

**PERÍODOS DE ACTIVIDAD Y EFECTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES EN COCODRILOS
(*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): EVALUANDO LOS MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE LA
FRACCIÓN VISIBLE.**

Armando H. Escobedo Galván¹

Resumen:

Se realizaron un total de 8 muestreos durante los meses de Octubre y Noviembre de 2000, en La Estación Experimental La Rambla ubicada en Río Frío de Sarapiquí en la provincia de Heredia, Costa Rica. Se determinó que los cocodrilos presentan un pico de actividad durante la noche, y que el número de cocodrilos observados se ve afectado por condiciones climáticas previas y durante los muestreos. Se comparó los diferentes métodos estadísticos para calcular la fracción visible, determinando que no existen diferencias entre los métodos y la fracción visible calculada en base al tamaño real de la población cautiva.

Palabras claves: Cocodrilo, *Crocodylus acutus*, fracción visible, Estación Experimental La Rambla.

Abstract

During the months of October and November 2000, eight samples were made, at the Station Experimental La Rambla, which is located in Río Frío de Sarapiquí, in Heredia. It was determined that crocodiles are much more active during night time, and that the number of crocodiles that were seen has been affected with previous climate conditions.

Different statistic methods were compared, to calculate the visible fraction, and conclude that there are no difference between the methods, and the visible fraction calculated based on the real captive population.

Key words: Crocodile, *Crocodylus acutus*, Experimental Station La Rambla, visible fraction.

Introducción

De las 23 especies de crocodílidos presentes en el planeta, en Costa Rica se encuentra el cocodrilo americano o cocodrilo amarillo (*Crocodylus acutus*), el cual pertenece a la familia Crocodylidae y se distribuye a lo largo de la costa Pacífica y Caribeña. En el Pacífico Seco se han reportado en el Río Cañas, el Río Tempisque, el Río Bebedero (King *et al.*, 1990; Sánchez *et al.*, 1996; Bolaños *et al.*, 1997) y en playa Nancite (Plotkin & Zanella, 1994). En el Pacífico Central esta presente en los Ríos Grande de Tárcoles, Jesús María y Tusubres (Sassa & Chaves, 1992; Motte, 1994; Piedra, 2000). Bolaños *et al.* (1997) reportan la presencia de *C. acutus* en la región Pacífico Sur en los ríos Grande de Térraba, Sierpe y Coto, mientras en la costa Caribeña se encuentra en el Refugio de Vida Silvestre Caño Negro, en la región de Sarapiquí, río San Carlos y en las llanuras de Tortugero; siendo la topografía, la altura (Bolaños *et al.*, 1997) y la temperatura (Kushlan & Mazzotti, 1989) factores que afectan su distribución.

Los cocodrilos tienen preferencias por hábitats que presenten una comunicación entre aguas de clasificación bajas y aguas profundas con acceso a zonas secas para asolearse y un lugar para la anidación (Thorbjarnarson, 1989). El apareamiento ocurre entre los meses de diciembre y enero, mientras

que la anidación se da entre enero y febrero (Medem, 1981). *C. acutus* deposita sus huevos en huecos de unos 40 cm de profundidad por 70 cm de diámetro, esto lo realizan en el suelo en las cercanías de un riachuelo o en la orilla del río.

En cuanto a su dieta es exclusivamente carnívoro y en algunas ocasiones se les ha observado consumiendo carroña. Su habilidad para destrozarse es poca ya que sus dientes están diseñados para atrapar y retener (Muñoz, 1986). Los juveniles se alimentan principalmente de artrópodos y a medida que se desarrollan se empiezan a alimentar de presas más grandes.

A nivel mundial los cocodrilos han sido afectados por la destrucción de su hábitat y la caza comercial. Estos reptiles son cazados por diferentes motivos dentro de las cuales destaca el valor de su piel, uso como mascota, el temor que infunde en las comunidades humanas; por lo que sus poblaciones sufren una gran presión comercial y en general de cacería furtiva (Eltringham, 1984). Sin embargo se ha demostrado que si se dejan de explotar a las especies de cocodrilos por varios años ellas pueden recuperar su nivel de población naturalmente (Chabreck, 1967).

¹ Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Latina de Costa Rica y Asociación Costarricense de Investigadores en Crocodílidos. Apartado Postal: 27-2100 Guadalupe, San José, Costa Rica. Correo electrónico: elchorvis@yahoo.com

Revisión de Literatura

La necesidad de conservar y evaluar las poblaciones de cocodrilos ha sido sólidamente justificada y se fundamenta en: 1) el papel y las funciones ecológicas que desempeñan en los ambientes acuáticos donde habitan; ya que con sus constantes movimientos pueden evitar la proliferación de plantas acuáticas (Kushlan, 1974), 2) los usos medicinales tradicionales de las especies por comunidades autóctonas, 3) en épocas secas favorecen la formación de pozas para el abrevadero de algunas especies silvestres y domésticas (Kushlan, 1974), 4) su importancia económica en términos de productos y subproductos, y 5) su valor como atractivo turístico.

