

# CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS DEL APARATO GENITAL MASCULINO DE LA BABA (*Caiman crocodilus crocodilus*).

## Histological Characteristic of the Masculine Genital System of the Spectacled Cayman (*Caiman crocodilus crocodilus*).

Francisco Cabrera A.<sup>1\*</sup>, Gisela C. García C.<sup>1</sup>, María A. González-Vera<sup>2</sup> y Mario Rossini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Histoquímica, Cátedra de Histología, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela.

<sup>2</sup>Escuela de Medicina "Dr. Witremundo Torrealba", Universidad de Carabobo, Núcleo Aragua.

<sup>3</sup>Laboratorio de Patología Clínica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela.

\* teléfono: (0243) 550-6144 / 6255; E-mail: cabreraf@ucv.ve - ciscocab@cantv.net

### RESUMEN

Se realizó la descripción histológica del aparato genital masculino de 9 babas adultas salvajes (*Caiman crocodilus crocodilus*), provenientes de los Llanos de Apure, Venezuela; las muestras obtenidas mediante necropsia, fijadas en formol al 10% amortiguado a pH 7,0 y procesadas mediante la técnica de inclusión en parafina, fueron teñidas con la coloración de rutina Hematoxilina-Eosina y con la coloración Tricrómica de Mallory. Los hallazgos más importantes fueron: gran actividad espermatogénica; evidencia de gránulos de secreción acidófilos en algunos casos, y sin afinidad tintorial en otros, en diferentes segmentos del epidídimo, presencia de glándulas de secreción mucosa en el surco eyaculador y gran cantidad de tejido eréctil a nivel de este surco y a lo largo del pene.

**Palabras clave:** Histología, aparato genital, *Caiman crocodilus crocodilus*.

### ABSTRACT

An histological description of the male genital apparatus of 9 mature wild spectacled caimans (*Caiman crocodilus crocodilus*) from Apure Plains, Venezuela, was carried out; the samples obtained by necropsy were fixed in formalin to 10% buffered to pH 7.0 processed by means of the paraffin inclusion technique and stained with the routine Haematoxylin-Eosin and Mallory's Tricromic stains. The most important discoveries were: great spermatogenic activity, evidence of granules of secretion whit acid-stain affinity in some cases, and without stain

affinity in others, in different segments of the epididymis, presence of glands of mucous secretion in the ejaculatory groove, and great quantity of erectile tissue at level of this groove and along the penis.

**Key words:** Histology, genital apparatus, *Caiman crocodilus crocodilus*.

### INTRODUCCIÓN

El estudio de las características anatómicas del aparato genital masculino de la baba o caimán de anteojos (*Caiman crocodilus crocodilus*) ha abierto la puerta a una serie de interrogantes acerca de la fisiología reproductiva de esta especie [2], las cuales son abordadas en el presente trabajo desde el punto de vista histológico, al describir sus características estructurales. La bibliografía consultada ha establecido la correspondencia entre las variaciones en el tamaño testicular, determinadas por el ciclo reproductivo, y variaciones similares en la actividad espermatogénica [5]. Los especímenes salvajes utilizados en este estudio fueron capturados en los meses de mayo y junio en los predios de la Agropecuaria "Guafillas", ubicada en el municipio Muñoz del estado Apure, Venezuela. Las muestras, tomadas mediante necropsia en el sitio y fecha de la captura del espécimen, fueron obtenidas poco antes de la época de apareamiento de la especie, de acuerdo a lo sugerido por Britton [1], lo cual permitió observar las características histológicas del aparato genital masculino de la baba en una etapa de gran actividad espermatogénica.

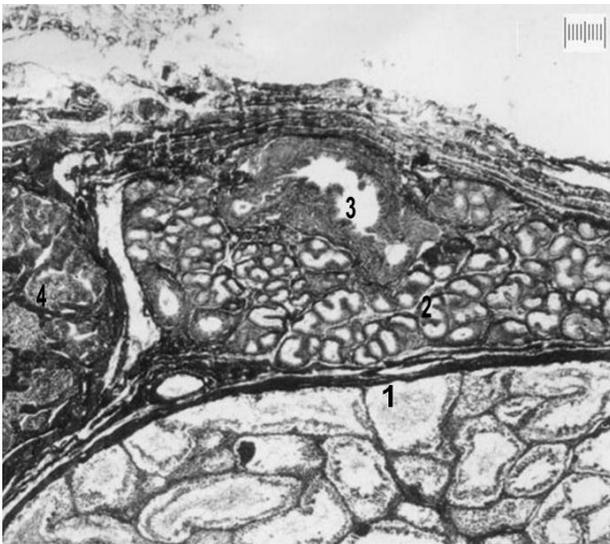
### MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras obtenidas mediante necropsia fueron fijadas en formol al 10%, bufferado a pH 7,0 durante un tiempo

mínimo de 48 horas, luego fueron procesadas mediante la técnica de inclusión en parafina, descrita por Prophet y col. [9]. De los bloques obtenidos se realizaron secciones de 5 micrómetros mediante un Microtomo de hoja móvil, las cuales se tiñeron usando la coloración de rutina Hematoxilina-Eosina y Tricrómica de Mallory, descritas por Lynch y col. [6]. Los campos de interés se fotografiaron con un foto-microscopio Zeiss III, fabricado en Alemania Occidental, con cámara interna de 35 mm. La medición de dimensiones se hizo en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), mediante el uso de una escala de 01 mm con divisiones de 10 micrómetros, marca PZO, insertada en el campo visual. El aumento de las micrografías obtenidas mediante este foto-microscopio se calcula mediante la fórmula  $A_{\text{Objetivo}} \times A_{\text{Ocular}}$   $1,25 \times$  Factor de la lente de proyección 3,2, de este modo, las micrografías obtenidas tendrán valores, en la película de negativo, de 10, 40, 63 y 160 aumentos, de acuerdo al lente objetivo utilizado [11].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada testículo está cubierto por una cápsula de tejido conectivo fibromuscular, equivalente a la **túnica albugínea**, limitada ventro-lateralmente por el peritoneo parietal, y dorsalmente por una **adventicia** de tejido conectivo laxo infiltrado de

