

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DEL AIRE Y DEL AGUA EN EL CRECIMIENTO DE *Crocodylus intermedius* EN DOS CONDICIONES DE CAUTIVERIO

Aldeima T. Pérez T. y Julio C. Rodríguez R.

Instituto Limnológico de la Universidad de Oriente (U.D.O),
Caicara del Orinoco, estado Bolívar, Venezuela.
e-mail: aldeimaperez@hotmail.com / juliorod58@cantv.net

Resumen. Se determinó la influencia de la temperatura del aire y del agua en el crecimiento del Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en dos condiciones de cautiverio. Se emplearon 40 Caimanes del Orinoco criados durante 11 meses y 15 días en dos tanques de forma circular. Un tanque se techó parcialmente con láminas galvanizadas (tanque 1) y el otro se cubrió totalmente (tanque 2). Se colocaron 20 caimanes en cada tanque y a los dos grupos se les suministró una dieta compuesta por carne de res (85%), carne de pescado (10%), huevos de gallina (5%) y mezcla de minerales y vitaminas. El crecimiento en longitud total reveló diferencias significativas ($p < 0,001$) entre los individuos de los dos tanques. Los caimanes del tanque 2 presentaron un mayor crecimiento promedio (103,1 cm) que los correspondientes al tanque 1 (88,9 cm). La temperatura mensual del aire y del agua del tanque 2 fue significativamente mayor que en el tanque 1 (prueba a posteriori Duncan, $p < 0,05$). La tasa de sobrevivencia durante el estudio fue 97,5%. La temperatura del aire y del agua influyeron positivamente en el crecimiento del Caimán del Orinoco en cautiverio. Se concluye que en el tanque totalmente techado se obtuvo el mayor crecimiento de los caimanes debido al mantenimiento de los niveles de temperatura del aire y del agua superior a los correspondientes al tanque parcialmente techado.

Palabras clave: Caimán del Orinoco, cautiverio, crecimiento, *Crocodylus intermedius*, temperatura, Venezuela.

Recibido: 28 Abril 2004 / Aceptado: 10 Marzo 2005
Received: 28 April 2004 / Accepted: 10 March 2005

EFFECT OF AIR AND WATER TEMPERATURE ON GROWTH OF *Crocodylus intermedius* IN TWO CONDITIONS OF CAPTIVITY

Abstract. We determined the effect of air and water temperature on growth of the Orinoco Caiman (*Crocodylus intermedius*) under two conditions of captivity. Forty specimens of the Orinoco Caiman were raised during 11 months and 15 days in two circular tanks. One tank was covered partially with galvanized metal sheets (tank 1), whereas the other tank was covered completely with metal sheeting (tank 2). Twenty caimans were placed in each tank, and both groups were fed a diet of beef (85%), fish (10%), and hen eggs (5%), and a mixture of minerals and vitamins. Total length differed significantly between caimans in the two tanks ($p < 0.001$). Mean growth of caimans was higher (103.1 cm) in tank 2, than in tank 1 (88.9 cm). Mean air and water temperature in tank 2 were significantly higher than in tank 1 (Duncan test, $p < 0.05$). Survival rate during the study was 97.5%. The air and water temperature influenced positively in the growth of the Orinoco Caiman in captivity. Caiman growth was greater in the fully covered tank, because air and water temperatures were higher than in the partially covered tank.

Key words: Captivity, *Crocodylus intermedius*, growth, Orinoco Caiman, temperature, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) o “Caimán”, es una de las cinco especies de crocódilidos presentes en Venezuela, y su distribución está restringida a la cuenca del río Orinoco en Venezuela y a la región este de Colombia (Brazaitis 1973). Las poblaciones naturales del Caimán del Orinoco, disminuyeron debido a la caza comercial entre los años 1930 y 1950 (Medem 1981). En Venezuela se exportaron aproximadamente 900.000 pieles de cocodrilos entre 1933 y 1935, pertenecientes en su mayoría al Caimán del Orinoco (Mondolfi 1965). Asimismo, se extrajeron de 45.000 a 50.000 pieles de los ríos Arauca, Capanaparo y Cinaruco (Medem 1981). La cacería excesiva y la destrucción del hábitat natural parecen ser los factores que más han incidido en la reducción de las poblaciones naturales del Caimán del Orinoco (Brazaitis 1973). Hoy día la especie está considerada en peli-

gro de extinción e incluida en el Apéndice I de la Ley Aprobatoria de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES 1985).