La necesidad de evaluar las poblaciones silvestres de cocodrilos se ha sentido en el país desde hace varios años, ya que constituyen un recurso faunístico muy valioso. A diferencia de otras especies de fauna silvestre, los cocodrilos tienen la habilidad de soportar programas de manejo basados en un aprovechamiento económico. De tal manera que constituyen un potencial para integrar la investigación y el manejo de sus poblaciones silvestres con la conservación de su hábitat y el desarrollo rural en humedales tropicales. Por lo cual es necesario determinar el tamaño de población para poder establecer un programa de manejo apropiado para la especie.

Para estimar el tamaño de las poblaciones de cocodrilos en el campo se han desarrollado varias metodologías pero la más usada por su facilidad, es el conteo visual nocturno descrita por Chabreck (1966), ya que los ojos de los cocodrilos poseen un *tapetum lucidum*, refractor de luz, el cual presenta un color rojizo y esto permite detectarlos hasta una distancia de 200 metros cuando se les alumbró en la noche (Salas, 1985).

El estudio del tamaño de las poblaciones se analiza empleando fracciones visibles de la población que se han estimado por métodos estadísticos, sin conocer la porción real de la población y para estimar su tamaño se han propuesto modelos relacionados con un tipo de distribución, como el que sugiere King *et al.* (1990), el cual está basado en la distribución normal. Otro modelo se basa en la distribución binomial sugerido por Messel *et al.* (1987), lo cual trae otro problema ya que el tipo de distribución de la fracción visible no ha sido estudiado. Debido a que estas estimaciones se realizan descartando datos, también se puede estimar por medio del número máximo de individuos observados propuesta por King & Messel (en Cerrato, 1991). En estudios anteriores como el de Campos *et al.* (1994), demostró que el clima y el periodo de luna son factores que influyen en el número de individuos observados.

El presente estudio pretende, determinar el porcentaje real visible de la población de cocodrilos

cautivos en relación al patrón de actividad y compararlos con los diferentes métodos, para determinar cual metodología es el que se aproxima más a la fracción real. Otro de los objetivos fue el de evaluar si el periodo de luna tiene algún efecto en cuanto a la actividad de los cocodrilos y determinar el patrón de actividad nocturno de *C. acutus*.

Material y Métodos:

Área de estudio:

El lugar se encuentra situado en La Rambla, Río Frío de Sarapiquí, Heredia, 10° 22' 00" latitud N y 83° 55' 00" longitud O. Este estudio se realizó durante los meses de Octubre y Noviembre del 2000, en la estación experimental de A.C.I.C. (Asociación Costarricense de Investigación de Crocodílicos). El lugar cuenta con una extensión de 2.5 hectáreas, la zona presenta Bosque Tropical Siempre Verde, con una precipitación promedio anual de 3000-4500 mm, con una temperatura entre 27-30°C y con una humedad relativa del 86%.

La parte donde se encuentran los cocodrilos es en una pileta redonda que tiene 120m de circunferencia, de una profundidad es de 1m a 1.30m. El lugar presenta playones y algunos zacates y arbustos, por sus características es sencillo determinar el total de individuos presentes en el área.

Metodología:

Este estudio se realizó basado en la metodología descrita por Chabreck (1966), la cual consiste en la observación nocturna. El conteo se realizó cada 30 minutos en un periodo de seis de la tarde a cinco de la mañana contando el número de individuos activos usando una linterna para ver su reflejo. Se tomó en cuenta las condiciones climáticas y el periodo de luna cada vez que se realizó el muestreo. En el área de estudio se determinó que el tamaño de la población es de 78 individuos, mediante la captura de los mismos.

Después se determinó la fracción visible como el porcentaje de individuos observados con respecto al total de individuos en la pileta, el cual se comparó con los diferentes métodos ya existentes para determinar la fracción visible.

Análisis estadístico:

Se analizó el efecto de muestreos y horas sobre el número de cocodrilos observados. También se determinó por medio de un X^2 si los diferentes periodos de luna afectan la actividad de los cocodrilos y el número de individuos observados. También se analizó si los individuos presentan horas de mayor actividad.