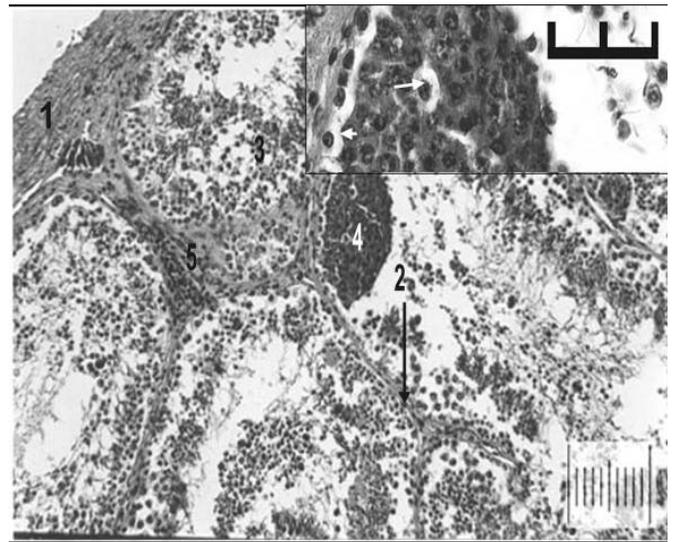


**FIGURA 1. CORTE TRANSVERSAL DEL TESTÍCULO DEL *Caiman crocodilus crocodilus*. LA PARTE SUPERIOR DE LA FOTOGRAFÍA CORRESPONDE A LA POSICIÓN DORSAL Y EL LADO IZQUIERDO ES EL LADO MEDIAL.- 1. TESTÍCULO; 2. EPIDÍDIMO; 3. PORCIÓN PROXIMAL DEL CONDUCTO DEFERENTE; 4. GLÁNDULA ADRENAL EN POSICIÓN DORSO-MEDIAL. ESCALA: 100  $\mu\text{m}$ . AUMENTO 10 X. COLORACIÓN TRICRÓMICA DE MALLORY/ TRANSVERSAL SECTION OF *Caiman crocodilus crocodilus* TESTICLE. THE SUPERIOR PART OF THE PICTURE CORRESPONDS TO THE DORSAL POSITION AND THE LEFT SIDE IS THE MEDIAL SIDE. - 1. TESTICLE; 2. EPIDIDYMIS; 3. PORTION PROXIMAL OF THE DUCTUS DEFERENS; 4. ADRENAL GLAND IN DORSO-MEDIAL POSITION. SCALE: 100  $\mu\text{m}$ . MAGNIFICATION 10 X. MALLORY'S THREE-COLOR STAIN.**

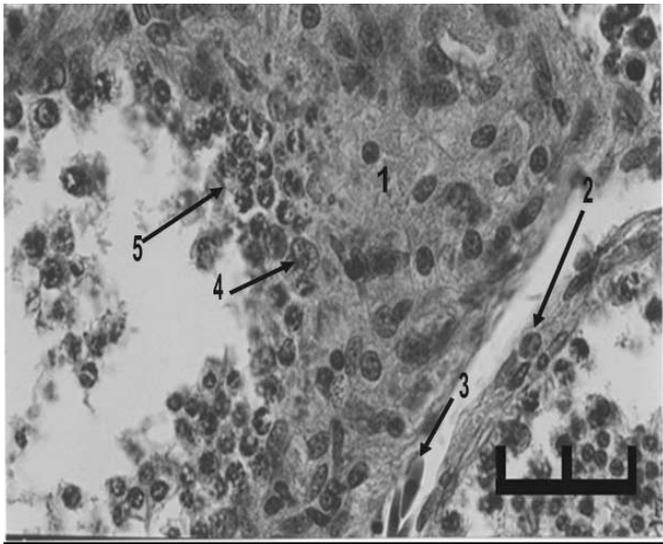
grasa. Esta cápsula incluye al **epidídimo y a la glándula adrenal**, ubicados sobre la superficie dorso-medial del testículo. Al igual que en los mamíferos, la cápsula testicular penetra en el parénquima testicular, en forma de trabéculas de tejido conectivo laminar, dividiendo a este en lobulillos (FIG. 1).

Los testículos de *Caiman crocodilus crocodilus*, observados en un corte transversal, no evidencian un mediastino testicular macroscópicamente discernible, por lo que tampoco tiene una estructura que se pueda identificar macroscópicamente como *rete testis*. El tejido conectivo laminar de las trabéculas testiculares es de tipo fibromuscular, similar al de la cápsula, lo cual es evidente con la coloración Tricrómica de Mallory. Las trabéculas de tejido conectivo sostienen un espacio intersticial ocupado por gran cantidad de células poliédricas caracterizadas por poseer un citoplasma acidófilo y de aspecto ligeramente espumoso o vacuolado (FIG. 2). El núcleo de estas células es redondo o ligeramente oval, con uno o más nucleolos prominentes y cromatina laxa (FIG. 3). Esta imagen es compatible con las células intersticiales de Leydig, identificables en aves y mamíferos.

El testículo del *Caiman crocodilus crocodilus* no presenta un hilio definido y el parénquima está casi totalmente representado por lobulillos contentivos de los túbulos seminíferos



