

REVISTA DE LA ACADEMIA COLOMBIANA de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

TARIFA POSTAL REDUCIDA No. 184 DE ADPOSTAL - VENCE DIC/1999



Separata

VOLUMEN XXIII

DICIEMBRE DE 1999
SANTAFE DE BOGOTÁ, D.C. - COLOMBIA
<http://www.accefyn.org.co/PubliAcad/rev/rev.htm/>

SUPLEMENTO
ESPECIAL

APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA REPRODUCCIÓN, EMBRIOLOGÍA Y MANEJO DE *CROCODYLUS INTERMEDIUS* EN LA ESTACIÓN DE BIOLOGÍA TROPICAL “ROBERTO FRANCO” DE VILLAVICENCIO

por

María Cristina Ardila-Robayo*, **Sandra Liliana Barahona-Buitrago****, **Olga Patricia Bonilla-Centeno***** & **Diana Rocío Cárdenas-Rojas******

Resumen

Ardila-R., M.C., S.L. Barahona-B., O.P. Bonilla-C. & D.R. Cárdenas-R.: Aportes al conocimiento de la reproducción, embriología y manejo de *Crocodylus intermedius* en la Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” de Villavicencio. Rev. Acad. Colomb. Cienc., **23** (Suplemento especial): 417-424, 1999. ISSN 0370-3908.

La Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” en Villavicencio, adscrita a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, tiene en cautiverio fauna Reptilia que es sometida a observaciones y/o análisis que permitirán en un futuro dar pautas, entre otros, de manejo, preservación, repoblación. Como actividad paralela a la finalización del “Programa para la conservación del caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius*” se hicieron una serie de observaciones, con la postura de una de las parejas de esta especie, que lleva a presentar, a manera de información biológica general, algunos aspectos de comportamiento, postura, condiciones del medio, manejo de embriones y neonatos, y desarrollo embrionario.

Palabras clave: *Crocodylus intermedius* (caimán del orinoco), Reproducción, Embriología, Comportamiento, Estación de Biología Tropical “Roberto Franco” en Villavicencio, Meta, Colombia.

Abstract

The Tropical Biological Station “Roberto Franco” in Villavicencio, has captive reptiles which are subject to observations and/or analysis that will permit development of guidelines in management,

* Profesor Asociado, Laboratorio Anfibios, Instituto Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Apartado aéreo 7495 Santafé de Bogotá, Colombia. E-mail: mcardila@ciencias.ciencias.unal.edu.co, ** Bióloga Universidad Nacional. E-mail: slbarahona@latinmail.com *** Bióloga Universidad Nacional. E-mail: isma723@col1.telecom.com.co **** Zootecnista Universidad Nacional, E-mail: drcardenasr@latinmail.com

conservation, and repopulation. Incidental to the program for the conservation of *Crocodylus intermedius*, we made observations on a nest of one of the captive pairs of *Crocodylus intermedius* which allow us to provide some information on behavior, nesting, management of embryos and neonates, and embryonic development.

Key words: *Crocodylus intermedius* (caiman of the Orinoco), Reproduction, Embriology, Behavior, Tropical Biological Station "Roberto Franco" in Villavicencio, Meta, Colombia

Introducción

Observaciones en crocodilianos no han revelado diferencias significativas relacionadas con la biología básica reproductiva y la embriología; el período de incubación se divide en dos etapas, la primera es el desarrollo embrionario como tal, notablemente similar en todas las especies, caracterizada por la diferenciación de estructuras morfológicas (organogénesis) y la segunda "fetal" que se refiere al crecimiento, ya hay variación intraespecífica, se explica con la morfometría donde se hacen evidentes las variaciones en los tamaños relativos y proporciones de estructuras tales como la cola, los miembros y el rostro, **Deeming & Ferguson** (1991) in **Sierra** (1994).

Acerca de los patrones (forma y sitio de aparición) de la osificación en el esqueleto de los reptiles muy poco se conoce, al parecer las secuencias de osificación y condricación son independientes **Rieppel** (1994), sin embargo se ha encontrado variabilidad entre y dentro de los taxones en *Crocodylus porosus*, *C. johnstoni*, *Alligator mississippiensis* **Ferguson** (1985); en *Caiman crocodilus fuscus* **Sierra** (1994), se ha registrado que en sus desarrollos embrionarios, los procesos se inician a partir de diferentes estadios con embriones incubados a diferentes temperaturas así: la *condricación* en el estadio 16, con 21 días a 29.5°C., 17 días a 31.5°C., 15 días a 33.0°C., la *osificación* a partir del estadio 19 con 28-30 días a 29,5°C., con 23-25 días a 31.5°C. y con 21 días a 33.0°C.

