como de las especies dentro de los esquemas de sustentabilidad.

A diferencia de otras especies de fauna silvestre, los cocodrilos tienen la posibilidad de soportar programas de conservación y manejo basados en un aprovechamiento económico, de tal manera que permiten integrar la investigación y el manejo de sus poblaciones silvestres con la conservación de sus hábitats y el desarrollo rural de los humedales (Kushlan, 1988; Cerrato, 1991). Sin embargo, el desconocimiento de los beneficios que pueden brindar las especies de cocodrilos, en términos económicos y ecológicos a las comunidades aledañas, son el mayor obstáculo para el manejo y conservación de sus poblaciones.

El objetivo de la presente nota es hacer una revisión del estado de conservación del Cocodrilo de Tumbes, en la región norte de Perú.

(\*) Dedicado a la memoria del Dr. Omar Pesantes Segura, a quien tuve el placer de conocer.

(<sup>1</sup>) Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Heredia, Costa Rica. Apartado Postal: 27-2100 Guadalupe, San José, Costa Rica.

Email: [elchorvis@yahoo.com](mailto:elchorvis@yahoo.com)

## Antecedentes

*Crocodylus acutus*, conocido como Cocodrilo de Tumbes en Perú, presenta la distribución más amplia de las especies del género *Crocodylus* en el continente Americano (García, 2004). Entre 1930 y 1960 como consecuencia de una explotación irracional ocurrió una drástica disminución de las poblaciones en todas sus áreas de distribución (Álvarez del Toro y Sigler, 2001), al grado que muchas de ellas han estado a punto de desaparecer o virtualmente han desaparecido. El Cocodrilo de Tumbes se ha visto más afectado en los países donde tiene sus límites geográficos latitudinales tanto al norte como al sur (Medem, 1983; Kushlan y Mazzotti, 1989a; Navarro, 2003). El Perú es el límite de distribución sur del Cocodrilo de Tumbes, lo cual, lo convierte en una especie rara en la zona (Escobedo y Mejía, 2003a, 2003b), condición encontrada desde el primer censo realizado en 1970 en el que se halló escaso número de individuos en la cuenca del río Tumbes, distribuidos en dos sub-poblaciones, una en los esteros y manglares de la cuenca del río Tumbes dentro del Santuario Nacional Manglares de Tumbes, y la otra aislada en una zona de bosque seco ubicada entre la zona de caño del Mango, Tigre y Ucumares dentro de las zonas del Parque Nacional Cerros de Amotape y Bosque Nacional de Tumbes (Vásquez y Pickens, 1995).

### La temperatura y la disminución de la viabilidad poblacional

La distribución, biogeografía y la evolución de los Crocodylia ha estado estrechamente relacionadas con los cambios climáticos globales (Densmore, 1983; Casas-Andreu, 1997). En la actualidad se conoce que los contrastes de temperatura son uno de los factores que afectan la distribución del Cocodrilo de Tumbes (Kushlan y Mazzotti, 1989a).

La temperatura, además de tener repercusiones en la distribución del Cocodrilo de Tumbes, podría estar afectando directamente la viabilidad poblacional, ya que el sexo de los cocodrilos al igual que de otros reptiles está

determinado por la temperatura (Bull y Charnov, 1989). La temperatura de incubación tiene efectos sobre el desarrollo embrionario, peso, longitud al nacer, el crecimiento posterior de las crías (Campos, 1993; Piña et al., 1997) y la sobrevivencia de las mismas (Piña et al., 2003). Aguilar (1995) determinó para *C. acutus* que a temperaturas de 30 y 34 °C se producen 100% hembras y a 32 °C se da una proporción de 1:1 machos y hembras.

Estos aspectos nos llevan a preguntarnos sobre el efecto de los eventos ENOS (El Niño–Oscilación del Sur) sobre la viabilidad poblacional del Cocodrilo de Tumbes.