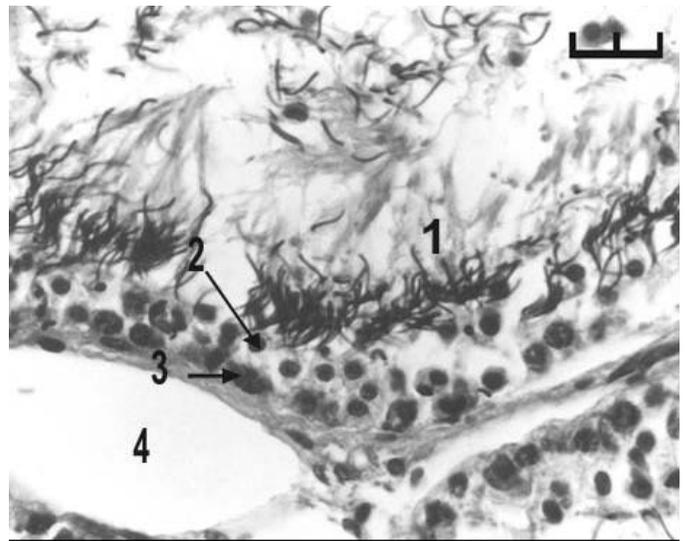
**FIGURA 2. TESTÍCULO DE *Caiman crocodilus crocodilus* (*Caiman crocodilus crocodilus* TESTICLE). 1. CÁPSULA; 2; TRABÉCULA CONECTIVA; 3. TÚBULO SEMINÍFERO; 4. GRUPO DE ESPERMATOCITOS CLÓNICOS; 5. CÉLULAS INTERSTICIALES. TEÑIDO CON HEMATOXILINA Y EOSINA. ESCALA: 100  $\mu\text{m}$ , AUMENTO 40X; RECUADRO: CABEZAS DE FLECHA: ESPERMATOGONIAS A, CARACTERIZADAS POR SU CITOPLASMA PÁLIDO, EL RESTO DE LAS CÉLULAS SON ESPERMATOCITOS I. ESCALA: 20  $\mu\text{m}$ . AUMENTO 160 X / *Caiman crocodilus crocodilus* TESTICLE. 1. CAPSULE; 2; CONNECTIVE TISSUE; 3. SEMINIPHEROUS TUBULE; 4. CLONIC SPERMATOCYTES'S CLUSTER; 5. INTERSTITIAL CELLS. HEMATOXYLIN-EOSIN STAIN. SCALE: 100  $\mu\text{m}$ , MAGNIFICATION 40X; FRAME: ARROW'S HEADS: SPERMATOGONIAS TYPE A, CHARACTERIZED FOR THEIR PALE CYTOPLASM, THE REST OF THE CELLS ARE SPERMATOCYTES TYPE I. SCALE: 20  $\mu\text{m}$ . MAGNIFICATION 160 X.**



**FIGURA 3. TEJIDO INTERSTICIAL DEL TESTÍCULO DE *Caiman crocodilus crocodilus*.**- 1. CÉLULAS INTERSTICIALES; 2. TEJIDO CONECTIVO LAMINAR; 3. GLÓBULO ROJO; 4. NÚCLEO DE UNA CÉLULA DE SERTOLI; 5. ESPERMATOCITO II. COLORACIÓN HEMATOXILINA – EOSINA. ESCALA: 20 µm. AUMENTO 160 X / *Caiman crocodilus crocodilus*'s TESTICLE INTERSTITIAL TISSUE.- 1. INTERSTITIAL CELLS; 2. LAMINATE CONECTIVE TISSUE; 3. RED CELL; 4. NUCLEUS OF SERTOLI'S CELL; 5. SPERMATOCYTE TYPE II. HEMATOXYLIN-EOSIN STAIN. SCALE: 20 µm. MAGNIFICATION 160 X.

contorneados. En el interior de estos túbulos se puede observar el epitelio germinal en diferentes etapas del ciclo espermático. Se pudieron identificar **espermatogonias A pálidas** (FIG. 2, recuadro), **espermatocitos I** formando grupos clónicos (FIG. 2), **espermatocitos II** ubicados en la porción basal del epitelio germinal (FIG. 3), **espermátidas** en diferentes etapas de transformación (FIGS. 4 y 5), así como **espermatozoides** completamente formados en los especímenes provenientes de ambas capturas (FIG. 5). Las **espermatogonias A** sólo han sido observadas mientras ocurre la proliferación de los espermatocitos en los grupos clónicos, desapareciendo en los segmentos de los túbulos seminíferos en los que aparecen las espermátidas.

Los **espermatocitos I** (FIG. 2) se caracterizan por su citoplasma oscuro y acidófilo. Poseen núcleos redondos, de cromatina pálida. Las figuras de mitosis son poco frecuentes, o al menos, difíciles de discernir. Los **espermatocitos II** se caracterizan por un citoplasma ligeramente acidófilo, mientras que su núcleo no aparenta sufrir modificaciones. Los espermatocitos II forman una capa de dos a tres células de grosor, y son acompañados por las **células de Sertoli** (FIG. 3); estas son difíciles de individualizar, sin embargo, sus núcleos grandes, pleomórficos, y pálidos son fáciles de identificar y muestran uno o dos nucléolos prominentes. Las **espermátidas** (FIG. 4) son células predominantes en los túbulos seminíferos que muestran mayor grosor epitelial. La morfología del núcleo de las espermátidas corresponde al grado de avance de la esper-

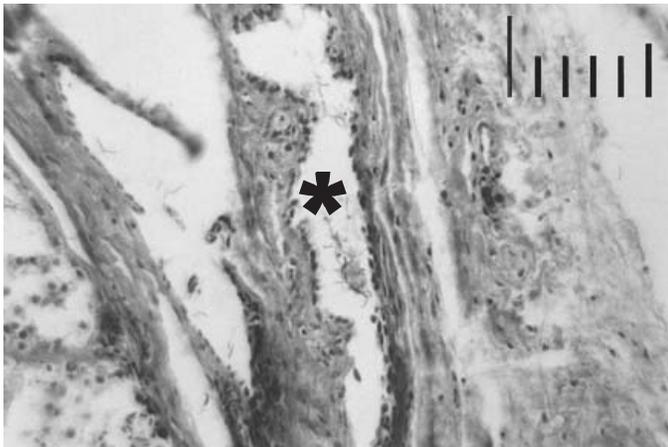


**FIGURA 4. TESTÍCULO DE *Caiman crocodilus crocodilus*. CORTE DE UN TÚBULO SEMINÍFERO: 1. GRUPO DE ESPERMATOZOIDES COMPLETAMENTE FORMADOS; 2. ESPERMÁTIDA DE NÚCLEO REDONDO; 3. ESPERMATOGONIA; 4. VENA. COLORACIÓN HEMATOXILINA-EOSINA. ESCALA 20 µm. AUMENTO 160 X / *Caiman crocodilus crocodilus* TESTICLE. SEMINIPHEROUS TUBULE'S SECTION: 1. CLUSTER OF TOTALLY FORMED SPERMS; 2. ROUNDED NUCLEUS SPERMATID; 3. SPERMATOGONIA; 4. VEIN. HEMATOXYLIN-EOSIN STAIN. SCALE 20 µm. MAGNIFICATION 160 X.**

