

CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL APARATO GENITAL MASCULINO DEL *CAIMAN CROCODILUS CROCODILUS*

Anatomical Characteristics of the Male Genital Tract of the *CAIMAN CROCODILUS CROCODILUS*

Francisco J. Cabrera A.*¹ y Gisela C. García C.*

Cátedra de Histología, Laboratorio de Histoquímica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Apartado 4563, Maracay 2101 A, Estado Aragua, Venezuela

Recibido: 29/07/04 - Aprobado: 20/10/05

RESUMEN

Se realizó la descripción anatómica del aparato genital masculino de nueve babas adultas salvajes (*Caiman crocodilus crocodilus*), mediante técnicas clásicas de necropsia. Los hallazgos más importantes fueron: confirmación de ausencia de glándulas genitales accesorias y presencia de un órgano copulador semejante en estructura al de los mamíferos, con un cuerpo del pene libre, de forma cilíndrica y convexa, en cuya superficie dorsal se encuentra un surco eyaculador compuesto de tejido eréctil, capaz de transformarse en un conducto análogo de la uretra peneana de los mamíferos. Esta estructura anatómica puede brindar a esta especie algunas ventajas en la fisiología de la cópula sobre otros cocodrílidos de los llanos venezolanos.

(Palabras clave: *Caiman crocodilus*, anatomía animal, aparato masculino)

ABSTRACT

The anatomical description of the male genital apparatus was carried out on nine wild mature spectacled caiman (*Caiman crocodilus crocodilus*), by means of classic necropsy techniques. The most important findings were: confirmation of the absence of accessory genital glands and, presence of an intromitent organ similar to the mammalian penis, with a free penis's body, cylindrical and convex in shape, in whose dorsal surface has an ejaculatory groove made up of erectile tissue, able to become a similar conduit of the mammalian penile urethra. We suggest that this anatomical structure offers to this species some advantages in the physiology of the mating over other crocodilians of the Venezuelan plains.

(Key words: *Caiman crocodilus*, animal morphology, male genital system)

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (Corresponding Author).

INTRODUCCIÓN

El caimán común, *Caiman crocodilus*, es una especie restringida al trópico americano, cuya distribución se extiende desde el sur de México hasta el norte de Bolivia y centro de Brasil. Adicionalmente, está presente en las Antillas y en el sur de la Florida, donde fue introducida como animal de cría intensiva (Britton, 1999). Generalmente se reconocen cuatro subespecies de caimán, de las cuales, una en particular, conocida en Venezuela como **baba** (*Caiman crocodilus crocodilus*), es ampliamente explotada por su piel, gracias a la facilidad con que se cría en cautiverio.

En Venezuela, esta subespecie comparte el hábitat de sabana con otros representantes del Orden *Crocodylia*, tales como el babo negro (*Paleosuchus trigonatus*), el babo morichalero (*Paleosuchus palpebrosus*) y el cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), localmente llamado **caimán del Orinoco**. Una segunda subespecie, *C. crocodilus fuscus*, habitante de la cuenca del lago de Maracaibo y de la Guajira, es conocida como babilla o **baba enana** (Rodríguez y Rojas-Suárez, 1995).

La cría de la baba se planteó a partir de la moratoria impuesta por diversos gobiernos a la caza de los grandes cocodrilos salvajes, los cuales fueron cazados casi hasta el exterminio por la gran calidad de su piel. En nuestro país, la cría intensiva de la baba se ha realizado desde los años ochenta y según los reportes de Useche *et al.* (1991), con bastante éxito. Esto ha permitido a los criadores acumular una gran experiencia empírica acerca de las costumbres y las necesidades nutritivas de esta especie a lo largo de su ciclo productivo. Sin embargo, a la hora de enfrentar un brote de

enfermedad, ni los criadores ni los veterinarios poseen conocimientos científicos adecuados acerca de la morfología y la fisiología de esta especie, teniendo que actuar sobre la base de la suposición, no del todo errada, que la morfología y la fisiología de todos los reptiles, entre ellos los cocodrilos, es similar.

A pesar de la importancia del *Caiman crocodilus crocodilus* en el mercado de pieles y como fuente de proteínas, la morfología de esta especie y en particular los sistemas corporales como el aparato reproductor, no ha sido abordada por veterinarios anatomistas, sino por biólogos, atendiendo a la necesidad de ubicar la especie en una determinada posición taxonómica, por lo que cataloga similitudes y diferencias superficiales sin ahondar en las correlaciones morfofuncionales del modo como lo haría el veterinario anatomista.