Sobre los cantos, sólo **Britton** (1995-8) señala que en los Crocodilianos las llamadas varían ampliamente dependiendo de la especie, edad, tamaño y sexo, reporta los análisis de algunas vocalizaciones (llamados de atención, estrés, cortejo, neonatos) en *Alligator mississippiensis*, *Caiman latirostris*, *Crocodylus cataphractus*, *C. johnstoni*, *C.porosus*, *C.siamensis*, en donde las frecuencias mínimas están entre 2.6-110Kz, las máximas entre 16.1-456.4Kz y el tiempo entre 0.12-5.15 segundos.

Del *Crocodylus intermedius* en Colombia, sobre desarrollo embrionario sólo **Medem** (1958) reporta los "fetus" encontrados en un nido en medio natural a los cuales tomó dimensiones de largo total, cuerpo, cola, extremidades

anteriores y posteriores, detalla la posición del escamado, la coloración y muestra la radiografía y el dibujo de un huevo, indicando la posición del "fetus"; sobre el comportamiento reproductivo y manejo de la especie sólo se conoce lo reportado por **Medem** (1981) en medio silvestre y **Lugo** (1995) en individuos en cautiverio. Este trabajo, independiente de los anteriores, se basa en las observaciones realizadas en una de las parejas de la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" [**E.B.T.R.F.**], presenta datos acerca del comportamiento reproductivo, postura, desarrollo embrionario, sonidos vocales, nacimiento y manejo de sus crías.

Toma de información y observaciones

Comportamiento y fecha de postura: La Fig. 1 A-D muestra el comportamiento de cortejo de una pareja ("Pancha" y "Casanareño") de *Crocodylus intermedius* hacia julio-agosto hasta septiembre de 1996, seguido de un tiempo de relativa calma, no hubo postura, pero representa las condiciones también observadas en las parejas "Polo-Dabeiba", "Custodio-Liseth".

De la pareja "Liseth" y "Custodio" la hembra cambió drásticamente su comportamiento volviéndose muy agresiva entre el 28-30 diciembre de 1995, se deduce que es la época en que realizó la postura.

Para registrar las temperaturas del sitio de anidación y del ambiente, desde diciembre 28 se instalaron termómetros de bulbo, uno en el aire a ca. 2m. de altura y uno en la arena, al mismo nivel del anterior y a ca.1.50m del nido (para poder ser observado sin llamar la atención de la hembra), en enero 6 de 1996 se hizo el cambio en la arena por uno electrónico; las tomas de las temperaturas se hicieron diariamente de las 5:30-8:30hrs., 11:30-14:00hrs. y 17:30-21:30hrs. (Fig.2), anotando también los cambios climáticos en esas horas, hasta cuando se sacó la nidada.

Características del nido y la postura: El 22 de febrero de 1996 a las 9:30am (Fig.3) se destapó el nido que contenía 36 huevos distribuidos en hileras de ca. 7cm cada una y en conjunto 58cm. de profundidad y 57cm de anchura, dispuestos a partir de los 20.6cm. de la boca del nido; las