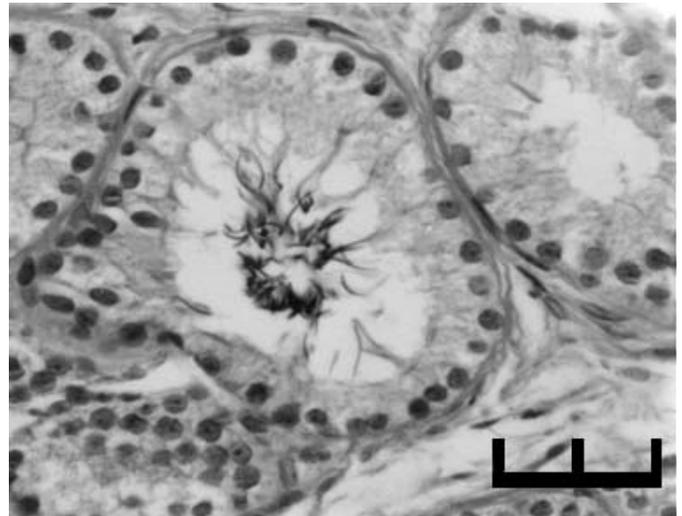
miogénesis: redondo en la espermátida juvenil, se vuelve paulatinamente ovalado, cilíndrico y finalmente filamentosos en el espermatozoide inmaduro. Este último es evidente en los segmentos tubulares que muestran fases avanzadas del ciclo espermátogénico (FIG. 4). Los espermatozoides pueden ser observados formando grupos en la parte apical de un epitelio germinal muy delgado, compuesto por los propios espermatozoides, algunas espermátidas remanentes, células de Sertoli y espermatogonias de reserva.

El testículo de la baba no evidencia una *rete testis* macroscópica, pero a nivel microscópico se ubica a nivel capsular, sobre la cara medial del testículo, con una longitud de apenas 1 ó 2 mm, antes de integrarse al epidídimo. La *rete testis* está revestida por un epitelio cúbico simple, con núcleo basal, oscuro y citoplasma pálido. Los bordes celulares son bien definidos. La *rete testis* es de corta extensión y desemboca en los conos eferentes, revestidos de epitelio cúbico simple y también ubicados en la cápsula testicular.

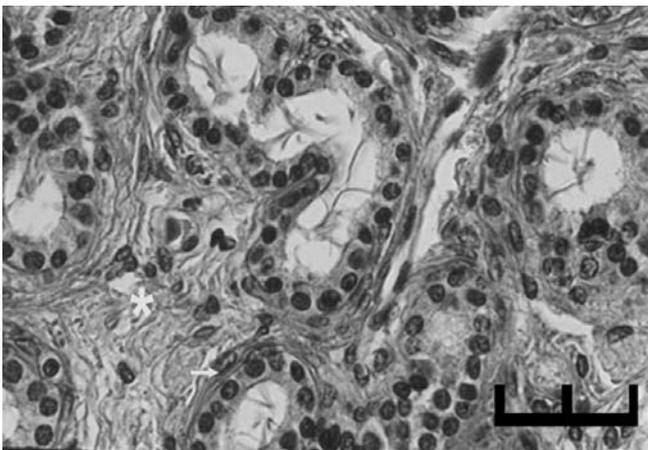
El **epidídimo** consiste en un túbulo altamente contorneado revestido por un epitelio cúbico simple muy variable. Esta variabilidad afecta tanto a la morfología celular como al contenido de su citoplasma. La morfología celular varía desde el epitelio cúbico simple en los segmentos proximales, hasta el cúbico simple alto con estereocilios en los segmentos medios y distales (FIGS. 6 y 7). En todos estos segmentos tubulares pueden observarse espermatozoides ocupando la luz.



**FIGURA 5. ASTERISCO: RETE TESTIS DE *Caiman crocodilus crocodilus*. OBSÉRVESE EL EPITELIO, DE TIPO CÚBICO SIMPLE, Y LOS ESPERMATOZOIDES EN LA LUZ DEL CONDUCTO. COLORACIÓN HEMATOXILINA-EOSINA. ESCALA: 50  $\mu$ m. AUMENTO DE 63X / ASTERISK: *Caiman crocodilus crocodilus*'s RETE TESTIS. SEE THE SIMPLE CUBIC EPITHELIUM, AND THE SPERMS IN THE LIGHT OF THE CONDUIT. HEMATOXYLIN-EOSIN STAIN. SCALE: 50  $\mu$ m. MAGNIFICATION DE 63X.**



**FIGURA 7. EPIDÍDIMO DE *Caiman crocodilus crocodilus*. CORTE A NIVEL MEDIO-DISTAL: LOS SEGMENTOS TUBULARES ESTÁN REVESTIDOS POR UN EPITELIO CÚBICO SIMPLE ALTO, CON ESTEREOCILIOS EN SU BORDE APICAL. EL CITOPLASMA ES EOSINÓFILO CON GRÁNULOS DE SECRECIÓN SIN AFINIDAD TINTORIAL. COLORACIÓN HEMATOXILINA-EOSINA. ESCALA 20  $\mu$ m. AUMENTO 160X / *Caiman crocodilus crocodilus* EPYDIDIMUS. CUT AT MID-DISTAL LEVEL: THE TUBULAR SEGMENTS HAD A HIGH SIMPLE CUBIC EPITHELIUM, WITH STEREOCILIA IN THEIR APICAL BORDER. THE CYTOPLASM IS EOSINOPHILIC WITH SECRETION GRANULES WITHOUT COLORANT AFFINITY. HEMATOXYLIN-EOSIN STAIN. SCALE 20  $\mu$ m. MAGNIFICATION 160X.**