Una gran limitante para patólogos y veterinarios clínicos es que la ausencia de una descripción morfológica y fisiológica en esta especie, dificulta el abordaje eficiente de los problemas sanitarios que se presenten en las explotaciones comerciales o en animales salvajes. La información bibliográfica proporcionada por textos y publicaciones especializadas en biología, trata sobre aspectos ecológicos y de comportamiento; mientras en el extranjero, profesionales veterinarios, apenas inician la descripción morfológica de sus especies autóctonas. De lo antes señalado, surge la necesidad de realizar una descripción completa de todos los sistemas corporales de la baba, iniciando en este estudio con el aparato genital masculino, situación que fue motivada por el hallazgo casual de notables diferencias entre su estructura anatómica y las descripciones disponibles en la bibliografía. El objetivo de este trabajo es aportar información morfológica que permita

interpretar los hábitos y conductas reproductivas, ecológicas, entre otras, con la finalidad de lograr una explotación racional de esta especie. Para ello, nos planteamos caracterizar la estructura anatómica de cada uno de los órganos del aparato genital del *Caiman crocodilus crocodilus*, sexualmente maduro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales Experimentales

Se realizó un estudio descriptivo de la anatomía normal del aparato genital masculino del *Caiman crocodilus crocodilus* sexualmente maduro, en estado salvaje. Se examinaron nueve animales, entre los 150 y 200 cm de longitud, aproximadamente, lo cual garantizó que fueran sexualmente maduros. El sexaje se realizó por palpación cloacal. Los especímenes se tomaron del ecosistema ubicado dentro de los linderos de los predios "Agropecuaria La Guafilla" y "Guarítico", ubicado en el Municipio Muñoz, Distrito San Vicente del Estado Apure, los cuales corresponden al ecosistema de sabana anegadiza, caracterizado por ser extensiones de suelo casi plano, con alturas no mayores a los 200 metros sobre el nivel del mar y en donde son frecuentes las masas de aguas permanentes, ya sean de origen natural o artificial.

Método de Descripción Anatómica

Los especímenes fueron examinados mediante una técnica de necropsia protocolizada, modificada para nuestro uso a partir de las técnicas de necropsia usadas en estudios anátomo-patológicos (Gázquez, 1988), la cual permitió confirmar el sexo de los individuos y a continuación identificar y describir los órganos del aparato reproductor masculino. Se realizaron

descripciones objetivas de las estructuras anatómicas, apoyadas por recursos fotográficos e interpretación artística y siguiendo la nomenclatura anatómica descrita y establecida en la literatura (Getty, 1982; Schaller, 1996).

RESULTADOS

La evaluación de la necropsia permitió establecer que el aparato genital masculino del *Caiman crocodilus crocodilus*, está compuesto por dos testículos (**testis**), dos epidídimos (**epididymis**) y dos conductos deferentes (**ductus deferens**) que desembocan en un órgano copulador (**penis**) conformado por tres cuerpos fibrosos, los cuales se encuentran ubicados sobre la cara dorsal del hueso púbico (Figuras 1, 3 y 5). Este aparato genital se encuentra íntimamente relacionado con el aparato urinario, sin que se establezcan vías comunes entre ellos.

1. Testículo (testis). Los testículos del *Caiman crocodilus crocodilus* son órganos pares, macizos, ubicados en el techo de la cavidad abdominal y en posición ventro medial en relación con los riñones (Figuras 1, 2 y 3). El tamaño de los testículos varía según el tamaño del individuo y la época del año. Los testículos de los especímenes púberes examinados tuvieron entre 10 y 15 cm de largo y entre 3 y 5 cm de ancho. El grosor, medido en sentido dorso-ventral, osciló entre 1 y 2cm, aproximadamente. La cara ventral de los testículos es aplanada y está ubicada en posición retroperitoneal. La cara dorsal del testículo está cubierta por tejido conectivo laxo y la glándula adrenal asienta sobre esta cara, en posición medial, siguiendo un trayecto cráneo-caudal (Figura 2).