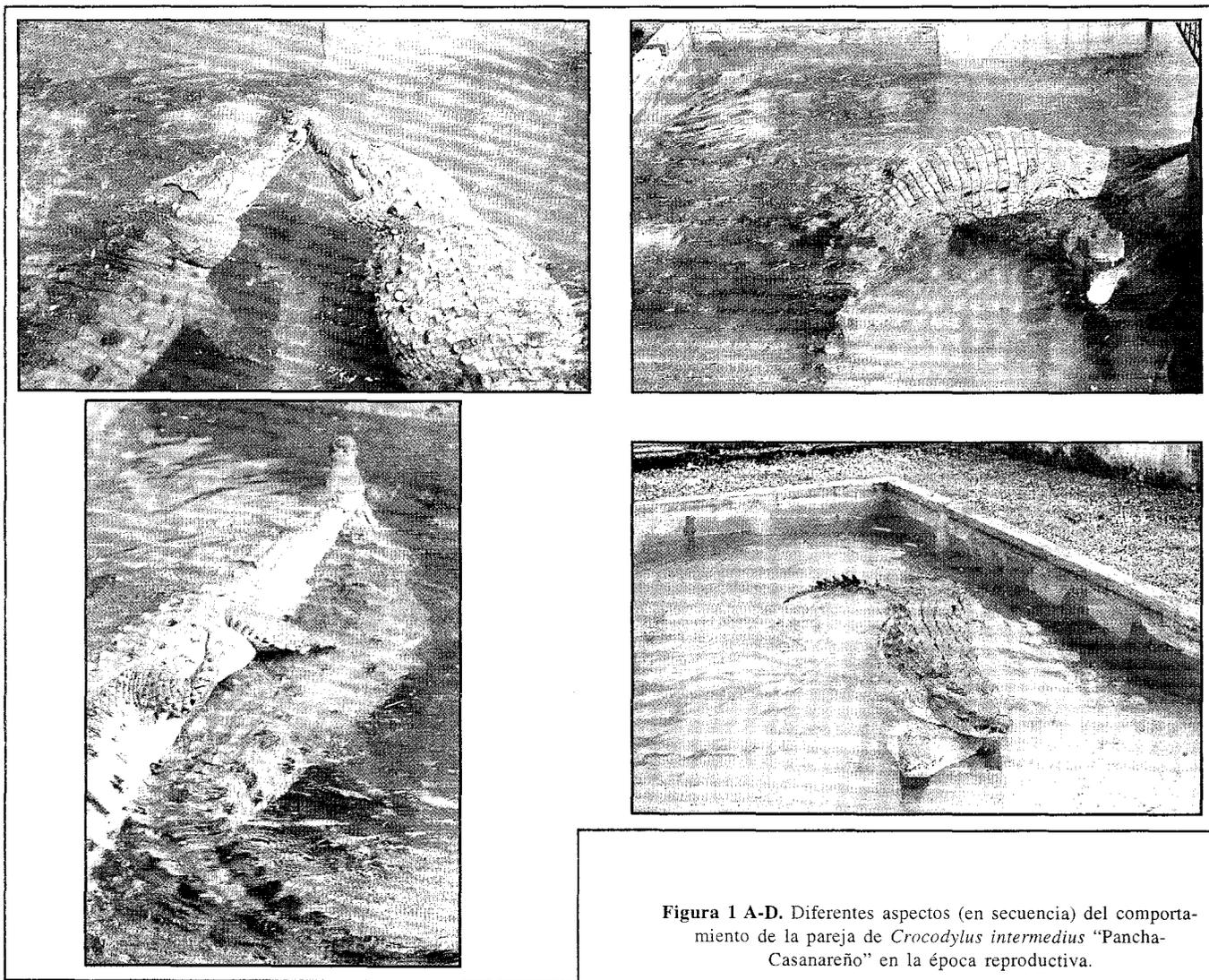


Figura 1 A-D. Diferentes aspectos (en secuencia) del comportamiento de la pareja de *Crocodylus intermedius* "Pancha-Casanareño" en la época reproductiva.

temperaturas interna era de 28°C. y la externa de 33°C.; se sacan con cuidado de no girar su posición y se pasan a una bandeja donde se llevan al laboratorio.

Características de los huevos: Primero se marcaron numéricamente y a cada uno se les tomó medidas de banda opaca, largo, ancho y peso (Tabla 1), algunos se dejaron para fijación y observaciones embriológicas.

Incubación: Inmediatamente se pasaron a recipientes y se llevaron a un cuarto oscuro y "sellado" donde se incubaron a una temperatura de 32-34°C ($\pm 1.0^\circ\text{C}$) y humedad relativa 90-96%

Pre-nacimientos: Hacia las 5:30pm del 12 de abril de 1996 se comenzaron a oír los "pugidos" que se emiten con una duración de 1 segundo y a una amplitud hasta 60khz

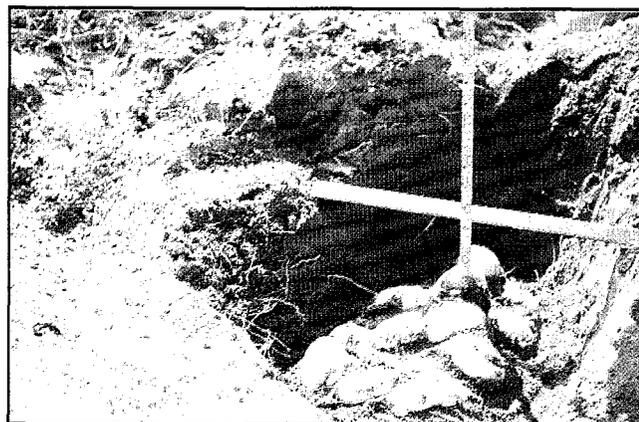


Figura 3. Aspecto general de la nidada del *Crocodylus intermedius* expuesta el 22 de febrero de 1996 a la 9:30am

cuyo espectrograma, muy general, se puede observar en la Fig. 4; **Britton** (1995-98) para cantos de neonatos, después de la salida del huevo en *Alligator mississippiensis* (3 emisiones con 16.3Kz, 0.76 segundos) y juveniles postmetamórficos en *Crocodylus porosus* (3 emisiones con 48.7Kz, 2.26 segundos), en nuestro caso “pugidos” dentro del huevo de *C. intermedius* (3 emisiones con 65Kz, 3.0 segundos). Hacia las 9pm se hacen más intensos.

