

**MORFOLOGÍA DE LAS VÍAS URINARIAS DE LA BABA MACHO
(*Caiman crocodilus crocodilus*)**

***Morphology of the Urinary Pathway's of the Male Spectacled
Cayman (*Caiman crocodilus crocodilus*)***

Francisco J. Cabrera A.^{*,1} y Gisela C. García C.*

**Cátedra de Histología y Embriología, Facultad de Ciencias Veterinarias,
Universidad Central de Venezuela*

Correo-E: franciscocabrer@gmail.com

Recibido: 06/08/09 - Aprobado: 30/04/10

RESUMEN

Con el fin de establecer las características morfológicas de las vías urinarias del *Caiman crocodilus crocodilus*, se realizó el estudio morfológico de las vías urinarias de nueve babas macho adultas, usando las coloraciones Hematoxilina-Eosina y Tricrómica de Mallory. Se concluye que la presencia de túnica muscular a partir de los túbulos colectores puede relacionarse con la necesidad de movilizar pequeñas cantidades de orina cargada de uratos precipitados mediante movimientos peristálticos, lo cual se asociaría con la necesidad de este reptil de producir volúmenes reducidos de orina isosmótica, por lo cual se reduce la pérdida de líquido a nivel renal. Posiblemente, esto implica la secreción de mucinas lubricantes a lo largo de vías urinarias, como un mecanismo facilitador del transporte de los uratos precipitados.

(Palabras clave: Vías urinarias, Histología, *Caiman crocodilus crocodilus*)

ABSTRACT

A study was conducted with the purpose of establishing the morphologic characteristics of the urinary pathway of the male spectacled caiman (*Caiman crocodilus crocodilus*). A total of nine adult caimans were used. Samples of the urinary tract were collected and stained with Hematoxylin-Eosin and Mallory's trichromic stains. The results of the present study reveal that the presence of a muscular layer, departing from the collecting tubules, could be associated to the need of mobilizing small amounts of urine loaded with precipitated urates, by means of peristaltic movements, which may be associated with the need of this reptile of producing reduced volumes of isosmotic urine. This would lead to a reduction of fluid loss at a renal level. This possibly implies the secretion of mucines along the urinary tract, as a facilitator mechanism for the transport of precipitated urates.

(Key words: Urinary pathways, Histology, *Caiman crocodilus crocodilus*)

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

INTRODUCCIÓN

Una característica típica de los reptiles es la de presentar una piel seca y provista de escamas, lo cual haría suponer que su piel, en comparación con los anfibios de piel desnuda y húmeda, difícilmente pueda ser permeable al agua. No obstante, estudios realizados sobre la tasa de evaporación indican que estos animales pierden una mayor cantidad de agua (66-88%, según las especies) a través de la piel seca, que a través de las vías respiratorias húmedas. Existe una marcada correlación entre la cantidad de agua perdida por evaporación y el hábitat de la especie; cuanto más seco es el ambiente más rápida es la velocidad de evaporación total y mayor es la pérdida a través de la piel. Además de la pérdida de agua ya mencionada, se necesita también agua para la formación de orina. Los reptiles excretan principalmente ácido úrico como producto final de su metabolismo proteico, y dado que este compuesto es altamente insoluble, requiere solamente de pequeñas cantidades de agua para su excreción (Götzens, 2003).

El sistema urinario de los reptiles es de origen metanéfrico (Noden y de Lahunta, 1990; O'Shea *et al.*, 1993) y está compuesto por dos riñones simétricamente dispuestos a cada lado de la columna vertebral, a nivel de la fosa lumbar; posee dos uréteres, uno para cada riñón, los cuales desembocan en la cloaca, salvo en aquellas especies como la tortuga, que poseen vejiga urinaria. En el caso de la Baba, no está presente la vejiga urinaria, y en consecuencia cada uréter desemboca individualmente a nivel de la cloaca (Cabrera y García, 2004).