El testículo está cubierto por una cápsula semitransparente que deja ver

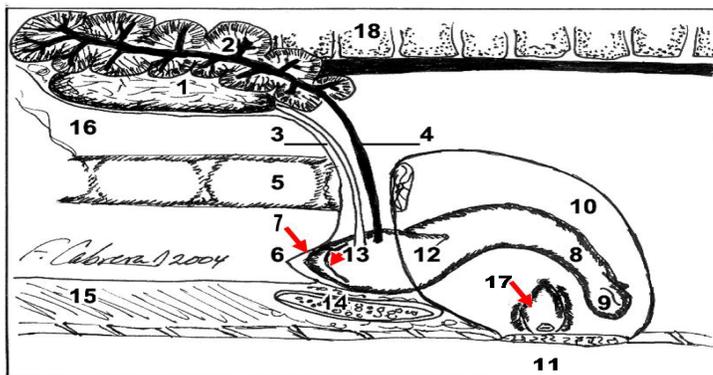


Figura 1. Dibujo esquemático de un corte sagital abdomino-pelviano en su vista lateral izquierda del aparato genital masculino del *Caiman crocodilus crocodilus*: **se han omitido las asas intestinales y otros órganos abdominales** 1. Testículo; 2. Riñón; 3. Conducto deferente; 4. Uréter; 5. Colon; 6. Cavidad abdominal; 7. Bulbo craneal del pene (flecha); 8. Órgano copulador; 9. Glándula; 10. Cavidad cloacal; 11. Orificio cloacal; 12. Papila ureteral; 13. Dilatación distal del uréter (flecha); 14. Hueso pubiano; 15. Pared abdominal ventral; 16. Mesenterio caudal; 17. Glándula cloacal (flecha); 18. Vértebras sacras

parte de los vasos sanguíneos y el parénquima testicular. La irrigación sanguínea de este órgano aún debe ser investigada.

2. Epidídimo (*epididymis*). El **epidídimo** del *Caiman crocodilus crocodilus* se extiende a lo largo de la mitad craneal del testículo, pero es un órgano pequeño, poco o nada visible macroscópicamente, incrustado en la cápsula testicular, sobre el borde dorso medial de la gónada (Figura 4) y cubierto por la glándula adrenal. Esta situación se traduce en que cualquier descripción debe realizarse a nivel histológico, ya que anatómicamente no puede determinarse la existencia o extensión de segmentos tales como cabeza, cuerpo o cola del epidídimo.

3. Conducto Deferente (*ductus deferens*). En esta especie, el **conducto deferente** se evidencia en el extremo caudal del testículo, desde donde inicia su trayecto retroperitoneal en dirección caudal, teniendo una túnica adventicia de tejido conectivo laxo. Se ubica

en posición ventral al riñón ipsilateral, discurriendo medial al uréter y cambiando a dirección ventral una vez que entra al

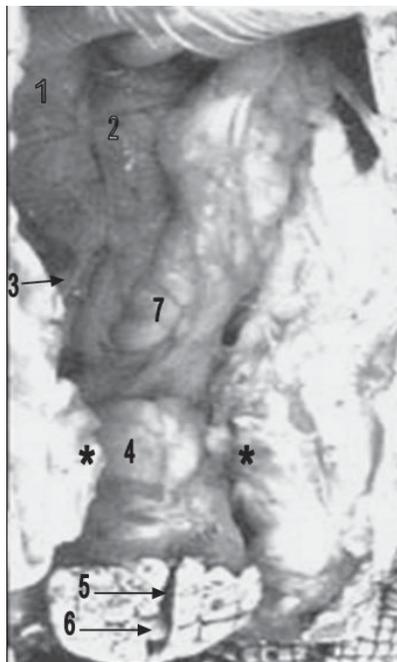


Figura 2.- Vista ventral de los órganos del aparato genital masculino del *Caiman crocodilus crocodilus*, vistos **in situ**: 1. Testículo derecho; 2. Testículo izquierdo; 3. Conducto deferente derecho; 4. Bulbos peneanos; 5. Entrada de la cloaca; 6. Glándula; 7. Colon descendente. Se ha separado la sínfisis pubiana (asteriscos) para acceder a los bulbos peneanos