La cría en cautiverio, para la posterior liberación de los cocodrilos, se ha desarrollado en varios países del mundo, como una de las estrategias destinadas a la recuperación de sus poblaciones naturales (Pooley 1991). El cautiverio de estos reptiles, obtenidos de su hábitat original, en un ambiente artificial constituye un gran reto en términos de manejo y nutrición (McNease y Joanen 1981). Sin embargo, se han realizado pocas investigaciones relacionadas en las condiciones óptimas para la cría de esta especie. Se ha demostrado que el crecimiento de los cocodrilos en cautiverio depende básicamente de tres factores: espacio adecuado, alimentación abundante y variada y condiciones ambientales adecuadas (Lang 1989).

La temperatura del cuerpo de los cocodrilos depende de los cambios que se presentan entre la del animal y su ambiente, y está fuertemente influenciada por la radiación solar y la conducción calórica a través del agua. El agua se podría usar como un recurso para el calentamiento durante los períodos de temperatura baja y para sumergirse cuando su entorno es muy caliente (Zug 1989). Joanen y McNease (1981) y Staton *et al.* (1986) demostraron que mantener a los cocodrilos recién nacidos y juveniles a temperaturas entre los 30°C y 32°C acelera las funciones del cuerpo estimulándolos al consumo de alimento. En Venezuela han sido pocas las investigaciones relacionadas con las condiciones óptimas de cría del Caimán del Orinoco; es por ello que el objetivo del presente trabajo es determinar la influencia de la temperatura del aire y del agua en el crecimiento del Caimán del Orinoco en dos condiciones de cautiverio.

MATERIALES Y MÉTODOS

ORIGEN DE LOS INDIVIDUOS

Los juveniles del Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) se obtuvieron del Fundo Pecuario Masaguaral, estado Guárico.

co, Venezuela. Se colocaron 20 ejemplares en cada tanque con una longitud total comprendida entre 35,5 y 41,6 cm ($38,9 \pm 0,23$ cm). Cada 30 días, y por un período de 11 meses y 15 días, (desde Julio de 1997 hasta Junio de 1998) se les midió la longitud total o cabeza-cola (LT), utilizando una cinta métrica de 150 cm y 1 mm de precisión, y se determinó la talla promedio final de los individuos. El crecimiento, durante los meses de abril y mayo, no se evaluó debido al estado de agresión de que presentaron los ejemplares.

TANQUES DE CAUTIVERIO Y CONDICIONES DE CRÍA

La cría de los Caimanes del Orinoco se llevó a cabo en dos tanques de forma circular; cada uno con una superficie de $28,3 \text{ m}^2$, 2,20 m de altura, un volumen de $62,2 \text{ m}^3$, una pendiente del 2% hacia el desagüe central y una profundidad del agua de 21 cm. Los tanques estaban contruidos de bloques y piso de concreto pulido, con una altura de 1,60 m, y presentaban un techo de láminas galvanizadas a 0,60 m de altura. Los tanques estaban ubicados en el Instituto Limnológico de la Universidad de Oriente en Caicara del Orinoco, estado Bolívar, Venezuela.

El tanque 1 se cubrió parcialmente con láminas galvanizadas permitiendo la penetración de luz solar, mientras que el tanque 2 se techó totalmente para protegerlo de los rayos del sol. Cada tanque se cubrió internamente con láminas de anime, y poseían una puerta de entrada, y previo a ésta un pediluvio (lava pie), disponían de un punto de agua blanca para el lavado de las mismas y en el centro una tubería de desagüe que vierte las aguas residuales a un drenaje externo (Pérez 2000).