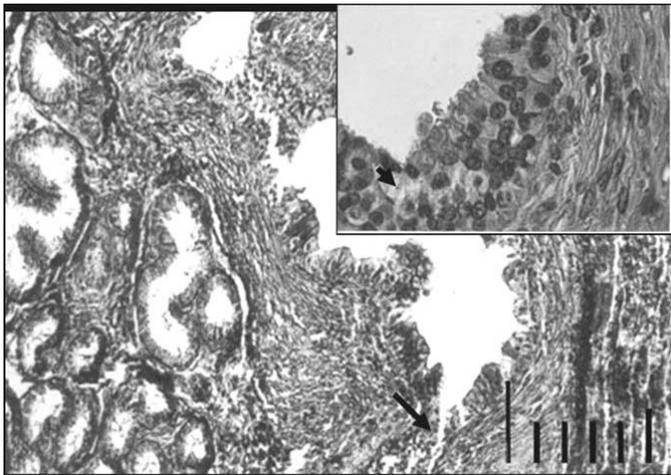
**FIGURA 6. EPIDÍDIMO DE *Caiman crocodilus crocodilus*. SEGMENTOS PROXIMALES REVESTIDOS POR EPITELIO CÚBICO SIMPLE, QUE EVIDENCIAN LA PRESENCIA DE UN RAMILLETE DE ESTEREOCILIOS DE CASI 15 MICRONES DE LONGITUD, EN LA SUPERFICIE APICAL DE CADA CÉLULA. EL TEJIDO CONECTIVO VARÍA DE DENSO NO MODELADO (ASTERISCO), A LAMINAR FIBROMUSCULAR (FLECHA). COLORACIÓN HEMATOXILINA-EOSINA. ESCALA 20  $\mu$ m AUMENTO 160 X / *Caiman crocodilus crocodilus* EPYDIDIMUS. PROXIMAL SEGMENTS HAD SIMPLE CUBIC EPITHELIUM WITH A BOUQUET OF STEREOCILIA OF ALMOST 15  $\mu$ m OF LENGTH, IN THE APICAL SURFACE OF EACH CELL. THE CONECTIVE TISSUE VARIES OF IRREGULAR DENSE (ASTERISK), TO LAMINATED FIBROMUSCULAR (ARROW). HEMATOXYLIN-EOSIN STAIN. SCALE 20  $\mu$ m, MAGNIFICATION 160 X.**

El túbulo del epidídimo está sustentado por un estroma de tejido conectivo denso no modelado, sin embargo, este tejido toma forma de tejido conectivo laminar de tipo fibromuscular, contráctil, en la zona de contacto con el borde basal del

epitelio (FIG. 6). El epitelio del epidídimo en esta especie es definido siempre como cúbico debido a la morfología nuclear, que es permanentemente redonda, y un reflejo de la forma cúbica regular que poseen estas células en su estado de reposo.

El estado funcional secretor de los segmentos distales del epidídimo se caracteriza por la acumulación de gránulos en el citoplasma de las células epiteliales, los cuales pueden ser fuertemente acidófilos en algunos segmentos del epidídimo, mientras que en otros no evidencian afinidad tintorial, lo cual provoca un aumento del volumen celular, sin modificar la forma del núcleo (FIG. 7). Estos gránulos sin afinidad por los colorantes de rutina se revelan sensibles a algunas coloraciones para mucinas. La presencia de estos gránulos de secreción es un hallazgo sugerente, que se suma a las otras secreciones normalmente asociadas a la función de maduración espermática que cumple el epidídimo en las especies que lo poseen.

El **conducto deferente** empieza a discernirse a nivel histológico a lo largo del tercio distal del epidídimo, en lugar de ser la continuación del extremo distal de este último. En las FIGS. 1 y 8 puede observarse que este conducto tiene un segmento inicial de trayecto sinuoso. Se encuentra incluido dentro de la cápsula testicular dorsal, relacionado ventralmente con el parénquima del epidídimo, pero separado de éste por una capa de tejido conectivo denso de grosor variable, que constituye su túnica externa a este nivel. Su túnica mucosa está re-