En los reptiles, la morfología del aparato urinario es mucho más variada que en las aves o los mamíferos. Sin lugar a dudas, la causa de esta diversidad morfológica radica en la enorme variedad de formas y tamaños corporales presentes entre los reptiles. La literatura es consistente en relación a la estructura anatómica de los riñones de los cocodrilos, entre ellos el *Caiman crocodilus crocodilus*, estableciéndose que dichos riñones son órganos pares, aplanados, ovales, divididos al menos en dos lóbulos, denominados lóbulo craneal y lóbulo caudal. Así mismo, se ha descrito el recorrido de los uréteres en el borde medial de cada riñón, lugar donde se localiza el hilio del órgano (Reese, 1915; Davis y Schmidh-Nielsen, 1967; Jin *et al.*, 1995). Los uréteres de los

reptiles se forman por la coalescencia de los túbulos colectores mayores en el borde medial de los riñones. Su recorrido es retroperitoneal en la zona lumbar, pero en tortugas y en la mayoría de los lagartos entran en la cavidad abdominal para desembocar en la vejiga urinaria. En el *Caiman crocodilus crocodilus* macho, los uréteres desembocan en sendas papilas ubicadas en las caras laterales de la porción cloacal del pene hacia el borde proximal. Antes de emerger a través de las mencionadas papilas, cada uréter forma una ampolla a cada lado de la porción cloacal de los bulbos del pene (Cabrera *et al.*, 2005; 2007). Estas ampollas son visibles únicamente si están llenas y podría cumplir funciones similares a las de la vejiga como órganos que acumulan orina. La vejiga urinaria está presente en el tuátara, algunos lagartos y en los quelonios, pero está ausente en ofidios y crocodilianos. La información acerca de la presencia de vejiga urinaria en los lagartos suele ser contradictoria, tanto por confusiones taxonómicas, como por el hecho de que algunas especies de lagartos poseen, al momento de nacer, una vejiga urinaria que degenera y desaparece con el crecimiento (Beuchat, 1986).

Las descripciones histológicas de la vejiga urinaria son escasas. En lagartos y tortugas terrestres, se han reportado células ciliadas en la superficie luminal del conducto vesical, el cual conecta a la vejiga con la cloaca. Estos cilios están ausentes en el epitelio que reviste a la propia vejiga. El movimiento de estos cilios empuja sustancias hacia la luz cloacal. En algunos lagartos pudo demostrarse la presencia de mucosustancias. Estas características han sido descritas en lagartos de vida terrestre o parcialmente en anfibios, los cuales producen uratos como principal producto de excreción nitrogenado. De este modo, la presencia de cilios y la secreción mucosa se asocian a un sistema mucociliar de transporte de uratos precipitados desde la vejiga hasta la cloaca (Bolton y Beuchat, 1991).

Desde el punto de vista fisiológico, se ha demostrado que en lagartos y tortugas terrestres, la vejiga urinaria sirve como reservorio de agua durante la época seca. Esto implica la existencia de mecanismos de reabsorción de agua a nivel vesical (Jørgensen, 1998; Peterson y Greenshields, 2001; Davis y De Nardo, 2007), que ayudan a mantener la osmolaridad sanguínea en momentos en que la oferta de agua de bebida disminuye drásticamente.

Por otro lado, se ha podido demostrar que la vejiga urinaria de lagartos y tortugas, lejos de ser un mero reservorio de líquido, es una estructura metabólicamente muy activa. Diversos estudios prueban que en estos reptiles la vejiga urinaria posee capacidad de secreción de iones, principalmente H^+ , como mecanismo de adaptación a los cambios de pH sanguíneo, tanto en el caso de la acidosis y alcalosis respiratoria, como en la acidosis y alcalosis metabólica. Los mecanismos de transporte intracelular implicados incluyen la presencia de ATPasas translocadoras de protones (Dixon y Al-Awqati, 1979), células secretoras de HCO_3^- y aumento en el número de mitocondrias a nivel de las células del epitelio vesical (Wheeler y Arruda, 1987; Fritsche *et al.*, 1991; Kniaz y Arruda, 1990; 1991).