Nacimientos: A partir de las 10:50pm comienzan a romper los cascarones, a aquellos que se les dificultaba el proceso se les ayudó rompiéndoles los cascarones y el conducto o “cordón umbilical” que une el saco vitelino con el embrión; unos salían lerdos, otros muy ágiles y agresivos, hacia la 1:30am del 13 de abril cesan los movimientos, quedan algu-

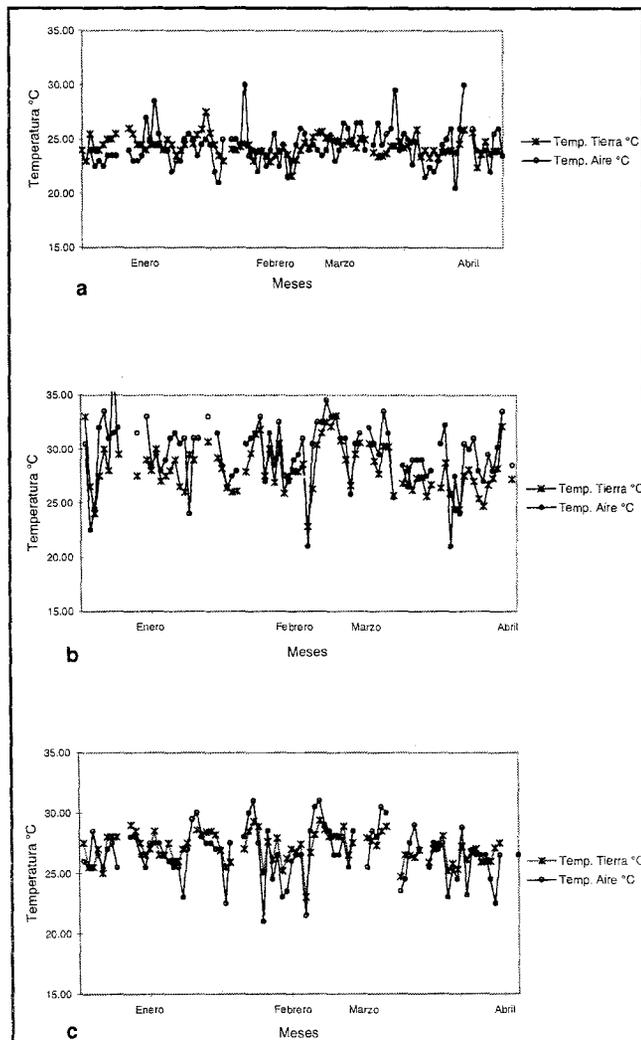


Figura 2. Variación de las temperaturas en tierra y en aire durante el tiempo de incubación: a. de 5.30 a 8.30 horas, b. de 11.30 a 14.00 horas, c. de 17.30 a 21.30.

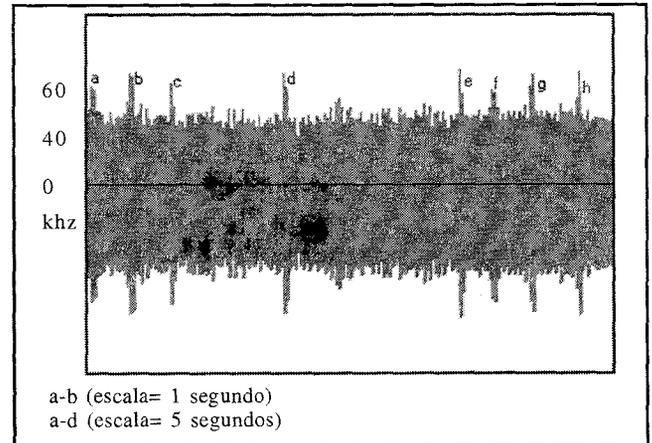


Figura 4. Espectrograma de los “pugidos” emitidos por el neonato del Huevo No. 9 de *Crocodylus intermedius* el 12 de abril de 1996 a las 5:50pm.

nos iniciando la salida de la cabeza (Fig. 5), terminan los primeros “nacimientos” a las 4:30am, a las 4:45am quedaban dos ejemplares que apenas alcanzaron a sacar la cabeza a los cuales no se ayudó a nacer, y se murieron, el último nace a las 4:50pm del mismo día. A las 5:00pm del 14 de abril se les dio un baño con agua “atemperada”. Al momento de la eclosión los neonatos se marcaron identificándolos con el número del huevo correspondiente, (Figs. 6-7) para establecer las posibles relaciones entre las medidas de éstos con los animales al nacer y durante su desarrollo.

De los 36 huevos, sólo eclosionaron exitosamente 14, sobrevivieron 12 y actualmente hay 6 individuos.

