

## Apnea por sumersión en juveniles de cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en cautiverio: registro de su duración

### *Apnea by submergence in captive juvenile American crocodiles (Crocodylus acutus): time record*

Fabio Germán Cupul-Magaña<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Un cocodrilo no puede permanecer bajo el agua indefinidamente pero logra sobrevivir durante más de una hora. Sólo hay un estudio publicado sobre la apnea en el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), el cual menciona que permanece sumergido durante 25 min. Para evaluar la apnea o el tiempo de sumersión en juveniles de cocodrilo de río en cautiverio, siete especímenes fueron observados durante los días 5 y 6 de mayo de 2011. Se realizaron 17 observaciones con un tiempo promedio de sumersión de 27.31 min. En este estudio, los cocodrilos permanecieron bajo el agua entre 18.13 y 38.18 min.

**Palabras clave:** buceo, *Crocodylia*, México.

#### ABSTRACT

A crocodilian cannot stay under water indefinitely but can survive for well over an hour. There is only one published study about apnea in the American crocodile (*Crocodylus acutus*) that suggests it stays submerged for 25 min. In order to evaluate apnea or submerged time in captive juvenile American crocodiles, seven specimens were observed on May 5 and 6, 2011. Seventeen observations were made and the submerged time average was 27.31 min. In this study, the crocodiles stayed underwater for 18.13 to 38.18 min.

**Key words:** *Crocodylia*, dive, Mexico.

#### AVANCES DE INVESTIGACIÓN

Al igual que otros reptiles acuáticos, los cocodrilos en reposo generalmente presentan periodos de ventilación (ventilación o respiración torácico-abdominal) separados por largos periodos de apnea (Naifeh et al., 1970). La falta o suspensión de la respiración ocurre cuando el animal se sumerge y bucea. Se ha observado que los cocodrilos pueden realizar buceos voluntarios cortos o buceos forzados prolongados. En el primero, la duración es de aproximadamente 5 min y el metabolismo se mantiene aeróbico. En el segundo tipo, que ocurre cuando el cocodrilo es perturbado y puede tener duración de una hora, el metabolismo se reduce para convertirse en anaeróbico, con el consecuente desarrollo de una deuda de oxígeno (Huchzermeyer, 2003). Al concluir la apnea la respiración es estimulada, en un porcentaje significativo, por la cantidad producida de CO<sub>2</sub> (Randall et al., 1944).

Lo que permite a los cocodrilos permanecer por largos periodos bajo el agua es la válvula palatina o válvula gular, que se encuentra en la parte posterior de la lengua y cuya función es sellar la garganta para que el agua no la penetre y no inunde al esófago y la tráquea, aun si el cocodrilo tiene la boca abierta (Huchzermeyer, 2003; Kelly, 2006). A lo anterior se suma la

habilidad de desplazar el hígado hacia la parte posterior del cuerpo (como un "pistón hepático") para aumentar la capacidad pulmonar (los pulmones, además, cuentan con numerosas cámaras); la disminución del ritmo cardiaco a dos o tres latidos por minuto; el contar con sangre cuya composición química favorece tomar una mayor cantidad de oxígeno de cada respiración, más que cualquier otro animal; y, lo más significativo, la capacidad de ajustar su circulación sanguínea periférica, al reducir el flujo de la sangre oxigenada llevada a los músculos para concentrarla en el cerebro y corazón (Ross y Garnett, 1989; Alderton, 1992; Huchzermeyer, 2003; Kelly, 2006).

Estudios en el cocodrilo australiano de agua salada (*Crocodylus porosus*) sugieren que permanece, en promedio, sumergido por 4.7 min durante buceos voluntarios (Wright, 1987). Por otra parte, en experimentos realizados en 1925 con juveniles de caimanes (*Caiman crocodilus*), se observó que se ahogaron dentro de los 34 a 72 min posteriores a su sumersión; situación distinta experimentada por los caimanes americanos (*Alligator mississippiensis*), los cuales sobrevivieron por un tiempo mínimo de 320 min y un máximo de 365 min (Alderton, 1992).

Por otro lado, en las referencias generales sobre la biología de los cocodrilos, se establece

<sup>1</sup> Centro Universitario de la Costa. Universidad de Guadalajara. Av. Universidad de Guadalajara No. 203, Delegación Ixtapa, C.P. 48280. Puerto Vallarta, Jalisco, México. Correo-e: fabio\_cupul@yahoo.com.mx

que estos reptiles pueden permanecer bajo el agua sin respirar de una a varias horas (Simon, 1999; Sloan, 2002; Tracqui, 2000; Kelly, 2006). Pero, para el cocodrilo de río (*C. acutus*) en el Cañón del Sumidero, Chiapas, el naturalista Miguel Álvarez del Toro (Álvarez del Toro y Sigler, 2001) documentó que una hembra adulta que custodiaba un nido, aparecía sobre la superficie del agua cada 25 min, siempre en el mismo lugar y tan exactamente que con reloj podía predecirse con exactitud el instante en que sacaría la cabeza. El reptil permanecía en la superficie entre 7 y 10 min, para posteriormente sumergirse y reaparecer transcurridos 25 min. Hasta el momento, aunque existen estudios clásicos sobre la capacidad de oxigenación de la hemoglobina (Dill y Edwards, 1931a) y de consumo de oxígeno (Buchanan, 1909; Dill y Edwards, 1931b) en *C. acutus* bajo condiciones controladas, este es el único registro publicado del tiempo de apnea para la especie.