En los grandes crocodílidos, al carecer de vejiga urinaria (Reese, 1915) la cloaca cobra gran importancia como sitio de regulación osmótica. Esto es particularmente notorio en el cocodrilo australiano (*Crocodylus porosus*), cuya cloaca es un órgano osmorregulador muy activo, que contribuye a la preservación de agua y a la excreción de NaCl, de acuerdo a la salinidad del medio (Kuchel y Franklin, 1998), mientras que las mismas funciones tienen menor intensidad e importancia en un crocodrílido de agua dulce como el *Alligator mississippiensis* (Pidcock *et al.*, 1997).

Los representantes marinos de los reptiles deben excretar el exceso de sales debido a que el medio en que viven y el alimento que consumen contienen una alta concentración de las mismas. Como el riñón de los reptiles no puede producir orina que sea más concentrada que los líquidos corporales, el exceso de sales es eliminado por medio de unas glándulas excretoras de la sal. Estas glándulas excretoras de sal producen un fluido altamente concentrado que contiene primariamente iones Na^+ y Cl^- , en concentraciones considerablemente más altas que en el agua de mar. Dichas glándulas, a diferencia del riñón, no funcionan permanentemente, sino que excretan sus productos de forma intermitente, cuando la concentración plasmática de sal aumenta (Nicolson y Lutz, 1989).

Dentro del orden *Crocodylia*, sus dos principales familias, *Alligatoridae* y *Crocodylidae*, poseen enormes diferencias en su habilidad para prosperar en habitats salinos. Se ha propuesto que la diferencia subyacente en sus sistemas de regulación osmótica

es la responsable de la distribución geográfica de estas especies. Como se mencionó anteriormente, estas especies no poseen vejiga urinaria, así que sus procesos de reabsorción post-renal dependen de la existencia de un complejo renal-cloacal, que, en el caso de los cocodrilos australianos (*C. porosus* y *C. johnstoni*) y en menor grado, el cocodrilo americano (*C. acutus*), permite procesos de secreción y reabsorción a nivel cloacal, mecanismo que tiene un desarrollo mucho menor en los aligatóridos (Taplin *et al.*, 1999). Adicionalmente, hay una eliminación iso-osmótica de grandes cantidades de sodio, potasio y bicarbonato a nivel de hígado, páncreas y glándulas lacrimales (Grantham y Wallace, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de la histología normal de las vías urinarias de nueve babas macho sexualmente maduras. Los especímenes fueron animales salvajes capturados en el ecosistema de sabana anegadiza del Distrito Muñoz, estado Apure, Venezuela. Para la descripción anatómica se utilizaron especímenes frescos y fijados, los cuales fueron objeto de disección, fotografía y dibujo con el fin de registrar sus características macroscópicas. La nomenclatura anatómica del aparato urinario del *Caiman crocodilus crocodilus* sigue las normas de la Nomenclatura Anatómica Veterinaria (Schaller, 1996).

Las muestras histológicas, obtenidas mediante necropsia, se fijaron en formol al 10% amortiguado a pH 7,0 durante 48 h como mínimo, tales muestras se procesaron en el Laboratorio de Histoquímica de la Cátedra de Histología de la FCV-UCV, utilizándose para ello el Manual de Métodos Histológicos de la (AFIP, por sus siglas en inglés) (Prophet *et al.*, 1995) para la realización de las técnicas histológicas y de coloración que se mencionan a continuación.

Las muestras previamente fijadas fueron procesadas con la técnica de inclusión en parafina y cortadas en secciones de 5 μm de grosor. Las secciones así obtenidas fueron teñidas con la coloración de rutina Hematoxilina-Eosina y la tinción tricrómica de Mallory, para diferenciar entre tejidos conectivos y tejidos musculares, siguiendo las técnicas descritas por Prophet *et al.* (1995). Los campos microscópicos de interés, así como una escala PZO, 0,01 mm (escala de 1 mm con divisiones cada 10 μm), fueron fotografiados mediante el uso de un Fotomicroscopio

Trinocular Nikon Eclipse, Modelo E400, provisto de una montura F y una cámara digital Nikon Coolpix 950, de 2,1 megapíxeles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tributarios del uréter

Los túbulos que confluyen para formar el uréter se caracterizan por poseer tres túnicas bien definidas. La túnica mucosa está revestida por un epitelio pseudo estratificado cilíndrico con células caliciformes y algunas glándulas intraepiteliales multicelulares de secreción neutra (Figura 1A). Los sustenta un corion-submucosa de tejido conectivo denso irregular, sin glándulas, rico en vasos sanguíneos de pequeño calibre. La túnica muscular está formada por varias capas de músculo liso en sentido circular y longitudinal, entremezcladas entre sí (Figura 1B). La túnica externa es una adventicia de tejido conectivo laxo muy vascularizado que se continua con la cápsula de los lóbulos renales adyacentes.