Manejo de los neonatos: En la incubadora los 12 neonatos se distribuyeron, por pesos y tamaños, en 4 acuarios de abril 15 a julio 2 y en dos más grandes de julio 3 a noviembre 11, en éstos se controló comida (2-3 veces por semana) de 8gr a 100gr de alevinos y/o pescado preservado calculando 7% según peso individual; a partir de finales de abril y hasta mediados de agosto, alevinos y multivitamínico; a partir de septiembre y hasta noviembre, pescado picado y de acuerdo a la respuesta a la dieta, se intercambiaban según necesidad de peso y talla; una lámpara de luz blanca se instaló en la incubadora el 22 de abril que se prendía de 6:30am a 6:30pm con una temperatura constante de 28°C y una humedad del 70-80%, procedimiento que se mantuvo hasta el 30 de julio, a partir de este día se dejaba abierta la puerta de la incubadora, manteniéndose una temperatura controlada y constante de 23°C., así hasta cuando se pasaron a los tanques al aire libre el 12 de noviembre; desde el 30 de abril se comenzó un “tratamiento” de sol diario que se fue incrementando de 15 minutos, 1 hora, hasta 7-10 horas el 29 de julio.

Tabla 1. Medidas de los huevos en la nidada y de los neonatos el día de la eclosión (hay correspondencia del No. individuo con el No. huevo)

| No. Huevo | Largo (cm) | Ancho (cm) | Banda apaca (cm) | Peso (gr) | No. Individuo | Peso (gr) | Longitud Total (mm) |
|-----------|------------|------------|------------------|-----------|---------------|-----------|---------------------|
| 1 | 8.10 | 5.10 | | 135.00 | | | |
| 2 | 8.18 | 5.58 | | 136.60 | | | |
| 3 | 8.20 | 5.22 | | 135.60 | | | |
| 4 | 8.29 | 5.20 | | 137.50 | | | |
| 5 | 8.85 | 5.13 | | | | | |
| 6 | 8.63 | 5.14 | 4.06 | 143.40 | | | |
| 7 | 9.63 | 5.11 | 4.09 | 165.30 | | | |
| 8 | 8.62 | 5.08 | 3.42 | 136.70 | | | |
| 9 | 8.07 | 5.08 | 4.26 | 125.60 | 1 | 92.70 | 2680.00 |
| 10 | 7.84 | 5.02 | 5.10 | 121.80 | 4 | 85.30 | 2700.00 |
| 11 | 7.78 | 4.85 | 4.62 | 113.20 | 2 | 82.95 | 2620.00 |
| 12 | 8.10 | 5.16 | 4.81 | 128.70 | | | |
| 13 | 7.90 | 5.07 | 5.04 | 122.90 | 4 | 73.50 | |
| 14 | 7.84 | 5.10 | 5.10 | 120.00 | | | |
| 15 | 7.88 | 5.17 | 5.18 | 122.40 | 3 | 87.60 | 2600.00 |
| 16 | 7.84 | 5.17 | 5.23 | 124.30 | | | |
| 17 | 7.96 | 5.20 | 6.49 | 124.00 | | | |
| 18 | 7.89 | 5.06 | 4.56 | 120.90 | | | |
| 19 | 7.83 | 5.02 | 4.71 | 113.10 | | | |
| 20 | 8.04 | 4.95 | | 120.10 | | | |
| 21 | 8.02 | 4.94 | 6.74 | 120.40 | 7 | 85.40 | 2650.00 |
| 22 | 7.93 | 4.98 | 5.63 | 121.60 | 8 | 86.30 | 2700.00 |
| 23 | 8.01 | 5.15 | 5.60 | 121.60 | 10 | 88.00 | 2600.00 |
| 24 | 7.89 | 5.03 | | 117.10 | | | |
| 25 | 7.91 | 5.17 | 4.72 | 126.00 | | | |
| 26 | 8.00 | 5.04 | 4.85 | 121.30 | | | |
| 27 | 8.09 | 4.97 | 5.62 | 120.90 | A 9 | 85.05 | 2650.00 |
| 28 | 7.96 | 5.12 | 4.95 | 124.80 | | | |
| 29 | 7.97 | 5.11 | 5.02 | 121.70 | | | |
| 30 | 8.07 | 5.11 | 4.99 | 124.30 | 9 | 87.30 | 2700.00 |
| 31 | 8.06 | 5.10 | 4.47 | 125.80 | 14 | 67.20 | |
| 32 | 8.22 | 5.19 | 5.05 | 129.10 | | | |
| 33 | 8.46 | 5.67 | 3.89 | 134.40 | 5 | 99.80 | 2860.00 |
| 34 | 8.07 | 5.16 | 4.70 | 129.80 | 6 | 97.50 | 2830.00 |
| 35 | 7.83 | 5.06 | 4.79 | 120.80 | A 5 | 89.00 | 2650.00 |
| 36 | 8.22 | 5.10 | 4.62 | 127.50 | | | |
| N | 36 | 36 | 29 | 35 | 14 | 14 | 12 |
| PROMEDIO | 8.12 | 5.12 | 4.91 | 126.69 | | 86.26 | 2686.67 |
| DES. EST. | 0.36 | 0.15 | 0.69 | 9.68 | | 8.34 | 82.39 |
| MAXIMO | 9.63 | 5.67 | 6.74 | 165.30 | | 99.80 | 2860.00 |
| MINIMO | 7.78 | 4.85 | 3.42 | 113.10 | | 67.20 | 2600.00 |
| SUMATORIA | 292.18 | 184.31 | 142.31 | 4434.20 | | 1207.60 | 32240.00 |

