

# Parámetros de incubación artificial registrados para *Crocodylus moreletii* bajo condiciones de cautiverio

## *Artificial incubation parameters registered for *Crocodylus moreletii* in captivity conditions*

HERNÁN MANDUJANO-CAMACHO<sup>1\*</sup>, GEORGINA CAMAS-ROBLES<sup>1</sup> Y EDNA ALVARADO-PÉREZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Chiapas  
Carretera Tuxtla-Ejido Emiliano Zapata Km 8.5, Delegación Terán. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.  
Correo electrónico: hcamacho@unach.mx

ENVIADO EL 15 DE OCTUBRE DE 2015/ ACEPTADO EL 24 DE NOVIEMBRE DE 2015

### RESUMEN

De abril a septiembre de 2011 se recolectaron nidadas de *C. moreletii* cautivos en la UMA “Granja de Lagartos” en Tabasco, México, y se incubaron artificialmente como parte del programa de conservación de la especie. De 31 hembras activamente reproductivas se recolectaron 882 huevos, de los cuales se obtuvo 33% de éxito de eclosión. Los huevos que no eclosionaron fueron inspeccionados, se encontró que 69% fueron infértiles y 31% contenían embriones muertos. La tasa de eclosión prematura estimada fue de 13% y la tasa de eclosión de crías maduras fue de 87%. El período promedio de incubación duró 83.7 días  $\pm$  4.5 D.E. La temperatura dentro de la incubadora permaneció entre 28 y 34 °C, mientras que la humedad relativa fluctuó entre 85 y 96%. Es posible que la eclosión de embriones prematuros obedezca al estímulo auditivo que reciben de los congéneres que están emitiendo vocalizaciones durante el avivamiento.

**Palabras clave:** Reproducción, eclosión, prematuros, estímulo, vocalizaciones.

### INTRODUCCIÓN

Las técnicas de incubación artificial buscan lograr más eclosiones que lo eventualmente alcanzado en vida silvestre. La incubación artificial aplicada en los *Crocodylia* reduce o elimina los factores de riesgo que en la naturaleza ocasionan pérdidas, como por ejemplo depredación (Joanen, 1969; Pooley, 1973; Chabreck, 1978; Thorbjarnarson, 1996), reducción de mortalidad por variaciones ambientales proveyendo de temperatura y humedad relativa estables (Joanen y McNease, 1977; Chabreck, 1978) y, en el caso de granjas, evita la competencia de materiales para los nidos o la destrucción de nidos por otras hembras. Se han estudiado diversas técnicas para la recolección, transporte e incubación artificial de huevos de *Crocodylia*, observando que los factores ambientales, las técnicas para la recolección de los huevos y el estado de incubación de los mismos al ser recolectados, tienen influencia en la eclosión de los embriones (Chabreck, 1971; Joanen y McNease, 1981; Pooley, 1971; Joanen y McNease, 1977; Chabreck, 1978).

### ABSTRACT

From April to September 2011 were collected clutches of Morelet's crocodile in captivity in the UMA “Granja de Lagartos” in Tabasco, Mexico. Eggs were artificially incubated in order to estimate the rate of premature hatching. Of 31 reproductive females actively, 882 eggs were collected from these 33% hatching success was obtained. Eggs that did not hatch were inspected and found that 69% were infertile and 31% contained dead embryos. The estimated premature hatching rate was 13% and hatching rate of 87% was mature offspring. The average incubation period was 83.7 days  $\pm$  4.5 S.D. The temperature inside the incubator remained between 28 and 34 °C while the relative humidity varied between 85 and 96%. Is possible that hatching of premature embryos obey to the auditory stimuli that receive from peers that are broadcasting vocalizations during the awakening.