El porcentaje de la fracción visible se determinó usando el promedio de todos los datos obtenidos durante los ocho muestreos realizados, y se comparó con métodos estimadores para determinar la fracción

visible, como el propuesto por King *et al.* (1990), y el método basado en el valor máximo del número de individuos observados propuesto por King & Messel (en Cerrato, 1991). Posteriormente se comparó los diferentes métodos para determinar cual método se aproxima más al número real de individuos.

Resultados:

El promedio de los datos varía desde 47.09 individuos hasta 26.26 por muestreo como muestra la Figura 1, mientras que por hora van desde 45 hasta 34 individuos en la Figura 2.

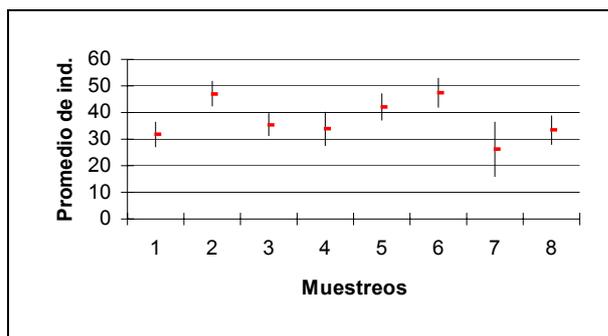


Figura 1. Comparación entre el promedio de individuos observados por muestreo.

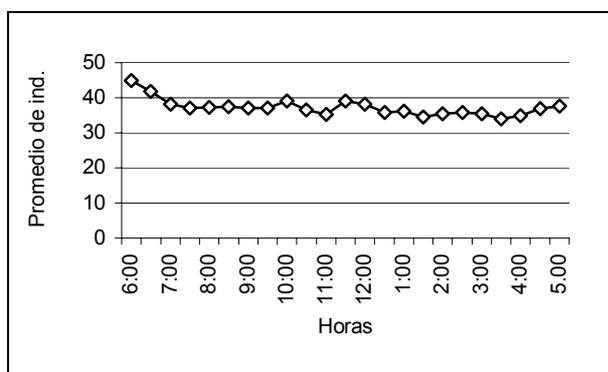


Figura 2. Promedio de individuos por horas durante los ocho muestreos.

Se observó la distribución de los individuos visibles por hora durante ocho muestreos, presentando diferencias significativas tanto por hora como por muestreo ($X^2 = 247.46$, g.l.= 154; $0.01 < p < 0.025$). Se determinó que los muestreos 2, 6 y 7 presentan algún tipo de influencia sobre la observación de los cocodrilos, las condiciones previas al muestreo (lluvia durante el día, altas temperaturas, entre otros), pueden influir en la toma de datos.

En cuanto a la distribución por horas, se determinó que los cocodrilos presentan un período de mayor actividad el cual va de 12:00 m.n. hasta las 2:30 a.m. ($X^2 = 8.052$; g.l. = 3; $0.025 < p < 0.05$), (Figura 3) durante el período de muestreo de este estudio.

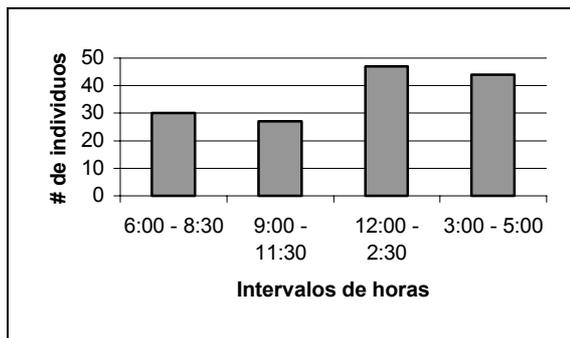


Figura 3. Horas de actividad de los cocodrilos durante el periodo de muestreo en la Rambla.

El efecto del período de luna sobre la observación de individuos ($X^2 = 1.438$, g.l. = 2; $0.25 < p < 0.50$), no pareció afectar la fracción visible de *C. acutus* durante el presente estudio, (Figura 4).

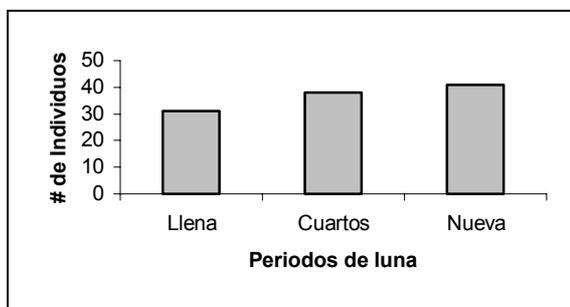


Figura 4. Efecto de la luna en cuanto al número de *C. acutus* observados.