Uréter

En los machos, el uréter se introduce en la pared del bulbo peniano homolateral, ubicado en la porción caudal de la cavidad celómica, sobre la sínfisis púbica, finalmente desemboca en una papila ureteral ubicada en la porción intracloacal del órgano copulador (Figura 2). Durante su recorrido en el interior del estroma peneano se forma un área que se puede dilatar con orina, visible en la porción cloacal del pene y que no es visible cuando está vacía. Tal dilatación podría cumplir funciones similares a las de la vejiga urinaria como reservorio de líquido. La dilatación ureteral y el propio uréter poseen una túnica mucosa revestida por un epitelio polimorfo, sustentado en un corion submucosa de tejido conectivo denso muy vascularizado (Figura 3). La túnica muscular del uréter presenta tres capas de fibras musculares lisas entrecruzadas, estando la túnica externa representada por una adventicia de tejido conectivo laxo, reemplazada por una serosa típica en el trayecto abdominal del uréter.

El trayecto retroperitoneal de los uréteres de la baba es similar a las de otros crocodilianos (Reese, 1915; Rivero *et al.*, 2002) aunque tales descripciones son muy someras y no se detallan las características de las salidas ureterales a nivel de la cloaca. Cabrera y García (2004) describen el aparato genital masculino

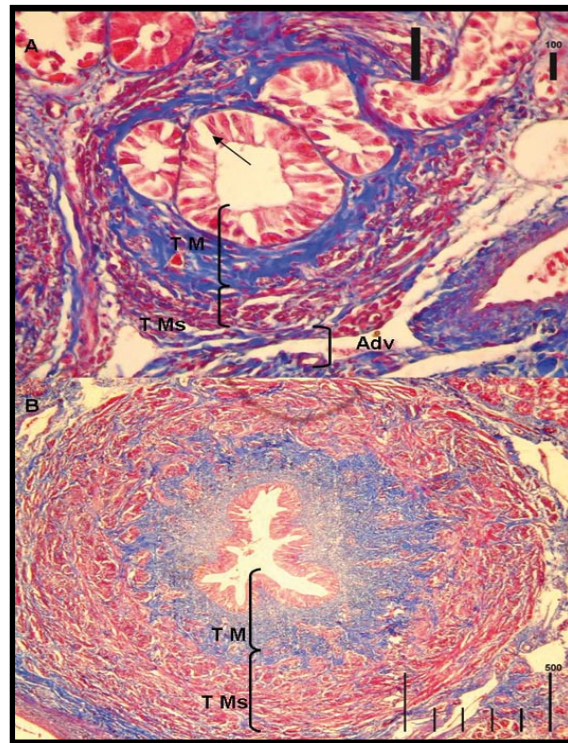


Figura 1. A: Túbulo colector renal de *Caiman crocodilus crocodilus*. Flecha negra: Célula caliciforme. Adv: túnica adventicia. Coloración tricrómica de Mallory. Escala 100 μ m. **B:** Conducto tributario mayor del uréter de *Caiman crocodilus crocodilus*. Coloración Tricrómica de Mallory. Escala 500 μ m. En ambas micrografías: TM: túnica mucosa; TMs: Túnica Muscular

de esta especie, mostrando, algunos detalles que pudieron ser confirmados por Cabrera *et al.* (2005). En el macho, el punto de entrada de los uréteres en el cuerpo del pene es caudal al punto de entrada de los conductos deferentes al mismo. Debido a que las papilas ureterales surgen en el macho en direcciones divergentes, no parece que el líquido que expulsan pueda ser transportado junto con el fluido seminal, ya que éste tiene una vía propia a nivel peneano (Cabrera *et al.*, 2005; 2007).