**Keywords:** Reproduction, hatching, premature, stimuli, vocalizations.

Es importante conocer la tendencia de los parámetros reproductivos en una granja para inferir si el esfuerzo humano por conservar la especie está correctamente orientado o es necesario tomar decisiones para el ajuste de las estrategias empleadas. En el mismo sentido, es prioritario calibrar las condiciones térmicas-higrométricas de la incubadora, ya que un adecuado proceso de incubación dará como resultado un mayor éxito de eclosión y garantizará ejemplares para el programa de crianza en cautiverio. En el mundo existen 23 especies de cocodrilianos, de las cuales tres están presentes en México, estas son: *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii* y *Caimán crocodilus* (Álvarez, 1974). La especie *C. moreletii* es con la cual las experiencias de cultivo han sido mejores (Casas, 1995). Este reporte de investigación está orientado a describir los valores de los principales parámetros de incubación artificial obtenidos en la temporada reproductiva 2011, de los huevos de *C. moreletii* incubados artificialmente en la UMA “Granja de Lagartos” en Tabasco, México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

La Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) “Granja de Lagartos” es propiedad del gobierno del estado de Tabasco y está localizada en el municipio Centro, en la ranchería Buena Vista, Primera Sección (Figura 1). Sus coordenadas geográficas corresponden a los 18° 08' 28.7" N y 92° 44' 59.54" O. La “Granja de Lagartos” cuenta con una superficie total de 6 135 m<sup>2</sup>, de los cuales 5 500 m<sup>2</sup> están destinados al manejo intensivo de *C. moreletii*.

### Métodos

El trabajo se realizó de abril a septiembre de 2011 y se dividió en dos fases. La Fase I correspondió a la recolección-transporte de huevos y la Fase II, a la incubación-eclosión.

#### *Fase I. Recolección-transporte de huevos*

Los corrales de los reproductores se monitorizaron desde el primer día del mes de abril, para registrar la primera defensa de nido por parte de la hembra e iniciar la recolecta

de huevos. La monitorización finalizó cuando se dejó de observar la construcción de nidos. Se mantuvo especial atención a la conducta de defensa del nido por la hembra, como indicador de que la puesta había sido realizada (Álvarez, 1974). Los huevos recolectados se transportaron en contenedores de plástico a la sala de incubación y se colocó una etiqueta a cada contenedor anotando número de nido, número de huevos, fecha de puesta y fecha de recolección.

#### *Fase II. Incubación-eclosión*

Consistió en la monitorización de la temperatura y humedad relativa dentro de la incubadora, así como en los nidos escogidos al azar. La temperatura se monitorizó tres veces al día, a las 09:00, 17:00 y 24:00 horas.

Para identificar fácilmente las nidadas próximas a eclosionar, se elaboró un calendario de “períodos potenciales de eclosión”. El período se estimó adicionando 85 días a la fecha de puesta, como período promedio de incubación y se consideró un margen de variación del período de incubación de  $\pm 5$  días (Álvarez, 1974; Casas et al., 2011). La duración del período de incubación fue el tiempo comprendido entre el momento de la puesta y la detección de la primera vocalización de la nidada.

Para determinar el éxito de eclosión (E.E.) de los huevos incubados, se utilizó la siguiente fórmula:

$$E.E. = \frac{\text{Número de eclosiones} \times 100}{\text{Número de huevos que ingresaron a la incubación artificial}}$$

Los neonatos fueron depositados en contenedores de plástico (43,0 x 28,0 x 16,5 cm) con una lámina de agua  $\leq 1$  cm. Los individuos fueron trasladados a la sala de maternidad y separados en dos grupos; los prematuros fueron aquellos que nacieron con el vitelo expuesto y los maduros, con el vientre cerrado.

Para estimar la tasa de eclosión prematura (T.E.P.) se empleó la siguiente fórmula:

$$T.E.P. = \frac{\text{Número de crías con vitelo expuesto} \times 100}{\text{Número de eclosiones totales}}$$