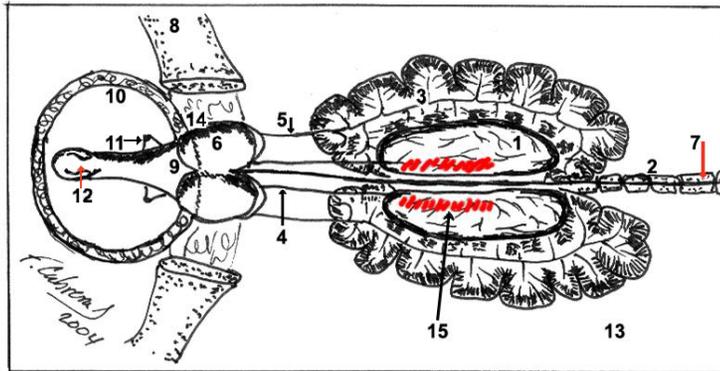


Figura 3. Dibujo esquemático de una vista ventral del aparato genital masculino del *Caiman crocodilus crocodilus*: **se han omitido las asas intestinales y otros órganos abdominales.** 1. Testículo; 2. Columna vertebral, 3. Riñón; 4. Conducto deferente; 5. Uréter; 6. Cuerpo del pene; 7. Mesenterio caudal resecado; 8. Hueso púbico seccionado, 9. Órgano copulador; 10. Cavidad cloacal; 11. Papila ureteral; 12. Glándula. 13. Cavidad abdominal. 14. Cavidad pélvica; 15. Se ha delineado en línea punteada la posición relativa de las glándulas adrenales, ubicadas en la superficie dorso-medial de cada testículo. El área sombreada corresponde a la posición del epidídimo

espacio pélvico. A diferencia de los mamíferos, este conducto no tiene recorrido abdominal y carece de ampolla (Figuras 1, 2 y 3), ingresa al pilar peneano ipsilateral, a nivel del tercio medio de éste y caudal al extremo distal del uréter, cambiando su dirección a medial y luego dorsalmente dentro del mencionado pilar, donde sus características histológicas cambian (datos no publicados). En los animales examinados, se encontró líquido seminal en el interior del conducto deferente durante la disección de piezas anatómicas fijadas. Este líquido presentaba apariencia blanquizca y consistencia pastosa, surgiendo interrogantes acerca de la composición del mismo.

4. Órgano copulador (penis).

Desde el punto de vista anatómico, el órgano copulador está constituido por tres componentes: dos bulbos craneales, ovoides y aplanados como avellanas, que representan aproximadamente un tercio de la longitud total de este órgano (Figuras 1, 5 y 6) y un cuerpo peneano, curvado dorsalmente y orientado craneo-

caudalmente, que se caracteriza por un surco dorso-medial que se extiende desde el punto de unión de los bulbos con el cuerpo peneano, hasta el extremo distal de este último (Figuras 5 y 7). Los bulbos peneanos se encuentran situados sobre la cara dorsal del hueso púbico, con su tercio craneal dentro de la cavidad abdominal y el tercio caudal, junto con el cuerpo del pene, dentro de la cavidad cloacal. De

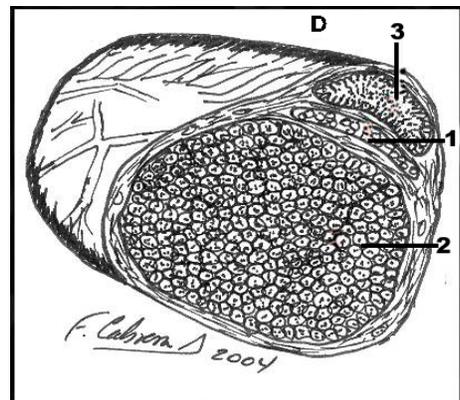


Figura 4.- Dibujo esquemático de una vista caudal del tercio medio del testículo mostrando al epidídimo (1) entre el testículo (2) y la glándula adrenal (3). D: dorsal

acuerdo a la nomenclatura veterinaria, correspondería denominarlos **pilares del pene** (*crus penis*), por cuanto contienen la porción craneal del tejido eréctil que se identifica con los cuerpos cavernosos.