Desde un punto de vista ontológico, esta disposición resulta interesante porque corresponde a una etapa embrionaria que es transitoria en los mamíferos durante el desarrollo del sistema genitourinario. Efectivamente, durante el desarrollo del sistema urogenital, el metanefros se origina a partir de una evaginación del extremo caudal del conducto mesonéfrico denominada yema ureteral. Esta yema se ubica inicialmente detrás del extremo del conducto mesonéfrico, pero en los mamíferos posteriormente se desplaza en sentido craneal (Noden y De Lahunta, 1990). Este desplazamiento craneal no ocurre en

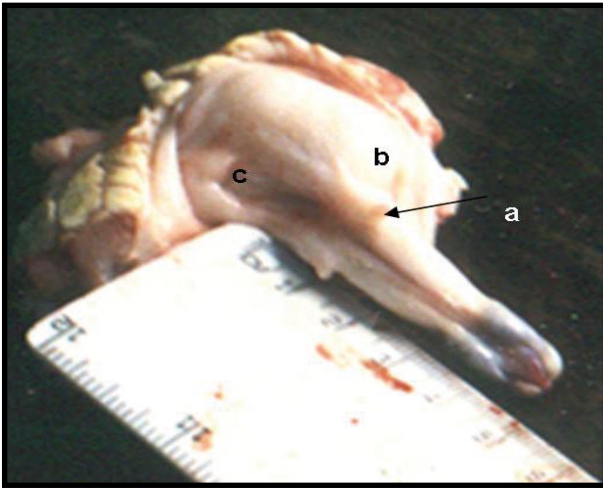


Figura 2. Órgano copulador del *Caiman crocodilus crocodilus*: a. papila ureteral; b. zona de la ampolla ureteral, la cual no es visible cuando está vacía. C. Colículo seminal

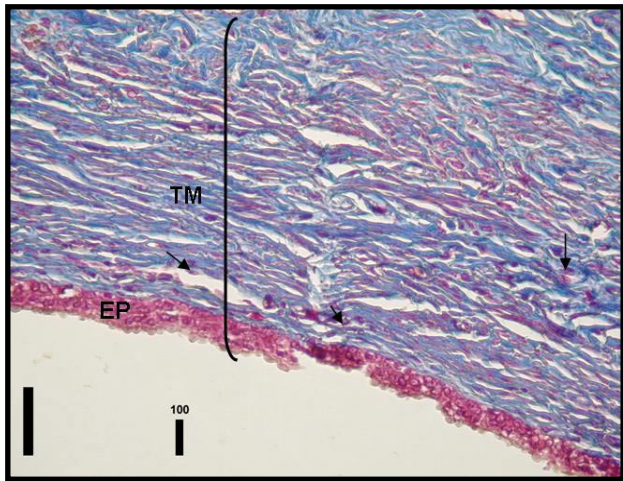


Figura 3. Corte Transversal del uréter de *Caiman crocodilus crocodilus*: EP: epitelio polimorfo; TM: Túnica Mucosa; Flechas: vasos sanguíneos del corion submucosa. Coloración Tricrómica de Mallory. Escala 100 μ m

la baba, posiblemente debido a que el mismo se relaciona con la formación del trígono vesical y la vejiga urinaria (Carlson, 2000; Sadler, 2002), estructura ausente en la baba (Cabrera y García, 2004). Como consecuencia, las papilas ureterales se ubican en posición caudal al colículo seminal, es decir más cerca del borde libre del órgano copulador que los conductos eyaculadores formados a partir de los conductos mesonéfricos (Figura 4).