Con la finalidad de documentar la duración de la apnea por sumersión en el cocodrilo de río, se observaron siete ejemplares juveniles en cautiverio y nacidos en las instalaciones del "Reptilario Cipactli" de la Universidad de Guadalajara, en Puerto Vallarta, Jalisco. Los ejemplares pertenecen a la misma camada, tienen una talla promedio de 75 cm, edad de 3 años y están confinados en un acuaterrario con superficie total de 11 m<sup>2</sup> y área de espejo de agua de 4 m<sup>2</sup> con 35 cm de profundidad. Las observaciones se llevaron a cabo los días 5 y 6 de mayo de 2011 de las 11:00 a las 13:00 h. La temperatura promedio del agua en el lapso del estudio fue de 30 oC. Para cada cocodrilo, el cronometraje de su apnea inició al momento de sumergirse y terminó al sobresalir sus narinas del agua y abrirse las valvas. No se perturbó a los animales al efectuar las observaciones.

En cinco de los siete cocodrilos estudiados, sólo se realizó un registro del tiempo de apnea. En los dos cocodrilos restantes se efectuaron 12 registros de tiempo de apnea (seis para cada cocodrilo). En total se cronometraron 17 apneas. El valor máximo cronometrado de apnea fue de 38.18 min y el mínimo de 18.13 min. El tiempo promedio de permanencia en sumersión o apnea fue de  $27.31 \pm 6.89$  min. No obstante, a pesar de que se carece de datos para realizar comparaciones entre este y otros estudios en cautiverio para la especie, así como de experimentos a distintas temperaturas, horas del día

y variedad de tallas para valorar la duración de la apnea; la medición de 25 min de sumersión, obtenido por Álvarez del Toro en sus estudios pioneros en Chiapas (Álvarez del Toro y Sigler, 2001), está dentro de los registros máximos y mínimos encontrados en este estudio y, por lo tanto, puede ser tomado como una medida válida para la especie en el medio silvestre.

Parte de los resultados obtenidos en este estudio apoyan otra observación de campo realizada por Álvarez del Toro en el Cañón del Sumidero (Álvarez del Toro y Sigler, 2001) y señalada párrafos antes. El naturalista mencionó que era posible predecir la aparición de la hembra sobre la superficie del agua cada 25 min. Esta situación de sincronía en los tiempos de sumersión se observó en dos cocodrilos. Uno de ellos realizó dos apneas consecutivas de 18.13 min de duración, y el otro dos apneas, también consecutivas, de 27.20 y 27.58 min. Aunque no se midieron los lapsos de ventilación entre apneas, se sabe que los caimanes americanos se recuperan fácilmente de inmersiones con una duración que llevó a sus reservas de oxígeno casi hasta el agotamiento (Anderson, 1961).

## AGRADECIMIENTOS

A los doctores Helios y Pablo Hernández, responsables del "Reptilario Cipactli", por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo. A los revisores anónimos, por sus comentarios.

## REFERENCIAS

- Alderton, D. (1992). Crocodiles & alligators of the world. London: Blandford.
- Álvarez del Toro, M. y Sigler, L. (2001). Los Crocodylia de México. México: IMERNAR-PROFEPA.
- Anderson, H.T. (1961). Physiological adjustments to prolonged diving in the American alligator *Alligator mississippiensis*. Acta Physiologica Scandinavica, 53, 23-45.
- Buchanan, F. (1909). Note on the electrocardiogram, frequency of heart beat and respiratory exchange in reptiles. The Journal of Physiology, 39, 25.
- Dill, D.B. & Edwards, H.T. (1931a). Physicochemical properties of crocodile blood (*Crocodylus acutus* Cuvier). Journal of Biological Chemistry, 90, 515-530.
- Dill, D.B. & Edwards, H.T. (1931b). Respiration and metabolism in a young crocodile (*Crocodylus acutus* Cuvier). Copeia, 1931, 1-3.
- Huchzermeyer, F.W. (2003). Crocodiles: biology, husbandry and diseases. Cambridge: CABI Publishing.
- Kelly, L. (2006). Crocodile: evolution's greatest survivor. Crows Nest: Allen & Unwin.
- Naifeh, K.H., Huggins, S.E., Hoff, H.E., Hugg, T.W. & Norton, R.E. (1970). Respiratory patterns in crocodilian reptiles. Respiratory Physiology, 9, 3-42.

- Randall, W.C., Stullken, D.E. & Hiestand, W.A. (1944). Respiration of reptiles as influenced by the composition of the inspired air. *Copeia*, 1944, 136-144.
- Ross, C.A. & Garnett, S. (1989). *Crocodiles and alligators*. New York: Facts on File.
- Simon, S. (1999). *Crocodiles and alligators*. New York: Harper Collins Publishers.
- Sloan, C. (2002). *Supercroc and the origin of crocodiles*. Washington: National Geographic.
- Tracqui, V. (2000). *The crocodile: ruler of the river*. Watertown: Chalesbridge.
- Wright, J.C. (1987). Energy metabolism during unrestrained submergence in the saltwater crocodile *Crocodylus porosus*. *Physiological Zoology*, 60, 515-523.