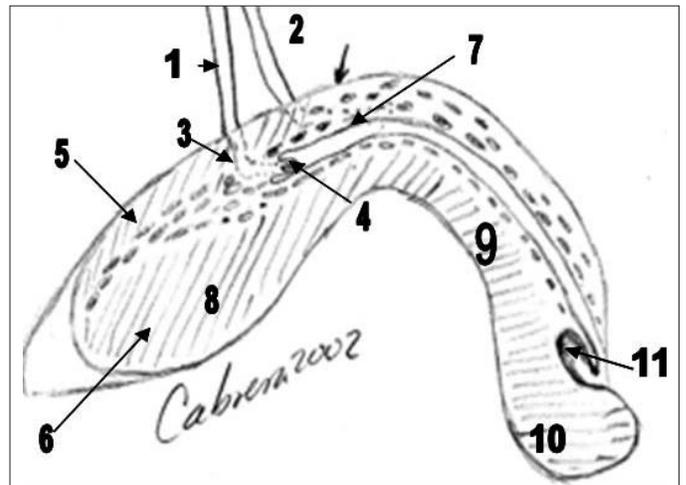


**FIGURA 8. CONDUCTO DEFERENTE DE *Caiman crocodilus crocodilus*. CORTE TRANSVERSAL DEL CONDUCTO DEFERENTE DURANTE SU TRAYECTO A LO LARGO DE LA PORCIÓN DORSAL DEL TESTÍCULO. LA FLECHA INDICA UN PUNTO DE FLEXIÓN O ASA. COLORACIÓN TRI-CRÓMICA DE MALLORY. ESCALA: 50  $\mu$ m, AUMENTO 63 X. RECUADRO. PORCIÓN INTRA-TESTICULAR DEL CONDUCTO DEFERENTE: EL EPITELIO SEUDO ESTRATIFICADO CILÍNDRICO POSEE ALGUNAS CÉLULAS (SEÑALADAS CON PUNTAS DE FLECHA) CON CITOPLASMA PÁLIDO, CUYA DISPOSICIÓN SE ASEMEJA A GLÁNDULAS INTRAEPITELIALES. COLORACIÓN HEMATOXILINA-EOSINA. AUMENTO 160 X / *Caiman crocodilus crocodilus*'s DUCTUS DEFERENS. CROSS SECTION OF DUCTUS DEFERENS DURING THEIR ITINERARY TO THE LONG OF THE DORSAL PORTION OF THE TESTICLE. THE ARROW INDICATES A POINT OF FLEXION. MALLORY'S THREE-COLOR STAIN. SCALE: 50  $\mu$ m, MAGNIFICATION 63 X. FRAME. PORTION INTRA-TESTICULAR OF THE DUCTUS DEFERENS: THE CYLINDRICAL PSEUDO STRATIFIED EPITHELIUM POSSESSES SOME CELLS (SIGNAL WITH ARROW'S HEADS) WITH PALE CYTOPLASM WHOSE DISPOSITION RESEMBLES EACH OTHER TO INTRAEPITHELIAL GLANDS. HEMATOXYLIN-EOSIN STAIN. MAGNIFICATION 160 X.**

vestida por un epitelio seudo estratificado cilíndrico, intermitentemente ciliado. No se descarta el que tenga algunas propiedades secretoras, aún no investigadas.

Los conductos deferentes, en su trayecto intra-peniario, están compuestos por una túnica mucosa revestida de epitelio cilíndrico estratificado, sustentado por un corion compuesto de tejido conectivo denso no modelado, entremezclado con fibras musculares lisas de la *lámina muscularis mucosae* dispersa. Las fibras musculares lisas aumentan en número en la base y en el interior del colículo seminal, para luego extenderse a lo largo del corion del surco peneano, pero con poca presencia de estas en el corion del saco ciego craneal (FIG. 10).

A mayor aumento, el revestimiento epitelial de los conductos deferentes muestra diferencias tintoriales entre sus células, que sugieren una función secretora (FIG. 8, recuadro). El corion-submucosa que lo sustenta es poco desarrollado, y está constituido por tejido conectivo denso irregular, carente



**FIGURA 9. ESQUEMA DE UN CORTE LONGITUDINAL DEL ÓRGANO COPULADOR A LO LARGO DE LA LÍNEA MEDIA: 1. CONDUCTO DEFERENTE; 2. URÉTER; 3. TRAYECTO VENTRAL Y CAUDO-MEDIAL DEL CONDUCTO DEFERENTE; 4. COLÍCULO SEMINAL; 5. TEJIDO ERÉCTIL; 6. TEJIDO FIBROSO; 7. SURCO EYACULATOR; 8. PILAR DEL PENE; 9. CUERPO DEL PENE; 10. GLANDE; 11. DIVERTÍCULO DEL GLANDE / DRAWING OF LONGITUDINAL SECTION OF SEXUAL MALE ORGAN ALONG MID-LINE: 1. DUCTUS DEFERENS; 2. URETER; 3. VENTRAL AND CAUDO-MEDIAL ITINERARY OF THE DUCTUS DEFERENS; 4. COLICULUS SEMINALIS; 5. ERECTILE TISSUE; 6. FIBROUS TISSUE; 7. EJACULATORY GROOVE; 8. PENIS'S PILLAR; 9. PENIS'S BODY; 10. GLANS; 11. GLANS'S DIVERTICULUS.**

de glándulas. Este órgano posee una túnica media constituida por una capa de fibras musculares lisas dispuestas en sentido circular. La túnica externa, o **adventicia**, está constituida por tejido conectivo denso irregular, y se confunde con el estroma del epidídimo, por un lado, y con la cápsula testicular, por el otro. Posteriormente, se vuelve tejido conectivo laxo durante el trayecto retro-peritoneal de este conducto.

Desde el punto de vista histológico, la estructura del **órgano copulador** debe ser considerada por secciones: la porción craneal o abdominal de los pilares del pene está constituida por un estroma de tejido conectivo fibroso (FIG. 9) rodeado por una cápsula de tejido conectivo laxo y adiposo que está delimitada por el peritoneo visceral. La porción media o pélvica tiene el mismo estroma, rodeado de tejido conectivo denso, tejido adiposo y músculo estriado, con la particularidad de contener al extremo distal de los conductos deferentes. Estos conductos se dirigen en dirección medial hasta el saco ciego, en cuyas inmediaciones se relacionan con tejido eréctil (FIG. 10). En el interior del saco ciego, los conductos deferentes terminan en un colículo que surge del piso del saco ciego.

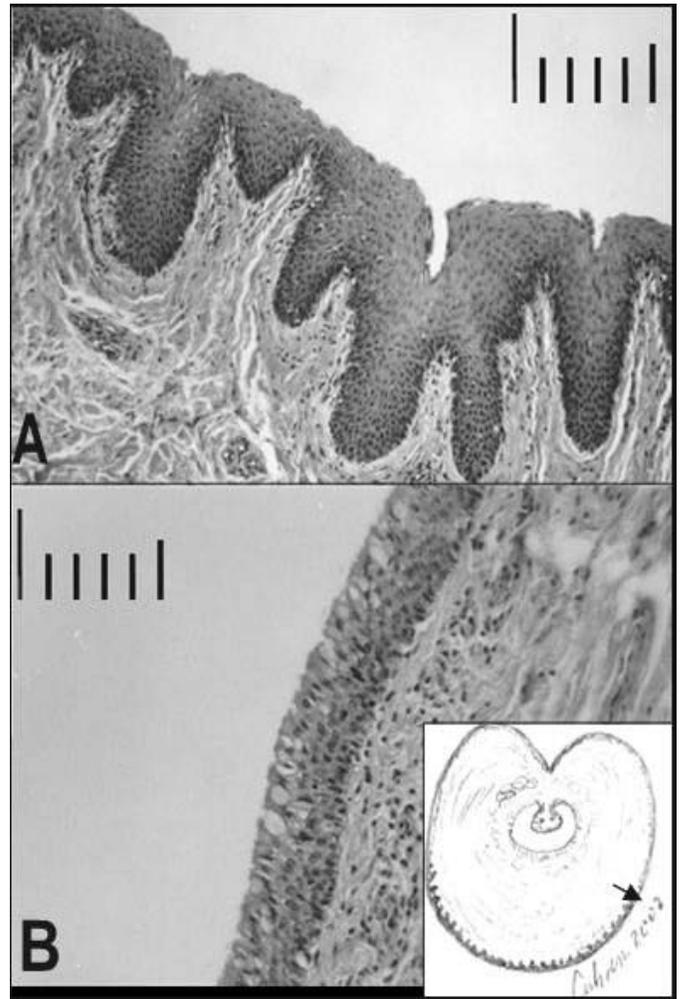
La porción caudal o intra-cloacal de los pilares del pene está cubierta por una mucosa tapizada por epitelio plano estratificado en la cara ventral y por epitelio cilíndrico estratificado con células caliciformes de secreción mucosa en la cara dorsal (FIG. 11). Esta mucosa se extiende al cuerpo peneano y glande, siguiendo el mismo patrón de distribución. La cara dorsal