La existencia de dilataciones ureterales en la porción cloacal del pene no ha sido reportada con anterioridad en ninguna especie de crocodiliano. Es posible que estas zonas puedan ser utilizadas a manera de vejigas urinarias por parte de la baba, en

cuyo caso la existencia del abundante plexo capilar en el corion-submucosa de las dilataciones ureterales podría ser parte de un mecanismo de reabsorción de líquido similar al reportado en la vejiga de otros reptiles (Jørgensen, 1998; Peterson y Greenshields, 2001; Davis y De Nardo, 2007). Tampoco se puede descartar el que estas dilataciones ureterales, al igual que la vejiga urinaria de lagartos y tortugas, sean sitios metabólicamente activos, donde se lleven a cabo procesos de modificación post renal de la orina que pudieran ser de gran importancia en el mantenimiento del equilibrio ácido-base (Wheeler y Arruda, 1987; Kniaz y Arruda, 1990; Kniaz y Arruda, 1991; Fritsche *et al.*, 1991). De esto se desprende que el mantenimiento del equilibrio hídrico y electrolítico en los reptiles, al igual que en aves y mamíferos, no depende únicamente de la función renal, sino de la acción sinérgica de múltiples sistemas, lo cual justifica el enorme éxito que lograron los vertebrados al emigrar del mar a la tierra firme.

De comprobarse esta suposición, podría explicarse el aparente éxito mostrado por el *Caiman crocodilus crocodilus* para colonizar grandes espacios geográficos, que superan en área y se superponen con los hábitats de otras especies de crocodilianos de Centro y Sur América (Britton, 2007).

La estructura histológica de los túbulos colectores resulta particularmente interesante, por cuanto cada túbulo colector aparece como un pequeño órgano hueco, con una túnica mucosa y una túnica muscular bien definidas. La presencia de esta túnica muscular a nivel de túbulos colectores no tiene analogía con la

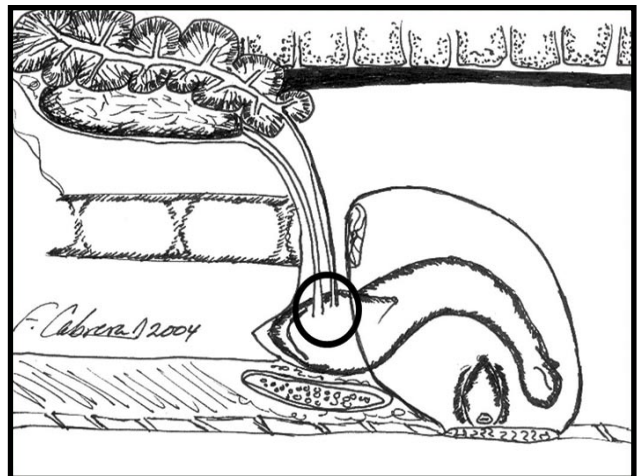


Figura 4. En el macho, el punto de entrada de los uréteres en el cuerpo del pene (ver círculo) es caudal al punto de entrada de los conductos deferentes al mismo (Cabrera y García, 2004; Cabrera *et al.*, 2005)

estructura histológica de los segmentos homólogos de los mamíferos domésticos y puede relacionarse con la necesidad de movilizar la orina pastosa mediante movimientos peristálticos. La túnica mucosa de los túbulos colectores de la baba muestra un epitelio formado por células altas con vacuolización citoplasmática de forma similar a lo reportado en tortugas por Solomon (1985).

La ausencia de glándulas anexas en los cocodrilidos y la posibilidad de que éstos posean estructuras análogas al segmento sexual renal de los lagartos, hace factible que entre los compuestos secretados por las vías urinarias de los cocodrilidos en general, y de la baba en particular, existan sustancias que puedan intervenir en la capacitación espermática o que contribuyan a la composición del líquido seminal de estas especies (Cabrera y García, 2007).

CONCLUSIONES

La anatomía macroscópica del aparato urinario de la baba (*Caiman crocodilus crocodilus*) es similar a la de otros crocodílidos con la diferencia que sólo en esta especie se han reportado las dilataciones ureterales ubicadas a nivel peneano las cuales podrían cumplir con funciones de reserva y modificación postrenal de fluido urinario.

La relación topográfica entre las desembocaduras de los uréteres y las de los conductos eyaculadores, guarda relación con una fase intermedia del desarrollo del aparato urogenital en mamíferos, convirtiéndose esta relación topográfica en una prueba filogenética de las relaciones ontogénicas entre el aparato urinario y el aparato reproductor masculino.