Tabla 3. Características embriológicas de *Crocodylus intermedius*

| Característica | EMBRIONES* | | |
|----------------------------|--|---|--|
| | 1 (Figs.8-9) | 2 (Fig.10 abajo a la derecha) | 3 (Fig.10 abajo a la izquierda y arriba) |
| Miembros anteriores | Solamente se observa membrana interdigital entre los dedos II y III | Escotadura interdigital mayor entre los dedos IV-V, la longitud de la membrana disminuye del II al IV. Uñas bien formadas en los dedos I, II y III; esbozo en los dedos IV y V. | Similar |
| Miembros posteriores | La membrana interdigital aumenta del I al IV, esbozo de uñas | Uñas en los dedos I, II y III, esbozo en el IV. La longitud de la membrana interdigital aumenta del I al IV. | Similar |
| Condrificación | Generalizada | Presente en: Mandíbula superior e inferior, parte de los miembros, apófisis espinales de las vértebras, parte intercostal y esternocostal de las costillas | Parte de las narinas, las apófisis espinales de los centros vertebrales. |
| Osificación | Un centro de osificación en el margen dorsal de la órbita derecha. | Más avanzada en la parte derecha (miembros superior e inferior y parte vertebrocostal de las costillas). Mayor | Cráneo en casi su totalidad; todos los centros vertebrales, |
| Lepidosis (escamado) | Esbozos | parte de las vértebras y parte del cráneo. | las piezas vertebrocostales de las costillas y miembros. |
| Pigmentación | Esbozos | Esbozos | Completo el proceso de diferenciación tegumental, individualización neta de todo el escamado. |
| Otros | Color crema, parte dorsal café claro, la cola es menos coloreada mientras que la cabeza presenta coloración mas acentuada. | Coloración del cuerpo café claro, manchas oscuras. La cabeza de color grisáceo, limitada por color café; dorso de los miembros un poco más oscuro. | Coloración del cuerpo café claro, manchas distribuidas en la parte dorsal, las manchas forman franjas oscuras, cabeza de color café-grisáceo más oscura que el cuerpo. Parte ventral de color crema. |
| | La mandíbula inferior no alcanza la misma longitud de la mandíbula superior. Presencia del ovirruptor. | Dentículos presentes. Los huesos del cráneo que cubren el cerebro medio no se han cerrado. | El proceso de absorción de vitelo ha comenzado. Los huesos que recubren el cerebro medio están muy próximos, sin unirse en la línea media. Los dentículos se encuentran aún dentro de los alvéolos. |

* Los embriones, por desarrollo, están organizados de menor a mayor estadio

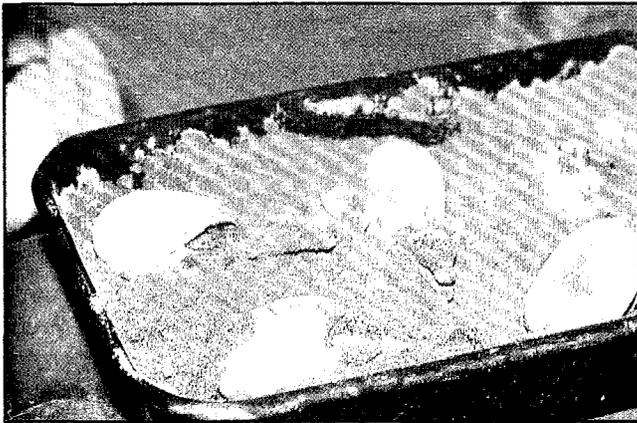


Figura 5. Aspecto general de la bandeja donde se observa cómo los neonatos de *Crocodylus intermedius* van saliendo del cascarón.