TEMPERATURA DEL AGUA Y DEL AIRE

La temperatura del agua y del aire dentro de los tanques, se midió una vez al día y a primeras horas de la tarde (13:30 h), utilizando un termómetro ambiental de 36 cm de largo, un rango de medición de $10^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ ($\pm 1^\circ\text{C}$). Para medir la temperatura del aire el termómetro se colocó dentro de los tanques a 90 cm del techo de lámina

galvanizada. La temperatura del agua se midió a 10 cm de profundidad entre el fondo y la superficie del agua en cada tanque.

Los tanques se lavaron diariamente con una solución desinfectante a base de Yodo (IOSAN y/o IOSEP) usando un cepillo para cada uno. Cada tanque se enjuagó y llenó nuevamente con agua limpia. El uso de baños desinfectantes en los pediluvios fue necesario, para evitar el transporte de bacterias u otros microorganismos a los tanques.

ALIMENTACIÓN

La alimentación consistió en una composición de 85% de carne de res, 10% de pescado y 5% de huevos de gallina y complementadas con una mezcla de los minerales: calcio, fósforo, sodio, zinc, cobalto, azufre, selenio, yodo, flúor, magnesio, cobre y manganeso en una proporción de 4 g por cada 100g de alimento. También, se suministraron las vitaminas A, B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, D₃, E₃, K₃, ácido fólico y ácido nicotínico en una proporción de 1 g por cada 100g de alimento. La dieta se molió y colocó en los tanques en pequeños montículos para que los caimanes comieran *ad libitum*. La alimentación se realizó diariamente y se suministró a primeras horas de la tarde (2 pm); previamente, se pesó la cantidad del alimento suministrado.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El crecimiento de los caimanes, en el tanque 1 y 2 se evaluó y comparó mediante la prueba t de Student. Las variaciones de la temperatura mensual del aire y del agua, y entre los tanques de cría, se determinó a través de un análisis de varianza de dos vías (Modelo I), con ayuda del software SGPLUS y la comparación de los promedios según la prueba a posteriori Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra el crecimiento mensual de los ejemplares en las diferentes condiciones de cautiverio. En el tanque 1 el 47,3% de los caimanes midieron más de 80 cm de longitud total y en el tan-

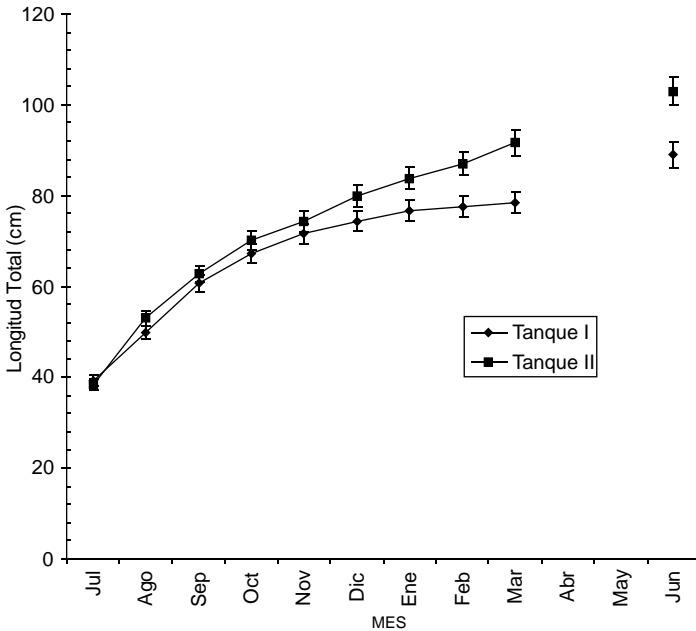


FIGURA 1. Crecimiento en longitud (cm) de *Crocodylus intermedius* en dos condiciones de cautiverio. Líneas verticales representan el 95% de los límites de confianza de las medidas.

que 2 el 75% de los individuos alcanzaron más de 100,0 cm de longitud total. La prueba t reveló diferencias significativas entre el tamaño de los ejemplares y las dos condiciones de cría ($p < 0,001$). Los cocodrilos confinados en el tanque 2 (103,1 cm de LT) crecieron en promedio más que los del tanque 1 (88,9 cm de LT) (Tabla 1).