Es bastante probable que las ampollas ureterales identificadas en la porción cloacal del uréter de la baba tengan funciones de reserva de líquido y de modificación postrenal de la orina, de manera similar a las funciones de la vejiga urinaria reportadas en lagartos y tortugas.

La presencia de túnica muscular a partir de los túbulos colectores puede relacionarse, junto con la secreción de mucinas ácidas, con la necesidad de movilizar pequeñas cantidades de orina cargada de uratos precipitados mediante movimientos peristálticos. Esta combinación de lubricación y peristaltismo podría relacionarse con la necesidad de este reptil de producir volúmenes reducidos de orina isosmótica, con lo cual se reduce la pérdida de

líquido a nivel renal. También explicaría la aparente escasez o ausencia de aparatos ciliares en los túbulos colectores y vías urinarias postrenales, los cuales son un hallazgo frecuente en tortugas y lagartos.

RECOMENDACIONES

Deben ampliarse los estudios sobre la morfología y la fisiología de las ampollas ureterales, ya que podrían ayudar a explicar el enorme éxito demostrado por esta especie para adaptarse al medio.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos extender nuestra gratitud al CDCH-UCV por financiar este trabajo de investigación como parte del Proyecto de Grupo PG 11-7089-2008-1.

REFERENCIAS

- Beuchat, C. A. 1986. Phylogenetic distribution of the urinary bladder in lizards. *Copeia*, 2:512-517.
- Bolton, P. M.; Beuchat, C.A. 1991. Cilia in the urinary bladder of reptiles and amphibians: A correlate of urate production. *Copeia*, 3:711-717.
- Britton, A. 2007. Crocodilian Species. Dirección URL: www.flmnh.ufl.edu/cnhc hosted by the Crocodilian Specialist Group © 1995-2006 by Florida Museum of Natural History, University of Florida. [Consulta: abril, 2007].
- Cabrera, F.J.; García, G.C. 2004. Características anatómicas del aparato genital masculino del *Caiman crocodilus crocodilus*. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV*, 45:55-63.
- Cabrera, F.J.; García, G.C. 2007. Mucinas del aparato genital masculino de la Baba (*Caiman crocodilus crocodilus*). *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV*, 48:77-84.
- Cabrera, F.J.; Clavijo M., M. J.; García C., G. C.; González-Vera, M. A. 2005. Aspectos preliminares de la histología del riñón de la Baba (*Caiman crocodilus crocodilus*). I Congreso Internacional, VI Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias, II Congreso AVECAL.
- Cabrera, F.J.; García, G.C.; González-Vera, M.A.; Rossini, M. 2007. Características histológicas del aparato genital masculino del *Caiman crocodilus crocodilus*. *Rev. Cient. Fac. Cs. Vets. LUZ*. Vol. XVII:123-130.
- Carlson, B.M. 2000. Embriología Humana y Biología del Desarrollo. 2ª edición. Harcourt, Madrid, 496 p.
- Davis, J.R.; De Nardo, D.F. 2007. The urinary bladder