El **tercio medio** de los **pilares del pene** se encuentra en la cavidad pélvica, rodeado de tejido conectivo. Es a este nivel, sobre sus superficies laterales, que los conductos deferentes y los uréteres penetran al órgano copulador, aunque sus

trayectos se mantienen separados. Este tercio medio también es el punto de inserción de los músculos pélvicos responsables de la protrusión peneana durante la cópula. En esta especie se ha observado que el **cuerpo del pene** (*corpus penis*) es un cilindro con el extremo caudal libre, convexo en dirección dorsal, que se proyecta en el interior de la cavidad cloacal sin adherencias a la pared de ésta. Exhibe un par de **papilas** de

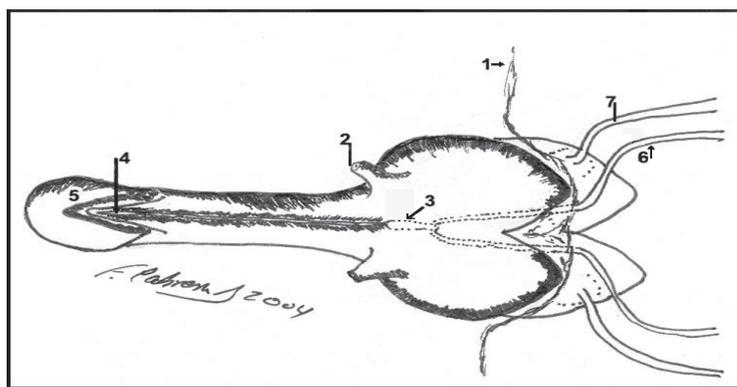


Figura 5. Dibujo esquemático de una Vista dorsal de la parte cloacal del órgano copulador masculino de un ejemplar púber de *Caiman crocodilus crocodilus*. 1. Borde craneal de la cloaca; 2. Papila ureteral; 3. Extremo proximal del surco peneano; 4. Extremo distal del surco peneano, el cambio de coloración se debe a la mayor cantidad de tejido eréctil; 5. Glándula; 6. Conducto deferente; 7. Ureter

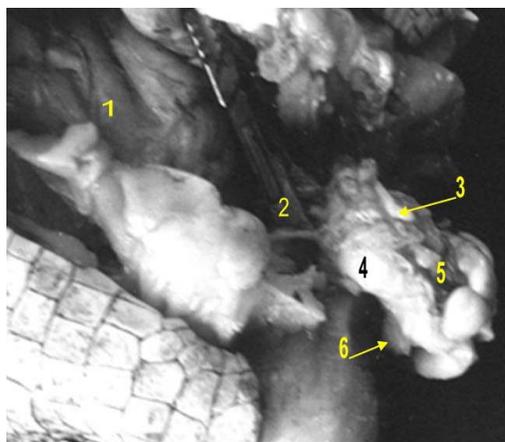


Figura 6. Vista del aspecto cráneo-dorsal del órgano copulador, disecado y girado ventro-caudalmente: 1. Testículo derecho; 2. Sobre el bisturí, el conducto deferente derecho, por debajo, se nota el conducto deferente izquierdo; 3. Segmento distal del uréter izquierdo, seccionado; 4. Dilatación terminal del uréter; 5. Extremo proximal o abdominal de los bulbos peneanos; 6. Papila ureteral

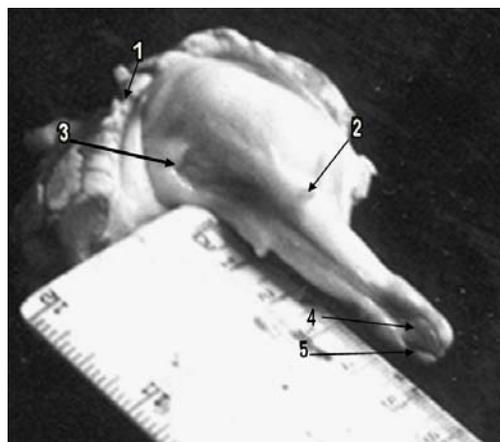


Figura 7. Vista latero-dorsal de la porción cloacal del órgano copulador masculino de un ejemplar púber de *Caiman crocodilus crocodilus*. 1. Borde craneal de la cloaca; 2. Papila ureteral; 3. Extremo proximal del surco peneano; 4. Extremo distal del surco peneano, el cambio de coloración se debe a la mayor cantidad de tejido eréctil; 5. Glándula

forma aproximadamente cónica (Figuras 5 y 7), una a cada lado de su porción proximal, que constituyen la salida de cada uréter a la zona del **coprodeum** de la cavidad cloacal (**papilas ureterales**).