El índice de fracción visible basada en la distribución normal (King *et al.*, 1990), estima la población en 67% de visibilidad y la calculada con el valor máximo propuesta por King & Messel (en Cerrato, 1991), presenta un 59% de visibilidad, mientras que la fracción real calculada corresponde a un 49%, se comparó los diferentes métodos para determinar la fracción visible, lo cual no presenta una diferencia significativa ($X^2 = 2.1893$; g.l. = 2; $0.10 < p < 0.25$) con respecto a la fracción visible real observada, (Figura 5).

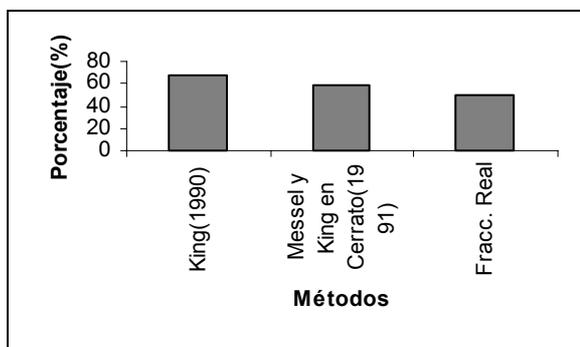


Figura 5. Comparación entre los diferentes métodos estimadores para estimar la fracción visible y la fracción real.

Discusión:

Cerrato (1991), determinó que los aspectos ambientales que podrían influir en los conteos están la velocidad del viento, lluvia, el período de luna y neblina. También Motte (1994), determinó que la temperatura del aire y del agua influye en el número de cocodrilos observados. En los resultados se nota que el promedio en los muestreos 2 y 6 es más alto que en los demás (Figura 1). Esto puede estar afectado por la presencia de lluvia o llovizna durante el día. Este autor (Cerrato, 1991), encontró que con la presencia de lluvia hay un aumento en el número de individuos observados, mientras que el promedio del muestreo 7 es el más bajo, el cual puede estar distorsionado ya que ese día se les alimentó.

En cuanto al promedio por hora, se observó que las condiciones para cada una fueron homogéneas ya que el estado del tiempo en esa zona presenta gran variación la cual se podía dar en el momento del conteo.

Se estableció un intervalo de mayor actividad durante el período de estudio, que va desde las 12:00m.n hasta las 2:30a.m.; en especies como, *Caiman crocodilus*, se ha determinado que tiene durante la noche algunas horas de actividad y otras de reposo, y que es más activo durante la lluvia y menos en noches de luna (Rivero, 1998), sin embargo en este estudio no se encontró ningún efecto del período de luna sobre la actividad de los individuos, lo cual puede estar justificado por la presencia de neblina en la mayoría de las horas en que se realizaron los muestreos.

De acuerdo con los datos obtenidos en los resultados la fracción visible (King *et al.*, 1990) difiere en un 18% con respecto al valor real calculado (49%), lo cual significa que presenta un error de 18% respecto al índice de visibilidad de este estudio en la determinación del tamaño de población. También se determinó la fracción visible basada en el número máximo de cocodrilos observados durante los muestreos (60%), lo cual tiene un 11% de diferencia con respecto al valor calculado, pero en comparación con King *et al.* (1990) su diferencia es menor. Este error puede estar relacionado con diferentes aspectos tales como el espacio en que se encontraban, ya que el área de acción de esta especie puede ser de 3 a 4 kilómetros, el cual aumenta o disminuye de acuerdo a la dominancia del macho (Acosta, 1998). Pero Sasa & Chaves (1992), no encontraron relación entre la longitud de los playones y el número de individuos en ellos, lo cual indica que su distribución es desigual.

Otra de las razones puede ser la disponibilidad de recursos ya que los cocodrilos por naturaleza tienen diferentes tipos de dietas conforme avanzan de edad y tamaño. Los neonatos se alimentan básicamente de insectos, peces pequeños y otras especies de menor tamaño, los juveniles de peces y vertebrados pequeños. Cuando su desarrollo corporal los califica

como adulto se alimentan de peces, vertebrados grandes y carroña (Montero, 1997).

Esto puede traer consecuencias en poblaciones silvestres ya que para el diseño de una estrategia de manejo que implica tanto conservación como aprovechamiento sostenible se han calculado el tamaño de la población con la fracción visible, (Cerrato, 1991) lo cual sobre estima el tamaño real de población. Esto representaría un efecto a la hora de cosechar poblaciones de adultos y huevos para el manejo, también en cuenta al estatus y situación de las poblaciones de cocodrilos. Sin embargo no se encontraron diferencias entre los dos métodos y la fracción visible real, por lo cual se considera que es mejor emplear el método que más se aproxime al valor real. En este caso se recomendaría el método propuesto por King & Messel en Cerrato (1991), ya que es más simple y no está relacionado con el tipo de distribución de la fracción visible, la cual no ha sido estudiada.