- as a physiological reservoir that moderates dehydration in a large desert Lizard, the Gila monster *Heloderma suspectum*. *J. Exp. Biol.*, 210:1472-1480.
- Davis, L.E.; Schmidt-Nielsen, B. 1967. Ultrastructure of the crocodile kidney (*Crocodilus acutus*) with special reference to electrolyte and fluid transport. *J. Morphol.*, 121:255-276.
- Dixon, T. E.; Al-Awqati, Q. 1979. Urinary acidification in the turtle bladder is due to a reversible Proton-translocating ATP-ase. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 76:3135-3138.
- Fritsche, C.; Kleinman, J.G.; Bain, J.L.; Heinen, R.R.; Riley, D. A. 1991. Carbonic anhydrase and proton secretion in the turtle bladder mitochondrial-Rich Cells. *Am. J. Physiol.*, 290 (3 Pt 2): F443-458.
- Götzens, G. G. 2003. Distribución de fibronectina y laminina en el corpúsculo renal de diversas especies de roedores. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Programa de Doctorado en Organogénesis y Anatomía Clínica y Aplicada. Universidad de Barcelona.
- Grantham, J.J.; Wallace, D.P. 2002. Return of the secretory kidney. *Am. J. Physiol.*, 281:F1-F9.
- Jin, S. M.; Rodrigues, A. M.; De Sousa, A. C. 1995. Histología e histoquímica dos rins e uréteres do *Caiman crocodilus yacaré* (Daudin, 1802). *Revista Brasileira do Biologia*, 55:97-103.
- Jørgensen, C. B. 1998. Role of urinary and cloacal bladders in chelonian water economy: Historical and comparative perspectives. *Biological Review of the Cambridge Philosophical Society*, 73:347-366.
- Kniaz, D.; Arruda, J.A. 1990. Adaptation to respiratory acidosis by the turtle bladder. *Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine*, 195:84-94.
- Kniaz, D.; Arruda, J.A. 1991. Adaptation to metabolic alkalosis by the turtle urinary bladder. *Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine*, 196:444-450.
- Kuchel, L. J.; Franklin, C.E. 1998. Kidney and cloaca function in the estuarine Crocodile (*Crocodylus porosus*) at different salinities: Evidence of solute-linked water uptake. Comparative biochemistry and physiology-part A: *Molecular and Integrative Physiology*, 119:825-831.
- Nicolson, S. W.; Lutz, P.L. 1989. Salt gland function in the green sea turtle *Chelonia midas*. *J. Exp. Biol.*, 144:171-184.
- Noden, C.; De Lahunta, A. 1990. Embriología de los Animales Domésticos. Editorial Acribia, Barcelona, 440 p.
- O'Shea, J. E.; Bradshaw, S.D.; Stewart, T. 1993. Renal vasculature and excretory system of the agamid Lizard *Ctenophorus ornatus*. *J. Morphol.*, 217: 287-299.
- Peterson, C.C.; Greenshields, D. 2001. Negative test for cloacal drinking in a semi-aquatic turtle (*Trachemys scripta*), with comments on the functions of cloacal bursae. *J. Exp. Zool.* 290:247-254.
- Pidcock, S.; Taplin, L. E.; Grigg, G.C. 1997. Differences in renal-cloacal function between *Crocodylus porosus* and alligator *mississippiensis* have implications for crocodilian evolution. *J. Comparative Physiol. B: Biochemical, Systemic and Environmental Physiology* 167:153-158.
- Prophet, E.B., Mills, B.; Arrington, J.B.; Sobin, L.H., 1995. Manual de Métodos Histotecnológicos del Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América. Traducción de la 5ª Edición Inglesa. Washington. 400 p.
- Reese, A.M. 1915. The Alligator and its allies. Electronic reprint © 2000 by Arment Biological Press from the Original Play Edited by the Knickerbockers Press. New York; Available At [Http://www.Strangeark.Com/Ebooks/Alligator.Pdf](http://www.Strangeark.Com/Ebooks/Alligator.Pdf). [Consulta: mayo, 2002].
- Rivero, M; Orós, J.; Arencibia, A. 2002. Anatomía de los reptiles. En: <http://www.ulpgc.Es/Reptilia> auspiciada por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. [Consulta: mayo, 2002].
- Sadler, T. W. 2002. Embriología Médica con Orientación Clínica de Langman. 8ª Edición por Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 482 p.
- Schaller, O. 1996. Nómima anatómica veterinaria ilustrada. Editorial Acribia, Zaragoza, 614 p.
- Solomon, S. 1985. The Morphology of the Kidney of the Green Turtle (*Chelonia midas*, L.). *J. Anatom.*, 140:355-369.
- Taplin, L.E.; Grigg, G.C.; Beard, L.A.; Pulsford, T. 1999. Osmoregulatory Mechanisms in an unusual estuarine population of the australian freshwater Crocodile *Crocodylus johnstoni*. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic and Environmental Physiology*, 169:215-233.
- Wheeler, R.P.; Arruda, J.A. 1987. Adaptation to metabolic acidosis by the turtle urinary bladder. *Am. J. Physiol.*, 252:F256-266.