El surco dorso medial, denominado **surco eyaculador**, se extiende desde un **saco ciego** craneal ubicado entre los pilares del pene, hasta un corto proceso distal, puntiagudo, que sobresale de una cavidad excavada en la cara dorsal del glande (**divertículo del glande**) (Figuras 5 y 7). Cada conducto eyaculador desemboca en la pared ventral del saco ciego, a través de un **colículo seminal** que sobresale en la luz de este saco. Tanto los pilares como el cuerpo del pene contienen tejido eréctil conformado por senos venosos, equivalentes a los cuerpos cavernosos (datos no publicados). El **glande del pene** (**glans penis**) tiene un diámetro algo mayor que el cuerpo del pene, debido a la mayor cantidad de tejido eréctil.

DISCUSIÓN

Al realizar el examen y la descripción anatómica del aparato genital masculino del *Caiman crocodilus crocodilus*, se hace patente la inexactitud de las descripciones realizadas con anterioridad. Esto puede deberse a que la extrapolación de los pocos datos reseñados en relación a los cocodrilidos mayores (*Crocodilus acutus*, *C. niloticus*, etc.), no se adapta a lo observado en este estudio. Los testículos del cocodrilo africano, por ejemplo, fueron descritos en 1725 como "...rojizos,...y descansan sobre los riñones (sic)" (Lance, 1989). Del examen anatómico del aparato genital masculino de *Caiman crocodilus crocodilus* se debe destacar la ausencia de glándulas sexuales accesorias, lo cual incluye la ausencia de ampolla del conducto deferente, hechos señalados por

Porter (1972) y por Akbarsha y Meeran (1995), como una regla general de la anatomía de los cocodrilidos.

Esta especie se diferencia de la mayoría de los cocodrilidos por una serie de características anatómicas distintivas: en primer lugar, la forma del órgano copulador, el cual presenta un cuerpo del pene de estructura fibrosa y rígida que no está incorporado a la pared ventral de la cloaca, sino que es libre, lo cual difiere completamente de las descripciones de autores como Porter (1972) y Parenti (1973). Estos concluyen que los reptiles de sexo masculino presentan únicamente dos tipos de órgano copulador: los hemipenes de los ofidios y el surco eyaculador de tejido eréctil, propio de cocodrilidos y quelonios, el cual se integra a la pared ventral de la cloaca masculina y cuya única función es la de abrir la entrada de la cloaca de la hembra. Tan solo Reese (1915), describe en el *Alligator mississippiensis* una estructura peneana similar a la observada en nuestro estudio.

Reese (1915), menciona que la cantidad de tejido eréctil presente en el pene del *Alligator mississippiensis* es insuficiente para ser responsable de la erección, la cual depende más de la acción de los músculos cloacales con los cuales se relaciona. Sin embargo, admite que la tumescencia del glande puede ser muy notoria debido a la gran cantidad de tejido eréctil allí localizado. Esta diferencia en la estructura del órgano copulador de los aligatóridos con relación a los demás miembros del orden *Crocodylia*, puede ofrecer ventajas al *Caiman crocodilus crocodilus* en la fisiología de la cópula y posiblemente implique un mayor grado de evolución del grupo de los aligatóridos sobre otros cocodrilidos.

Los extremos distales de los conductos deferentes de esta especie, desembocan en

un surco eyaculador formado por tejido eréctil, en posición dorsal y craneal a los extremos distales de los uréteres (Figuras 1, 2 y 4), los cuales desembocan en sendas papilas. Dicho surco eyaculador ocupa la superficie dorsal de la porción caudal del cuerpo del pene.

Según Bellairs y Atridge (1978), la regla en los cocodrilidos y quelonios consiste en que los conductos eyaculadores desembocan caudalmente a la desembocadura de los uréteres, es decir, en el **urodeum**, más cerca de la abertura cloacal. Para estos autores y Storer *et al.* (1982), en algunas especies de cocodrilidos la desembocadura de los conductos eyaculadores coincide con la del uréter ipsilateral en una papila urogenital; mientras que en determinados quelonios, dicha desembocadura puede ser craneal a la de los uréteres, a nivel del **coprodeum**, ocurriendo en estos casos que el órgano copulador sea de funcionalidad dudosa. Sin embargo, la desembocadura de los conductos deferentes en el extremo craneal del surco eyaculador, junto con la forma del cuerpo del pene, nos hace pensar que, lejos de ser una desventaja, tal estructura ofrece ventajas al permitir la colocación del semen directamente en la entrada del oviducto en lugar de hacerlo en la potencialmente contaminada cavidad cloacal.