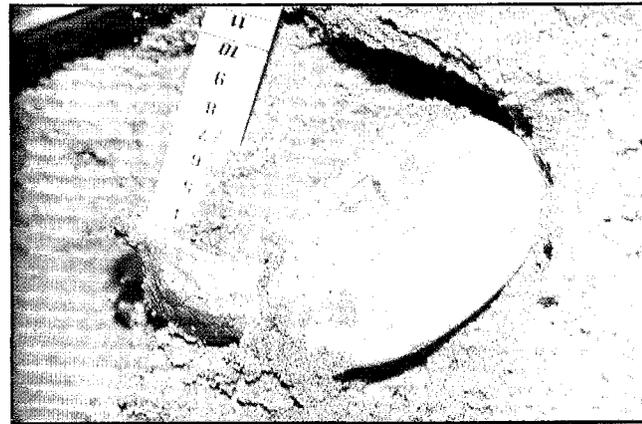


Figura 6. Aspecto del neonato de *Crocodylus intermedius* saliendo del cascarón numerado y listo para ser medido.

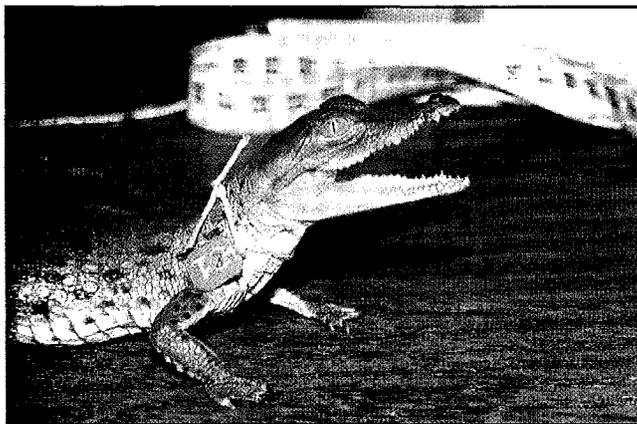


Figura 7. Neonato de *Crocodylus intermedius* medido y numerado.

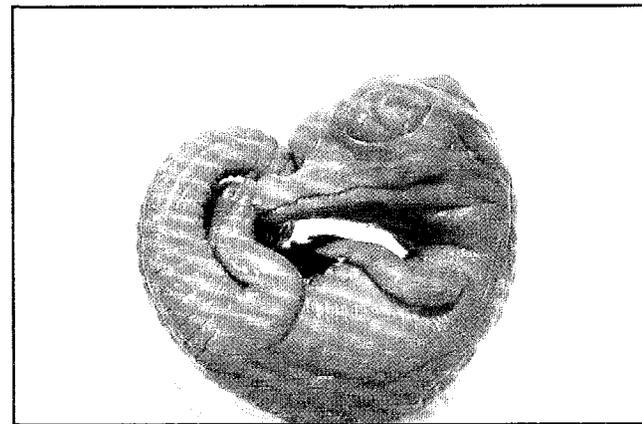


Figura 8. Embrión No. 19 (Estadio 1, Tab.3) de *Crocodylus intermedius*.

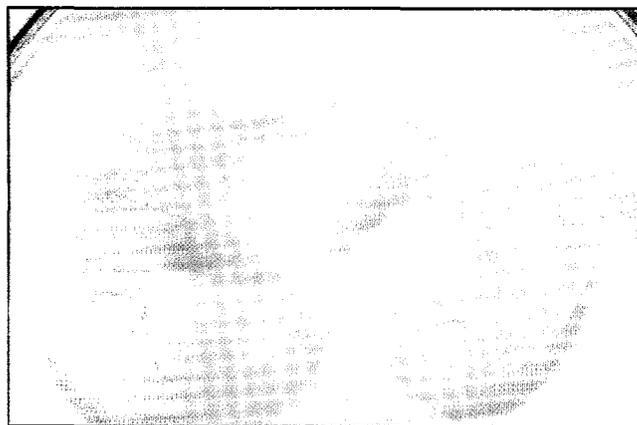


Figura 9. Embriones transparentados de *Crocodylus intermedius* Nos. 18 (izquierda) 29 (derecha), estadio 1 (Tab.3).

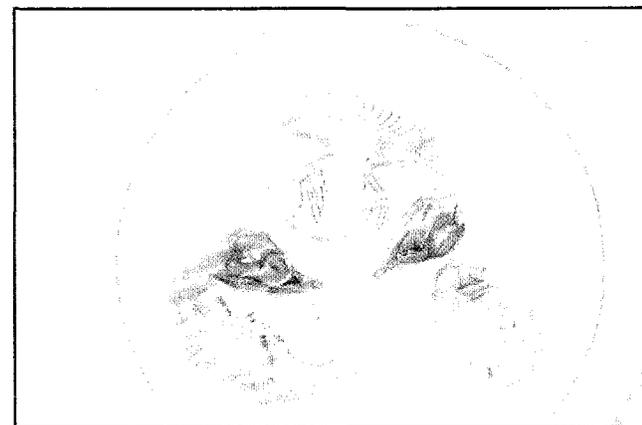


Figura 10. Embriones transparentados de *Crocodylus intermedius* No. 36 (abajo.derecha), Estadio 2 (Tab. 3); Nos. 2 (abajo izquierda), 1 (arriba), Estadio 3 (Tab. 3).