### La reproducción: una incógnita para el Cocodrilo de Tumbes

Lance (1987) determinó que los cocodrilos han ligado su ciclo reproductivo a los cambios estacionales de acuerdo al ambiente. Las hembras alcanzan la madurez sexual con una longitud menor que los machos, por encima de los 2,1 m de longitud total, con una edad mínima de ocho años. Los machos parecen mostrar actividad sexual después de los 2,5 m en estado silvestre, sin embargo parece haber un patrón fisiológico que hace difícil que un macho de tallas menores a 2,5 m sea fértil (Thorbjarnarson, 1988). Al parecer *C. acutus* comienza la época reproductiva en la zona en los meses de agosto y septiembre con la selección del sitio para la postura de huevos y en diciembre y enero se da la eclosión.

Sin embargo, hasta la fecha se desconoce la talla y edad mínima con que *C. acutus* empieza el ciclo reproductivo en la zona de Tumbes (Medem, 1983).

En otras latitudes, se ha observado que la anidación es un proceso comunal por parte de las hembras, lo cual sugiere que el cocodrilo es una especie con una estructura social. Generalmente las hembras retornan al mismo nido en años siguientes, por lo que las hembras suelen tener dos áreas separadas de actividad (Kushlan y Mazzotti, 1989b). Sin embargo, en algunos casos la postura de huevos en su

hábitat natural no se da todos los años por causas naturales como procesos geomorfológicos, inundaciones, los cuales modifican los sitios de anidación o por la intervención del hombre (Thorbjarnarson, 1988; Mandujano, 2003; Escobedo, 2004). Por otro lado, los nidos se ven afectados por el tipo de sustrato, el material con el que son construidos, anormalidades en la época de lluvias, pH, humedad y temperatura (Lutz y Dunbar-Cooper, 1984; Mazzotti et al., 1988; Thorbjarnarson, 1996; Casas-Andreu, 2003).

La región de Tumbes, es uno de los sitios donde el ENOS presenta fuertes repercusiones sobre los cauces de los ríos debido a las crecidas provocando inundaciones y erosión (Quirós, 1990). Además, la deforestación debido a las diferentes actividades antrópicas en las márgenes del río Tumbes y en los esteros, estaría reduciendo y modificando las zonas potenciales de anidación para el Cocodrilo de Tumbes, lo cual también estaría disminuyendo su viabilidad a futuro. Mazzotti (1989) destacó la importancia de conocer los factores que afectan el éxito reproductivo de la especie, para asegurar su sobrevivencia.

### La conservación del Cocodrilo de Tumbes

El desconocimiento de los beneficios que brindan las especies de cocodrilos, en términos económicos y ecológicos a las comunidades aledañas, son el mayor obstáculo para el manejo y conservación de sus poblaciones. Debido principalmente a que son vistos como poco atractivos y peligrosos por parte de los pobladores que se encuentran en constante interacción con los cocodrilos (Motte, 1994; Ross, 1995; Huerta y Ponce, 2000; Porras, 2003).

Hasta la fecha, son poco los estudios para conocer las relaciones entre los cocodrilos con las poblaciones humanas, principalmente aquellos grupos que llevan a cabo actividades como pesca artesanal ya sea de subsistencia o comercial y aquellos que se dedican a la ganadería y agricultura en la orillas de los humedales (Motte, 1994; Martínez-Ibarra et al., 1997a).

En la actualidad la cercanía entre los cocodrilos y el ser humano cada vez es mayor dado que las zonas costeras están siendo desarrolladas por actividades antropogénicas (Escobedo et al., 2003, 2004). Se ha observado que en zonas de pesca es frecuente que los cocodrilos mayores de 1,7 m rompan las redes de los pescadores en las que quedan atrapados y por otro lado los cocodrilos juveniles mueren ahogados en otros artes de pesca como los trasmallos y atarrayas (Martínez-Ibarra et al., 1997b). Además, en países donde todavía se lleva acabo pesca con explosivos es inmediata e inevitable la muerte de los animales.

A pesar de los conflictos con el ser humano, los cocodrilos son uno de los componentes principales de los humedales tropicales en los aspectos ecológicos, como indicadoras de hábitat debido a su posición en la cadena alimenticia y a sus características de uso del hábitat (Medem, 1983; Ross, 1995; Casas-Andreu y Barrios, 2003). Además, los cocodrilos proveen de incentivos económicos a las comunidades rurales. Abadía (2002) determinó que el valor ecoturístico de *C. acutus* supera en gran proporción su valor comercial por medio de la piel. Por lo que, la pérdida de los cocodrilos reduce el valor de los humedales (Ross, 1995).