La tasa de crecimiento del Caimán del Orinoco osciló de 2,6 a 3,0 mm/día ($X = 2,78$ mm/día), y en animales con una edad relativa desde los 3 a los 11 primeros meses de vida. Estos valores son superiores a los estimados por Medem (1981), quien describió para esta especie un crecimiento promedio de $0,6 \pm 0,24$ mm/día; mientras que Ramírez-Perilla (1991) estimó una talla diaria de 1,24 mm. Blohm (1973) señala que los cocodrilos y caimanes pueden alcanzar 0,89 mm/día. Es probable que las diferencias en el crecimiento obtenidas, en relación a otros estudios, se deban a la calidad del alimento ofrecido, condiciones geográficas, estructuras de cría, u otros factores.

TABLA 1. Talla promedio final del Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) bajo dos condiciones de cautiverio.

| Tanque | n | Intervalos | Promedio de Crecimiento Final (cm) | S _x | t |
|--------|----|------------|--|----------------|------------|
| 1 | 19 | 77,5-103,0 | 88,97 | 7,58 | |
| 2 | 20 | 90,5-113,8 | 103,1 | 6,81 | -6,0916*** |

n: Número de individuos. S_x : Error estándar. t: prueba t. ***: diferencias altamente significativas ($p < 0,001$).

La temperatura del aire y del agua entre los tanques 1 y 2 varió significativamente ($p < 0,05$). La Tabla 2 muestra que en el tanque 1 se registraron las máximas temperaturas promedios del aire durante Febrero, Marzo y Abril mientras que en Agosto, Noviembre y Diciembre se obtuvieron los menores valores ($p < 0,05$). En el tanque 2, las mayores temperaturas promedio del aire correspondieron a Septiembre, Octubre, Febrero, Marzo y Abril en contraste con las encontradas en Agosto, Diciembre y Enero donde destacan las mediciones más bajas. En el tanque 1, las mayores temperaturas promedio del agua se registraron en Agosto y Septiembre diferenciándose significativamente de los valores promedio alcanzados en Diciembre y Enero ($p < 0,05$). En el tanque 2 los valores máximos se observaron en Septiembre, Octubre y Abril, en comparación con los promedios menores de Agosto y Diciembre ($p < 0,05$) (Tabla 3).

Se han realizado estudios que revelan la importancia de mantener a los cocodrilidos recién nacidos y juveniles a temperaturas altas, de 30°C a 32°C, para acelerar las funciones metabólicas del cuerpo, estimulando así el consumo de alimento (McNease y Joanen 1981, Coulson y Coulson 1986). Coulson *et al.* (1973) observaron en el Cocodrilo Americano (*Alligator mississippiensis*) que la alimentación y el crecimiento disminuyen a una temperatura menor de 22°C en condiciones de laboratorio. Asimismo, Pooley (1991) señala que, a temperaturas bajas, el consumo de alimento desciende drásticamente ya que la acción de ciertas enzimas digestivas y el metabolis-

TABLA 2. Temperatura promedio mensual (°C) del aire en los dos tanques de cría.