Datos embriológicos: La fijación de los huevos se hizo con solución Bouin para evidenciar la formación de centros de condricación y osificación; seis embriones en diferentes estadios de desarrollo, se sometieron a coloración diferencial siguiendo la técnica de **Dingerkus y Uhler** (1977), algo modificada, dos días en rojo de alizarina, tres semanas en tripsina, todo parece indicar que los más grandes deben ser dejados por un tiempo mayor en la solución enzimática.

A 13 embriones se les tomó tres dimensiones según **Sierra** (1994) (Tabla 2.)

En la Tabla 3 se describen las características de tres embriones que corresponden a tres estadios diferentes y a la segunda mitad del desarrollo embrionario (Figs. 8-10).

Comentarios

Con esta información sólo se pretende dar a conocer algunos aspectos de la biología del caimán del orinoco (*Crocodylus intermedius*), observaciones y anotaciones recopiladas de una manera rigurosa para hacer posible su difusión y aprovechar estos aspectos en una especie en vía de extinción en el medio natural pero abundante en cautiverio en la E.B.T.R.F.

Tabla 2. Dimensiones (cm) de 13 embriones de *Crocodylus intermedius*

| Embrión No. | Longitud Total | Longitud Rostro-Cloaca | Longitud Cabeza |
|-------------|----------------|------------------------|-----------------|
| 1 | 19.5 | 10.0 | 3.4 |
| 2 | 12.0 | 6.5 | 2.9 |
| 3 | 13.1 | - | 3.3 |
| 4 | 20.2 | 10.4 | 3.9 |
| 6 | 17.7 | 9.1 | 3.4 |
| 7 | 17.7 | 9.7 | 3.5 |
| 8 | 16.5 | 9.4 | 3.7 |
| 17 | 10.4 | - | 2.6 |
| 18 | 10.4 | - | 2.6 |
| 19 | 9.8 | - | 2.8 |
| 26 | 10.3 | - | 2.6 |
| 29 | 10.3 | - | 2.7 |
| 36 | 17.2 | 9.7 | 3.9 |

Agradecimientos

De manera muy especial a los funcionarios de la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" quienes de una u otra forma, apoyaron a la primera autora quien dirigía la Estación en 1995-1997, con la recolección de la información base para este trabajo (Fernando Erazo, Claudia González, Pedro Junco, Manuel Molina, Custodio Perilla, Néstor Rodríguez, Adela de Ruiz, Régulo Sua y César Urueña quien contribuyó aún más al final con la aclaración de datos). A nuestro maestro el profesor Pedro Ruiz quien siempre nos recalcó de lo valioso que es recopilar una muy buena información, sistemáticamente anotada para que de ella se puedan dar pautas a otros trabajos, "eso es la academia".

Bibliografía

- Britton, A.**, 1995-8. In *Crocodylians Natural History & Conservation* (file:/// C:/cocodrilo/croccomm.html Crocodile Talk, 2/07/1999).
- Dingerkus, G & L.D. Uhler**, 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. *Stain Technology*, 52: 229-231.
- Ferguson, M. W. J.**, 1985. The reproductive biology and embryology of the crocodylians. pp.329-491 In **Gans, C., F. S. Billet & P. F. A. Maderson** (Eds.), *Biology of the Reptilia*. Vol. 14. Development A. J. Wiley and Sons: New York.
- Lugo, L. M.**, 1995. Cría del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco", Villavicencio, Meta. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exa.*, 19 (4): 601-606.
- Medem, F.**, 1958. Informe sobre Reptiles Colombianos III: Investigaciones sobre la anatomía craneal; distribución geográfica y ecología de *Crocodylus intermedius* (Graves) en Colombia. *Caldasia*, 8 (37): 175-215.
- _____, 1981. Los Crocodylia de Sur América. Vol.1: Los Crocodylia de Colombia. COLCIENCIAS, 354pp. 16 Tabs., 4 mapas, 138 Figs..
- Rieppel, O.**, 1994. Studies on skeleton formation in reptiles. Patterns of ossification in the skeleton of *Lacerta agilis exigua* Eichwald (Reptilia, Squamata). *Journal of Herpetology*, 28 (2):145-153
- Sierra, C.**, 1994. Caracterización del desarrollo embrionario de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868) incubado bajo tres regímenes de temperatura. Trabajo de grado, Biólogo Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 197pp.