**FIGURA 10. COLÍCULO SEMINAL. 1. CONDUCTOS DEFE-  
RENTES CON GRUPOS DE ESPERMATOZOIDES;  
2. GLÁNDULAS MUCOSAS INTRAEPITELIALES MULTICE-  
LULARES Y UNI-CELULARES; 3. GLÁNDULAS TÚBULO-A-  
CINOSAS SIMPLES MUCOSAS; 4. FIBRAS DE LA LÁMINA  
MUSCULARIS MUCOSAE; 5. TEJIDO ERÉCTIL. COLORA-  
CIÓN HEMATOXILINA -EOSINA. ESCALA 100  $\mu$ m. AUMEN-  
TO 10 X RECUADRO: VISTA A GRAN AUMENTO DEL EPI-  
TELIO CILÍNDRICO SEUDOESTRATIFICADO CON GLÁN-  
DULAS INTRAEPITELIALES DE SECRECIÓN MUCOSA.  
COLORACIÓN HEMATOXILINA -EOSINA. AUMENTO 63 X /  
COLICULUS SEMINALIS. 1. DUCTUS DEFERENS WITH CLUSTERS OF  
SPERMS; 2. INTRAEPITHELIAL MULTICELLULAR AND UNICELLULAR  
MUCOUS GLANDS; 3. TUBULAR-ACINOUS SIMPLE MUCOUS  
GLANDS; 4. FIBERS OF THE LÁMINA MUSCULARIS MUCOSAE;  
5. ERECTILE TISSUE. HEMATOXYLIN AND EOSIN STAIN. SCALE  
100  $\mu$ m. MAGNIFICATION 10 X FRAME: BIG MAGNIFICATION VIEW OF  
THE PSEUDO STRATIFIED CYLINDRICAL EPITHELIUM WITH INTRA-  
EPITHELIAL MUCOUS GLANDS. HEMATOXYLIN AND EOSIN STAIN.  
MAGNIFICATION 63 X.**

del cuerpo peneano contiene al **surco peneano**, de trayecto longitudinal, el cual está revestido por un epitelio pseudo-estratificado cilíndrico caracterizado por poseer glándulas intraepiteliales unicelulares y multicelulares, así como cortas glándulas túbulo-acinosas simples (FIG. 10), todas sensibles a algunas coloraciones para mucinas. Este epitelio se extiende cranealmente para revestir el saco ciego y el colículo seminal, regiones en las cuales las glándulas túbulo-acinosas muestran mayor presencia. El tejido conectivo que sustenta al surco peneano y al glande se divide en un **corion** de tejido conectivo denso no modelado, limitado por una lámina *muscularis mucosae* de poco desarrollo y una **túnica submucosa** que contiene tejido eréctil formado por senos venosos. Estos se extienden a los lados y en la base del surco eyaculador, para luego penetrar a ambos lados del glande, lateralmente a las paredes del divertículo de este. El cuerpo peneano está constituido por el mismo tejido conectivo fibroso que los pilares del pene.

Los hallazgos realizados en relación con la estructura del epitelio germinal del testículo confirman las observaciones



**FIGURA 11. MUCOSA EXTERNA DEL ÓRGANO COPULA-  
DOR A NIVEL DE LA CLOACA: A. PORCIÓN VENTRAL CU-  
BIERTA DE EPITELIO PLANO ESTRATIFICADO MUCOSO.  
B. PORCIÓN DORSAL CUBIERTA DE EPITELIO CILÍNDRICO  
ESTRATIFICADO CON CÉLULAS CALICIFORMES. EN  
AMBAS MICROGRAFÍAS, COLORACIÓN HEMATOXILINA-  
EOSINA Y LA ESCALA REPRESENTA 50  $\mu$ m, AUMENTO  
40X. RECUADRO: ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DEL  
CUERPO PENIANO: CORTE A NIVEL DEL SACO CIEGO,  
MOSTRANDO EL COLÍCULO SEMINAL EN SU LADO VEN-  
TRAL. FLECHA: ZONA DE TRANSICIÓN EPITELIAL / EX-  
TERNAL MUCOSAE OF MALE SEXUAL ORGAN AT CLOACAE LEVEL:  
A. VENTRAL PORTION COVERED WITH MUCOUS STRATIFIED PLANE  
EPITHELIUM. B. DORSAL PORTION COVERED WITH STRATIFIED  
CYLINDRICAL EPITHELIUM WITH COUP-SHAPED CELLS. IN BOTH  
MICROGRAPHIES, HEMATOXYLIN-EOSIN STAIN, SCALE 50  $\mu$ m AND  
MAGNIFICATION 40X. FRAME: DRAWING OF PENILE BODY STRUC-  
TURE: CUT AT LEVEL OF THE BLIND SACK, SHOWING THE COLICU-  
LUS SEMINALIS IN THEIR VENTRAL SIDE. ARROW: AREA OF  
EPITHELIAL TRANSITION.**

de Britton [1], en relación a la época de cría. La identificación de las diferentes células del epitelio germinal pudo realizarse gracias a su similitud con las características reportadas por Lance [5], en el *Alligator mississippiensis*. Así mismo, se identifi-

caron células compatibles con las células de Leydig. Sin embargo, se requiere la aplicación de una técnica que revele la presencia de esteroides en el interior del citoplasma, tal como la reacción de Shultz [6], para confirmar esta suposición. Las células del epitelio de revestimiento de la rete testis son morfológicamente similares a las encontradas en mamíferos y humanos [4], y es previsible que posean similitudes funcionales.