| Mes | Tanque 1 (Con luz solar) | | | | Tanque 2 (Sin luz solar) | | | |
|------------|--------------------------|-----------|--------------------|----------------|--------------------------|-----------|---------------------|----------------|
| | n | Rango | \bar{X} | S _x | n | Rango | \bar{X} | S _x |
| Agosto | 25 | 27,0-37,0 | 33,7 ^E | 0,55 | 25 | 29,5-41,5 | 37,9 ^D | 0,64 |
| Septiembre | 23 | 30,5-38,0 | 36,0 ^B | 0,35 | 23 | 34,0-43,0 | 40,8 ^A | 0,42 |
| Octubre | 25 | 31,9-38,0 | 35,5 ^{BC} | 0,31 | 25 | 35,0-43,5 | 40,3 ^{AB} | 0,40 |
| Noviembre | 25 | 31,8-36,0 | 34,3 ^{DE} | 0,20 | 25 | 35,5-41,0 | 39,2 ^{BC} | 0,24 |
| Diciembre | 23 | 31,5-36,1 | 33,8 ^E | 0,24 | 23 | 34,5-39,5 | 38,1 ^{CD} | 0,24 |
| Enero | 21 | 33,0-38,8 | 35,0 ^{CD} | 0,28 | 21 | 36,8-42,8 | 39,0 ^{BCD} | 0,24 |
| Febrero | 24 | 32,7-39,0 | 36,3 ^{AB} | 0,33 | 24 | 36,0-43,2 | 40,2 ^{AB} | 0,38 |
| Marzo | 26 | 30,0-39,8 | 36,5 ^{AB} | 0,36 | 26 | 33,0-42,7 | 40,2 ^{AB} | 0,36 |
| Abril | 19 | 33,0-40,0 | 37,2 ^A | 0,40 | 19 | 36,8-45,0 | 41,0 ^A | 0,49 |

n: número de mediciones. \bar{X} : promedio. S_x: error estándar. Letras iguales indican que no presentan diferencias significativas, prueba a posteriori Duncan ($p < 0,05$).

TABLA 3. Temperatura promedio mensual (°C) del agua en los tanques de cría.

| Mes | Tanque 1 (Con luz solar) | | | | Tanque 2 (Sin luz solar) | | | |
|------------|--------------------------|-----------|-------------------|----------------|--------------------------|-----------|--------------------|----------------|
| | n | Rango | \bar{X} | S _x | n | Rango | \bar{X} | S _x |
| Agosto | 25 | 29,0-36,0 | 33,6 ^A | 0,38 | 25 | 30,0-34,0 | 32,6 ^F | 0,23 |
| Septiembre | 23 | 30,0-36,0 | 33,4 ^A | 0,30 | 23 | 32,5-35,5 | 34,6 ^A | 0,15 |
| Octubre | 25 | 29,8-33,5 | 31,8 ^C | 0,20 | 25 | 32,5-36,0 | 34,9 ^A | 0,17 |
| Noviembre | 25 | 29,0-31,5 | 30,0 ^D | 0,11 | 25 | 31,5-35,0 | 33,9 ^{BC} | 0,13 |
| Diciembre | 23 | 27,5-30,0 | 28,7 ^E | 0,13 | 23 | 32,0-33,5 | 32,9 ^{EF} | 0,09 |
| Enero | 21 | 27,5-30,0 | 28,6 ^E | 0,13 | 21 | 32,0-34,8 | 33,3 ^{DE} | 0,12 |
| Febrero | 24 | 28,2-31,0 | 29,9 ^D | 0,15 | 24 | 32,2-35,5 | 34,0 ^{BC} | 0,17 |
| Marzo | 26 | 29,0-32,5 | 30,5 ^D | 0,17 | 26 | 31,0-35,0 | 33,7 ^{CD} | 0,15 |
| Abril | 19 | 31,0-35,2 | 32,7 ^B | 0,24 | 19 | 31,8-36,0 | 34,4 ^{AB} | 0,24 |

n: número de mediciones. \bar{X} : promedio. S_x: error estándar. Letras iguales indican que no presentan diferencias significativas, prueba *a posteriori* Duncan ($p < 0,05$).

mo corporal disminuyen. Medem (1981) menciona que la tasa de crecimiento del Caimán del Orinoco depende principalmente de la temperatura del agua y del ambiente, y refiere que la eficiencia biológica depende mayormente de la calidad del alimento y al incremento de la tasa metabólica de los cocodrilos que se logra con mayores temperaturas ambientales. Pinheiro *et al.* (1992) estudiaron el efecto de la temperatura del agua en el crecimiento inicial del *Caiman crocodilus yacare*, y determinaron que a temperaturas del agua entre 29,5°C y 32°C, la tasa de crecimiento fue mayor.