CONCLUSIONES

1. Se encontró que, al igual que otras especies de cocodrilidos, el *Caiman crocodilus crocodilus* no posee glándulas genitales accesorias. El conducto deferente no presenta ampolla, lo cual también corresponde a los datos generales que existen sobre los cocodrilidos.

2. Esta especie posee un órgano copulador completamente conformado, plenamente funcional desde el punto de vista

anatómico, dato que no se había reseñado con anterioridad para *Caiman crocodilus crocodilus*, pero que parece corresponder a la regla particular de los miembros de la familia *Alligatoridae*.

3. El órgano copulador presenta un cuerpo peneano con un surco eyaculador dorsal con tejido eréctil abundante. El surco eyaculador es más amplio en su fondo, por lo que la tumefacción de este tejido eréctil cierra totalmente los bordes del surco, convirtiéndolo en un conducto capaz de transportar los espermatozoides desde los conductos eyaculadores hasta el extremo distal del órgano copulador. De esta manera, el extremo distal del órgano copulador puede depositar el semen directamente en la entrada del aparato genital femenino durante la cópula, lo cual implicaría una mayor eficiencia de la fisiología reproductiva de esta especie sobre los cocodrilidos mayores y un grado mayor de evolución dentro de la escala zoológica.

RECOMENDACIONES

Es necesario ahondar en los estudios acerca de la morfología y fisiología del aparato reproductor masculino de ésta especie, en cuanto a su ciclo espermatogénico, a las secreciones seminales de las vías espermáticas, así como los cambios estructurales que ocurren fuera de la época de apareamiento, lo cual requiere del uso de microscopía electrónica, morfometría, inmuno-histoquímica, inmunocitoquímica, entre otras técnicas.

REFERENCIAS

- Akbarsha, M.A.; Meeran, M.M. 1995. Occurrence of Ampulla in the Ductus Deferens of the Indian Garden Lizard *Calotes versicolor* Daudin. *J. Morphol.*, 225:261-268.

- Bellairs, De A.; Atridge, J. 1978. Los Reptiles. H. Blume Ediciones; Madrid. 261 páginas.
- Britton, A. 1999. Crocodilian species- Caiman crocodilus (*Spectacled caiman*) dirección URL, consultada el 15-08-2000:<http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/brittoncrocs/csp-ccro.htm>
- Gázquez, O.A. 1988. La Necropsia en los Animales Domésticos. Interamericana McGraw-Hill. Madrid. 230 páginas.
- Getty, R. 1982. Anatomía de los Animales Domésticos. 5ª ed., Salvat (Eds.). Barcelona. 2350 páginas.
- Lance, V.A. 1989. Reproductive cycle of the American Alligator. *Am. Zool.*, 29:999-1018.
- Parenti, U. 1973. Atlas de Zoología. Editorial Teide, Barcelona. 298 páginas.
- Porter, K. R. 1972. Herpetology. W. B. Saunders. Philadelphia. 580 páginas.
- Reese, A.M. 1915. The Alligator and Its Allies. Electronic reprint © 2000 by Arment Biological Press from the original play edited by The Knickerbocker Press. New York. PDF file available at <http://www.strangeark.com/ebooks/Alligator.pdf> Citado Mayo 15, 2004.
- Rodríguez, J.P.; Rojas-Suárez, F. 1995. Libro rojo de la fauna venezolana. PROVITA. Caracas. 280 páginas.
- Schaller, O. 1996. Nomenclatura Anatómica Veterinaria Ilustrada. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. 615 páginas.
- Storer, D.; Usinger, L.C.; Stebbins, R.C.; Nybakken, W. 1982. Zoología General. Ediciones Omega, Barcelona. 340 páginas.
- Useche, E.; Vargas, B.; Motta, B. 1991. Contribución al conocimiento del aprovechamiento de la baba (*Caiman crocodilus*) en Venezuela. Énfasis en la temporada 1990. III Taller sobre Conservación y Manejo de la Especie Baba (*Caiman crocodilus*) Relatoria Final. Jardín Botánico de Caracas, 28 al 30 de Noviembre de 1991. (Mimeo).