El escaso tamaño del epidídimo en relación al tamaño testicular parece ser una característica propia de los reptiles [10], pero la diversidad de segmentos histológicamente diferentes puede ser un indicio de diferencias funcionales. Por otra parte, la presencia de gránulos en el citoplasma del epitelio del epidídimo, sin afinidad tintorial por las coloraciones de rutina usadas, sugiere que este órgano puede estar involucrado en la secreción de mucinas y/o glicoproteínas, las cuales pueden estar asociadas a los procesos de maduración espermática, al igual que en los mamíferos [8].

Por otra parte, la presente descripción resalta dos hechos: en primer lugar, la evidencia de estructuras glandulares intraepiteliales a lo largo del epitelio de revestimiento de algunas vías espermáticas, confirma la suposición planteada en la descripción anatómica [2] sobre el papel que este epitelio juega en la secreción de líquido seminal, creando interrogantes acerca de la composición química de estas secreciones, que deben resolverse por medio de técnicas histoquímicas. En segundo lugar, el surco eyaculador, con su mucosa provista de tejido eréctil a lo largo de sus bordes laterales y su mayor diámetro en el fondo, tiene la facultad de convertirse en un verdadero tubo cuando este tejido sufre turgencia, garantizando que el semen sea conducido sin derrames hasta el extremo libre del cuerpo peneano, por lo que la eyaculación puede ser efectuada en la entrada del aparato genital femenino. Esta característica es propia de los aligatónidos en general [10], diferenciándolos de los representantes del género *Crocodylus*.

Desde otro punto de vista, esta propiedad del surco eyaculador viene a resultar una variación evolutiva interesante, ya que es un análogo funcional de la uretra peneana como segmento final de las vías espermáticas, y corresponde morfológicamente al surco urogenital, una estructura embrionaria de los mamíferos, que da origen a la uretra peneana en los machos [3, 7].

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista histológico, la ausencia de glándulas sexuales anexas es solventada por las secreciones mucoides y de otro tipo de los epitelios de revestimiento de las vías espermáticas. Esto sugiere la necesidad de realizar un estudio histoquímico y ultra-estructural de estos epitelios con capacidad secretora.

La presencia de actividad espermatogénica indica la necesidad de ampliar los estudios histológicos y ultra-estructurales del testículo en diferentes épocas del año, con el fin de es-

tablecer el ciclo espermático. Así mismo se requiere profundizar las observaciones sobre las células de Leydig.

La corta longitud del epidídimo y las variaciones histológicas observadas, crean la necesidad de estudiar en detalles la estructura, Ultraestructura y funciones de este segmento espermático.

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 tubo 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 implica una mayor eficiencia de la fisiología reproductiva de esta especie sobre los cocodrilos mayores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRITTON, A. **Crocodylian species-Caiman crocodilus (Spectacled Caiman)**. Hosted by the Crocodylian Specialist Group. Copyright © 1995- 2006 by Florida Museum of Natural History, University of Florida. Consultado En línea: <http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/brittoncrops/csp-ccro.html> 15-08-2000.
- [2] CABRERA A., F.; GARCÍA C., G. Características Anatómicas del Aparato Genital Masculino del *Caiman crocodilus crocodilus*. **Rev. de la Fac. de Cien. Vet. de la Univ. Central de Venez.** 45 (2): 55-63. 2004.
- [3] CARL ZEISS, INC. Aumento del microscopio y escala de reproducción. **Manual del Fotomicroscopio III para Luz Transmitida**. 38 pp. 1975.
- [4] CARLSON, B. M. Sistema Urogenital. **Embriología Humana y Biología del Desarrollo**. Capítulo 15. 2ª Ed. Ediciones Harcourt S. A., Madrid. 496 pp. 2000.
- [5] GENESER, F. Órganos de la Reproducción. **Histología sobre bases moleculares**. Capítulo 22. 3ª Ed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 815 pp. 2001.
- [6] LANCE, V. A. Reproductive Cycle of the American Alligator. **Ame. Zool.** 29: 999-1018. 1989.
- [7] LYNCH, M.J.; RAPHAEL, S.S.; MELLOR, L. D.; SPARE, P. D.; INWOOD, J. H. Tinción de los cortes. **Métodos de Laboratorio**. Capítulo 38. 2ª Ed. Nueva Editorial Interamericana, México. 1470 pp. 1972.
- [8] NODEN, C.; DE LAHUNTA, A. Derivados del Mesodermo Intermedio: Órganos Reproductores. **Embriología de los Animales Domésticos**. Capítulo 18. Editorial Acriba, Barcelona. 399 pp. 1999.

- [9] PARRA, R.; DEL SOL, M. Estudios histológico e histoquímico del epidídimo de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). **Rev. Chil. Anat.**, 20(3):269-274. 2002.
- [10] PROPHET, E. B.; MILLS, B.; ARRINGTON, J. B.; SOBIBIN, L. H. **Manual de Métodos Histotecnológicos**. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América Traducción de la 5ª Ed. inglesa. Washington. 400 pp. 1995.
- [11] REESE, A. M. **The Alligator and Its Allies**. Electronic reprint © 2000 by Arment Biological Press from the original play edited by The Knickerbocker Press. New York, 1915. PDF file available at <http://www.strangeark.com/ebooks/Alligator.pdf> Consulted May 15, 2004.