CONCLUSIONES

En el tanque totalmente techado se obtuvo el mayor crecimiento del Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) debido al mantenimiento de los niveles de temperatura del aire y del agua superior a los correspondientes al tanque parcialmente techado.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología de la Región Guayana (FUNDACITE-Guayana, por el apoyo económico para este estudio. Al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Dirección General de Fauna (PROFAUNA) por su constante y valiosa colaboración para la obtención y transporte de los cocodrilos. A Thomas Blohm del Hato Masaguaral por el aporte de los cocodrilos, y a la Universidad de Oriente (UDO) por permitir el desarrollo de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- BLOHM T. 1973. Conveniencia de criar crocodílidos en Venezuela con fines económicos y para prevenir su extinción. 1 Simposio Intl. Sobre Fauna Silvestre y Lacustre Amazónica. Manaus, Brazil, p. 126.
- BRAZAITIS P. 1973. The identification of living crocodilians. *Zoologica* 58: 59-101.

- CITES. 1985. Manual de Identificación, Vol. 3, Reptiles. Dollinger P (Ed). Secretaría de la Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres. PNUMA, Suiza.
- COULSON R. A. y T. D. COULSON. 1986. Effect of temperature on the rates of digestion, amino acid absorption and assimilation in the alligator. *Comp. Biochem. Physiol.* 83(A): 585-588.
- COULSON T. D., R. A. COULSON y T. HERNANDEZ. 1973. Some observations on the growth of captive alligators. *Zoologica* 58: 47-52.
- JOANEN T. y L. MCNEASE. 1981. Incubation of alligator eggs. *Proc. Alligator Production Conf. Gainesville, Florida* 1: 117-128.
- LANG J. W. 1989. Social Behavior. Pp. 102-105. *En: Charles A. Ross (ed.), Behavior and Environment: Crocodiles and Alligators. Facts On File, New York.*
- MCNEASE L. y T. JOANEN. 1981. Nutrition of alligators. *Proc. Alligator Production Conf. Gainesville, Florida* 1: 15-28.
- MEDEM F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. I. Los Crocodylia de Colombia. Edt. Carrera 7a.Ltda., Bogotá, Colombia. 344 pp.
- MONDOLFI E. 1965. Nuestra Fauna. *El Farol* 214: 1-12.
- PÉREZ T. A. 2000. Crecimiento del *Caiman crocodilus crocodilus* en cautiverio. *Interciencia* 25(9): 442-446.
- PINHEIRO M. S., S. A. SANTOS y R. A. SILVA. 1992. Efeito da temperatura da agua sobre o crescimento inicial de *Caiman crocodilus yacare*. *Rev. Brasil. Biol.* 52(1): 161-168.
- POOLEY T. 1991. Bases para la crianza de cocodrilos en zonas remotas. Pp. 81-109. *En: F. Wayne King (ed.), Crianza de Cocodrilos: Información de la Literatura Científica. Grupo de Especialistas en Cocodrilos, I.U.C.N. The World Conservation Union, England.*
- RAMÍREZ-PERILLA J. A. 1991. Efecto de la cantidad y frecuencia alimentaria de una dieta experimental sobre la tasa de crecimiento de un ejemplar juvenil de *Crocodylus intermedius*, *Crocodylia: Crocodylidae. Caldasia* 16(79): 531-538.

- STATON M. A., JR., I. L. BRISBIN y G. M. PESTI. 1986. Feed formulation for alligator: An overview and initial studies. Proc. 8th Working Meeting, I.U.C.N, Crocodile Specialists Group, Quito, Ecuador. pp. 84-104.
- ZUG G. R. 1989. Walking, running, and crawling. Pp. 46-49. *En*: Charles A. Ross (ed.), *Evolution and Biology: Crocodiles and Alligators*. Facts On File, New York.