Debido a la disminución de la población de *C. acutus* en la zona norte de Perú, el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) ha desarrollado un programa de manejo en cautiverio desde hace varios años con el fin de repoblar la región. Este proyecto comenzó con 22 individuos, una hembra adulta, dos sub-adultos y 19 juveniles (Lariera et al., 1997) y en la actualidad cuentan con 150 adultos y 95 juveniles, debido al éxito reproductivo en los últimos años (K. Ramírez, 2004 com. pers.).

Para que una población pueda sobrevivir sin experimentar depresión endogámica, «inbreeding», en el corto plazo, se requiere de 50 individuos adultos, pero para la viabilidad a largo plazo se requiere de al menos 500 individuos (Soule, 1980; Meffe y Carroll, 1994). En 1997, miembros del Grupo de Especialistas de

Cocodrilos determinaron la presencia de no más de seis parejas reproductivas de *C. acutus* en la cuenca del río Tumbes. Esto sugiere que debería existir una estructura metapoblacional formada por las poblaciones de la cuenca del río Tumbes y las presentes cerca de la frontera entre Perú y Ecuador (Medem, 1983), esto significa que existiría un flujo genético gracias a migraciones de individuos entre ambas poblaciones (Ives y Whitlock, 2002). En poblaciones reproductivas pequeñas, el bajo número de la progenie puede llevar a una reducción en la variabilidad genética. Además, la fragmentación observada en la zona de Tumbes también tendría repercusiones en los patrones de dispersión de los individuos lo cual contribuye a las consecuencias genéticas y ecológicas mencionadas y con efectos que se pueden llegar a observar en el mediano y largo plazo.

Una alternativa para resolver el problema de endogamia, sería reintroducir individuos provenientes de distintas poblaciones parentales. Sin embargo, en algunos casos esta práctica conlleva a una reducción en la fertilidad de sus descendientes. La controversia se genera en el dilema de determinar el interés de conservar en el nivel de poblaciones locales o en el nivel de especie (Templeton, 1986).

### Conclusiones

En cuanto a la población de *C. acutus* en la zona, el monitoreo constante, secuencial por períodos largos de tiempo o por varios períodos reproductivos, en diferentes puntos del área disponible para el hábitat de la especie, permitirá determinar la capacidad de carga de ese ecosistema. Esto permitirá calcular la disponibilidad del excedente ecológico de un recurso renovable que podría ser utilizado por las comunidad humanas inmersas en el ecosistema del *C. acutus* y que mejoraría su calidad de vida.

Por ultimo, la restauración ecológica de ecosistemas dañados es un proceso complejo que requiere de la aplicación de teorías referidas a la sucesión ecológica de las comunidades, la biología y genética de poblaciones, la teoría de la selección natural, estudios de la

capacidad adaptativa, los procesos de coevolución, extinción y recolonización.

Es un hecho que las poblaciones humanas están creciendo, lo cual genera presión para desarrollo de los humedales en la zona de Tumbes, desplazando a los cocodrilos, así como al resto de la flora y fauna que cohabitan con ellos. Por esto se hace necesario desarrollar incentivos para realizar la preservación de los humedales, tanto o más valioso que cualquier otro uso destructivo.

No podemos negar que las especies biológicas constituyen un patrimonio de cada país, y que tienen derecho de usarlas como todo recurso natural pero de una manera racional. Por lo que la conservación del Cocodrilo de Tumbes, es una tarea de los investigadores y administradores de recursos, junto con el apoyo de las comunidades aledañas a los ambientes donde vive la especie.

### Agradecimientos

A Natalia Corrales-Gómez «Cuchita» por su apoyo incondicional y un sincero agradecimiento a los revisores anónimos por sus sugerencias que ayudaron a mejorar la presente nota.