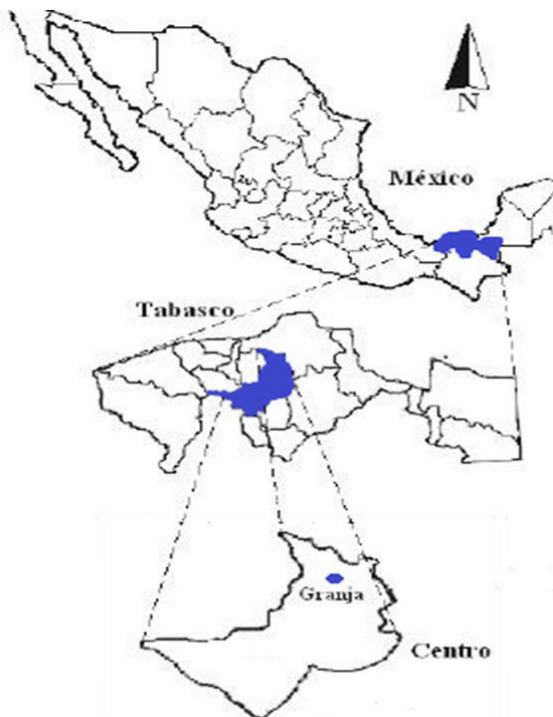


Figura 1. Localización de la UMA “Granja de Lagartos” (tomado de Casas et al., 2011).

Transcurrido el período potencial de incubación (90 días), se inspeccionaron y contabilizaron los huevos restantes no eclosionados de cada nidada, registrando el número de nido, cantidad de huevos con embriones muertos y huevos infértiles. Para determinar si el huevo fue fértil o infértil se utilizaron como referencia las siguientes características: El huevo infértil no desarrolla la banda y raramente se infecta (la yema y la albúmina contienen importantes defensas antimicrobianas); cuando es abierto, la albúmina aparece uniformemente traslúcida y la yema es amarilla uniforme (Hutton y Webb, 1992). El huevo que ha sido fertilizado pero el embrión muere dentro del oviducto de la hembra, casi nunca desarrolla bandas y muestra un mínimo de degradación durante la incubación; mientras que los embriones que mueren en el proceso de incubación la banda permanece relativamente constante, comparada con los demás huevos (Hutton y Webb, 1992).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La colecta de huevos se inició el 1 de mayo y finalizó el 6 de junio de 2011, cuando se registró la última puesta. De 31 hembras activamente reproductivas se colectaron 882 huevos en total, de los cuales 295 huevos produjeron eclosiones, lo que representó 33% de éxito de eclosión, comparado con 40,74% obtenido por Casas et al. (2011) en la misma incubadora empleando huevos de algunas de las parejas reproductoras de la misma granja. El éxito de eclosión puede estar supeditado a factores intrínsecos y extrínsecos de incubación (Mandujano, 2012). De esta manera, las diferencias de éxito de eclosión podrían depender de causas como la fertilidad de la nidada que, a su vez, depende de la madurez sexual de la hembra y en consecuencia, del estado de salud de los reproductores.

En otras especies de *Crocodylia*, como por ejemplo *Alligator mississippiensis*, Joanen y McNease (1987) obtuvieron 27,4% de éxito de eclosión; mientras que Pérez (2001) colectó huevos de ejemplares en vida libre y obtuvo 84% de éxito de eclosión en *Caiman crocodilus crocodilus*. Esto sugiere que la selección sexual puede tener una función importante

en la formación de parejas reproductivamente saludables, redundando esto en mayor fertilidad de la nidada y eventualmente en el éxito de eclosión.

De los 587 huevos que no eclosionaron y fueron inspeccionados, se encontró que 69% (407 huevos) fueron huevos infértiles y 31% (180 huevos) contenían embriones muertos. Dado que la fertilidad de la nidada depende de la madurez sexual de la hembra y del estado de salud de los reproductores, es posible que esta condición se esté reflejando en los resultados, dado que las nidadas provinieron de diferentes reproductoras asignadas arbitrariamente y de las cuales se desconoce su estado de salud clínico.

La tasa de eclosión prematura estimada fue de 13%, ya que de los 295 huevos eclosionados 38 de ellos presentaron vitelo expuesto. La tasa de eclosión de crías maduras se calculó por simple diferencia, la cual corresponde a 87%, ya que 257 crías presentaban el vitelo cerrado. Tanto los embriones como los neonatos emitieron sonidos intensos durante el proceso de eclosión, con un esfuerzo sostenido en el tiempo (obs. pers.). Es posible que los sonidos emitidos por los embriones en proceso de eclosión y el de los neonatos, estimulara la eclosión de congéneres en nidos vecinos. Las crías que eclosionaron prematuramente provinieron tanto de la misma nidada como de otras nidadas.