Agradecimientos:

En primer lugar agradecerle a la Lic. Liliana Piedra por su tiempo, su cooperación y apoyo en la realización de este estudio, también al Lic. Santos Muñoz por su colaboración, a Carlos Chaves Cavallini, Gabriela Coto y Kessery Kamara por su ayuda en el conteo de los cocodrilos, a Esteban Jiménez Campos por su ayuda en la captura de los individuos en estudio, a Erick Fuchs por su ayuda en cuanto al análisis de los datos, a Marcela Sequeira por su apoyo logístico y por ultimo a la Asociación Costarricense de Investigación de Cocodrilos (A.C.I.C) por su colaboración y cooperación para realizar este estudio en La Estación Experimental La Rambla.

Literatura citada:

- Acosta M. & Brenes M. 1998. Cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*). III Día de Campo. M.F.V.S. Escuela Centroamericana de Ganadería.
- Bolaños J., Sánchez J. & Piedra L. 1997. Inventario y estructura poblacional de cocodrilos en tres zonas de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44(3)/45(1): 283-287.
- Campos Z., Coutinho M. & Abercrombie C. 1994. Night-light, size structures, and sex ratios in wild populations of yacare (*Caiman crocodilus yacare*) in the Brazilian Pantanal. *Vida Silvestre Neotropical.* 4(1): 46-50.
- 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 para optar al grado de Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Vida Silvestre. Programa Regional en Manejo de

- Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Chabreck R.H. 1966. Methods of determining the size and composition of Alligator population in Luisiana. Proc. 20th Ann. Conf. S.E. Assoc. Game Fish Comm. 20: 105-112.
- Chabreck R.H. 1967. The American Alligator – Past, present and future. Pro. 21th Ann. Conf. S.E. Assoc. Game Fish Comm. 21: 554-558.
- Eltringham S.K. 1984. Wildlife resources and economic development. John Wiley & Sons.
- King F.W., Espinal M. & Cerrato C. 1990. Distribution and status of the crocodylians of Honduras. Results of a survey conducted for the convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora and the Honduras Secretaría de Recursos Naturales. Mercanogr.
- Kushlan J. & Mazzotti F. 1989. Historic and present distribution of the American Crocodile in Florida. Journal of Herpetology. 23(1): 1-7.
- Kushlan J.A. 1974. Observations on the role of the American Alligator (*Alligator mississippiensis*) in the southern Florida wetlands. 4: 993-996.
- Medem F. 1981. Los Crocodylia de Sur de América. Los Crocodylia de Colombia. Vol. I. Editorial Carrera. Bogotá, Colombia.
- Messel H., Vorlicek G., Wells A. & Green W. 1981. The Blyth-Cadell River System study and the status of *Crocodylus porosus* in tidal waterways of Northern Australia (Surveys of tidal river system in the Northern Territory and their crocodile populations: Monograph 1). Pergamon press. Brisbane, Australia.
- Montero A. 1997. Cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*). II Versión Día de Campo. Escuela Centroamericana de Ganadería.
- 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 Tárcoles, Costa Rica. Tesis de Maestría para optar al grado de Magister Saeientiae en Manejo y Conservación de Vida Silvestre. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Muñoz G. 1986. El caimán de la costa (*Crocodylus acutus*). Editorial Primicia. Barquisiento, Venezuela.
- Piedra L. 2000. Estado de las poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) (Reptilia: Crocodylidae) en tres ríos del Pacífico Central de Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional, Costa Rica.
- Plotkin P. & Zanella G. 1994. Crocodiles predate on sea turtles. Crocodiles Specialist Group Newsletter. 13(1): 11-12.
- Rivero J. 1998. Los Anfibios y Reptiles de Puerto Rico. 2da Edición revisada. Editorial de la universidad de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico.
- Salas C.E. 1985. Contribución al conocimiento sobre el manejo del *Crocodylus acutus* Cuvier (Crocodylia, Crocodylidae) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Sanchez J., Bolaños J. & Piedra L. 1996. Población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en dos ríos de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44(2): 835-840.
- Sasa M. & Chaves G. 1992. Tamaño, estructura y distribución de una población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. (40): 131-134.
- Thorbjarnarson J.B. 1989. Ecology of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*, in Crocodiles International Union for the conservation of the Nature, Gland, Switzerland. : 228-257.