### Literatura citada

- Abadía, G. 2002. Redituabilidad ecoturística de los cocodrilos del grande de Tárcoles. *Ambientales* 24: 34-43.
- Aguilar, X. 1995. Efecto de la temperatura de incubación sobre la determinación del sexo en *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. *Bol. Soc. Herpetol. Mex.* 6(2): 43.
- Álvarez del Toro, M. y L. Sigler. 2001. Los *Crocodylia* de México. 1ª Edición. IMERNAR, PROFEPA. México. 134 p.
- Bull, J. J. y E. L. Charnov. 1989. Enigmatic reptilian sex ratios. *Evolution* 43(7): 1561-1566.
- Campos, Z. 1993. Effect of habitat on survival of eggs and sex ratio of hatchlings of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. *J. Herpetol.* 27 (2): 127-132.
- Casas-Andreu, G. 1997. Dispersión o vicarianza en la distribución de *Crocodylus* en el continente Americano. Pp: 44-51. Memorias de las 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco.

- Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 89: 111-128.
- Casas-Andreu, G. y G. Barrios. 2003. Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) determinados por el análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, México. *An. Inst. Biol., Univ. Nacl. Auton. Mex. Ser. Zoología* 74(1): 35-42.
- Cerrato, C. 1991. Composición y Tamaño de Poblaciones Silvestres de Caimanes (*Caiman crocodilus chiapasius*) y Cocodrilos (*Crocodylus acutus*) de la Costa Caribe de Honduras, Centro América. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 142 p.
- Densmore, L. 1983. Biochemical and Immunological systematic of the order Crocodylia. *Evolutionary biology*. 16: 397-465.
- Escobedo, A. H. 2004. El «Lagarto Amarillo» (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): su estado poblacional en dos ríos de la zona Pacífico Central de Costa Rica. *Brenesia* 62: [en prensa].
- Escobedo, A. H. y F. Mejía. 2003a. El «Cocodrilo de Tumbes» (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): estudio preliminar de su estado actual en el norte de Perú. *Ecol. apl.* 2(1): 133-135.
- Escobedo, A. H. y F. Mejía. 2003b. Distribución actual e histórica de *Crocodylus acutus* Cuvier 1807 en Perú: Implicaciones para su Conservación. *En: Memorias de la V Reunión del Subcomité Técnico para el Manejo y Aprovechamiento de los Crocodylia en México.* ZOOMAT, Chiapas, México.
- Escobedo, A. H., C. Dueñas y C. Martínez. 2003. Distribución y densidad de las poblaciones de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus* en El Salvador (*I Parte*). *En: Memorias del Simposio Biología y Conservación de los Crocodylia en Mesoamérica.* Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Escobedo, A. H., C. Dueñas y C. Martínez. 2004. Notes on crocodiles in El Salvador. *Croc. Spec. Group Newsletter*. 23(4): [in press].
- García, L. 2004. Caracterización de los fósiles referidos al género *Crocodylus* en México y un análisis de los patrones biogeográficos del género. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 82 p.
- Huerta, S. M. y P. Ponce. 2000. Accidentes con *Crocodylus acutus* en Jalisco, México. Pp: 469. *Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group.* Varadero, Cuba.
- Ives, A.R. y M.C. Whitlock. 2002. Inbreeding and metapopulations. *Science* 295: 454-455.
- Kushlan, J. A. 1988. Conservation and management of the American Crocodile. *Environ. Management*. 12(6): 777-790.
- Kushlan, J. y F. Mazzotti. 1989a. Historic and present distribution of the American Crocodile in Florida. *J. Herpetol.* 23(1): 1-7.
- Kushlan, J. y F. Mazzotti. 1989b. Population biology of the American crocodile. *J. Herpetol.* 23(1): 8-21.
- Lance, V. A. 1987. Hormonal control of reproduction in crocodylians. Pages 409-415. *In: G. J. Webb, S. C. Manolis, and P. J. Whitehead, eds. Wildlife Management Crocodiles and Alligators.* Surrey Beatty and Sons Pty. Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Territory. Australia.
- Lariera, A., J. P. Ross y A. M. Trelancia. 1997. Inspection of crocodile management. *Croc. Spec. Group Newsletter* 16(4).
- Lutz, P.L. y A. Dunbar-Cooper. 1984. The nest environment of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*). *Copeia* 1984(1): 153-161.
- Mandujano, H. O. 2003. Estado de conservación del Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*) en la cuenca del río Grijalva en Chiapas, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 90 p.
- Martínez-Ibarra, J. A., E. Naranjo y K. C. Nelson. 1997a. Las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y caimanes (*Caiman crocodilus*) en una zona pesquera de la reserva de la biosfera «La Encrucijada», Chiapas, México. *Vida Silvest. Neotrop.* 6(1-2): 21-28.
- Martínez-Ibarra, J. A., E. Naranjo y K. C. Nelson. 1997b. Relaciones existentes entre los cocodrilos y los pescadores de la reserva de la biosfera «La Encrucijada», Chiapas, México. Pp: 113-116. *Memorias de las 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe.* Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco.
- Mazzotti, F.J., J.A. Kushlan y A. Dunbar-Cooper. 1988. Desiccation and cryptic nest flooding as probable causes of egg mortality in the American Crocodile, *Crocodylus acutus*, in Everglades National Park, Florida. *Florida Sci.* 51(2): 65-72.
- Mazzotti, F.J. 1989. Factors affecting the nesting success of American Crocodile, *Crocodylus acutus*, in Florida Bay. *Bull. Mar. Sci.* 44(1): 220-228.
- Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Colombia. Vol. II. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia. 270 p.
- Meffe, C. y R. Carroll. 1994. Principles of conservation biology. *Sinader Associates, Inc.* Sunderland, Maryland. 600 p.
- Messel, H.; King, F. W. y J. P. Ross. 1995. Introducción: la Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos. Pp. 1-3. *En: Larriera, A. y L. M. Verdade (eds). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina.* Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