El período promedio de incubación fue de 83,7 días  $\pm$  4,5 D.E. La temperatura dentro de la incubadora permaneció entre 28 y 34 °C como sugieren Magnusson et al. (1990) para cocodrilos y caimanes; mientras que la humedad relativa, entre 85 y 96%, como sugiere Hunt (1973). Es necesario evaluar los factores intrínsecos y extrínsecos que están asociados a las eclosiones prematuras, las cuales podrían obedecer al estado de salud de los reproductores y a la manipulación de las nidadas. Pero también, observar la ubicación de los ejemplares en eclosión, en relación con las eclosiones prematuras debido al posible estímulo auditivo que reciben los embriones que no están a término de la incubación, de los que están en proceso de eclosión; así como la diferencia de fechas de puesta entre ellos.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental (Sernapam) del estado de Tabasco, por las facilidades otorgadas. Al Sr. Eloy Ramírez Gutiérrez, responsable técnico de la UMA “Granja de Cocodrilos”, por todo el apoyo brindado. Al personal de la granja: Dominga, Roberto, Aquino, Humberto, Chepe, Manuel y Mary, por su hospitalidad.

## REFERENCIAS

- Álvarez del T., M. 1974. Los *Crocodylia* de México: estudio comparativo. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 70 pp.
- Casas A., G. 1995. Los cocodrilos de México como recurso natural, presente, pasado y futuro. Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural 46: 153-162.
- Casas A., G.; Barrios Q., G. y Macip R., R. 2011. Reproducción en cautiverio de *Crocodylus moreletii* en Tabasco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 262-266.
- Chabreck, R. H. 1971. Management of the American alligator. En: Crocodiles. Proc. 1st Work. Meet. Crocodile Spec, IUCN, Int. Union Conserv. Nat., New York. pp. 137-144.
- Chabreck R., H. 1978. Collection of American alligators eggs for artificial incubation. Wildlife Society Bulletin 6: 253-256.
- Hunt, H. 1973. Breeding morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) at Atlanta zoo Int. Zoo year book, 13: 103.
- Hutton J., M. y G. J. W. Webb. 1992. Introducción a la cría de cocodrilos, 10ª Reunión de Trabajo del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN/CSS. pp. 13-14.
- Joanen, T. 1969. Nesting ecology of alligators in Louisiana. Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish Comm. 23: 141-151.
- Joanen, T. y L. McNease. 1977. Artificial incubation of alligator eggs and post hatching culture in controlled environmental chambers. Proc. 8th. Ann. Meeting World Mariculture Society 8: 483-489.
- Joanen, T. y L. McNease. 1979. Culture of the American alligator. Intl. Zoo Yearbook, 19: 61-66.
- Joanen, T. y L. McNease. 1981. Incubation of alligator eggs. Proc. Alligator Production Conf. (Gainesville, Florida), 1: 117-128.
- Joanen, T. y L. McNease. 1987. Alligator farming research in Louisiana, USA. In Wildlife management. Crocodiles and alligators, G. J. W. Webb, S. C. Manolis y P. J. Whitehead (eds.). Surrey Beatty, association with the Conservation Commission of the Northern Territory. pp. 329-340.
- Mandujano, C. H. 2012. Ensayando la incubación casera para cocodrilos (*Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*). Universidad y conocimiento 1 (3):18-20.
- Perez H., G. 1980. Notes on nesting of *Crocodylus moreletii* in Southern Veracruz, Mexico. Bulletin Maryland Herpetological Society 16: 52-53.
- Pooley A., C. 1971. Crocodile rearing and restocking. In: “Crocodiles”, IUCN Publ. New Ser. Suppl. 32: 104-130.
- Pooley A., C. 1973. Conservation and management of crocodiles in Africa. J. South African Wildl. Mgmt Assoc. 3 (2): 101-103.
- Magnusson W., E.; Vliet K., A.; Pooley, A., C. y Whitaker, R. Reproduction. In: Ross Ch. A. y Garnett S., 1990, Crocodiles and Alligators, 1ª edición, Materia Viva, McMahons, Australia, 240 pp.
- Thorbjarnarson J., B. 1996. Reproductive characteristics of the order Crocodylia. Herpetológica 52: 8-24.