- Motte, M. 1994. Abundancia, distribución e impacto de predación del cocodrilo (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807) sobre el ganado vacuno en las fincas aledañas al Río Grande de Tácoles, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 94 p.
- Navarro, C. J. 2003. *Crocodylus acutus* in Sonora, México. *Croc. Spec. Group Newsletter* 22 (1): 21.
- Piña, C., P. Donayo y A. Larriera. 1997. Efecto de la temperatura de incubación de huevos de *Caiman latirostris*, sobre diversas variables reproductivas y de crianza, informe de avance. Pp: 137-143. Memorias de las 4ta Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Centro Regional de Innovación Agroindustrial, S.C. Villahermosa, Tabasco.
- Piña, C. I., A. Larriera y M.R. Cabrera. 2003. Effect of temperature on incubation period, sex ratio, hatching success and survivorship in *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae). *J. Herpetol.* 37(1): 199-202.
- Porras, L. P. 2003. Evaluación de la translocación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) como técnica de manejo de sus poblaciones silvestres. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 34 p.
- Quirós, G. 1990. El Niño-Oscilación Sur. Editorial de la Universidad Nacional. (EUNA). Heredia, Costa Rica.
- Ross, J. P. 1995. La importancia del uso sustentable 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. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. ISBN-950-9632-21-X.
- Soule, M. E., ed. 1980. Thresholds for Survival: Maintaining Fitness and Evolutionary Potential. Pp. 111-124 *In: Soule, M. E. y B. A. Wilcox* (eds.). *Conservation of Biology: Its Scope and Challenge*. Sinauer, Sunderland, Mass.
- Templeton, A. R. 1986. Coadaptation and Outbreeding Depression. Pp. 105-116. *In: M. E. Soule*, (ed.) *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- Thorbjarnarson, J.B. 1988. Status and ecology of American crocodile in Haiti. *Bull. Fla. State Museum* 33(1): 1-86.
- Thorbjarnarson, J.B. 1996. Reproductive characteristics of the order Crocodylia. *Herpetologica* 52(1): 8-24.
- Vásquez, P. G. y C. Pickens. 1995. Estado de Conservación de los Crocodylia en el Perú. Pp. 135-157. *En: Larriera, A. & Verdade, L.* (Eds.) *La Conservación y el Manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina*, Vol. I. Fundación Banco Bica. Santo Tomé, Santa Fe, Argentina. ISBN-950-9632-21-X.