



Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Histología y Anatomía de los Testículos de Tilapia mossambica, Antes y Después de la Freza

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BIBLIOTECA - UNAM

T E S I S

Que para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista

P R E S E N T A

JESUS ORTEGA WRIGHT

Asesores: M. V. Z. Jorge Tolosa Sánchez

M. V. Z. Luis Angel Pérez Salmerón

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNAM
1983
0395
ej. b
P-t-83-213 b

de México



Historia y Anatomía de los Testículos de las Especies
Antes y Después de la Cirugía

UNAM
MEXICO

UNAM
MEXICO

Asesorar: M. V. A. López Torres Sánchez
M. V. S. López Torres Sánchez

Con cariño a mis padres: JUDITH WRIGHT DE ORTEGA Y JESUS
ORTEGA LOPEZ, quienes con su pa
ciencia y amor siempre me mos--
traron el camino recto.

A la memoria de mi abuelita: ANITA.

A mi tia HILDA WRIGHT LERIN.

A mis hermanos: AGUSTIN, CHUY, EVERARDO, CESAR, JUAN y
SALVADOR.

A DIANA SILVIA; gracias por tu amor y comprensión.

Agradezco al M.V.Z. JORGE TOLOSA SANCHEZ, por su valiosa ayuda, ya que sin su dirección no hubiera sido posible la realización del presente trabajo.

Al M.V.Z. LUIS ANGEL PEREZ SALMERON, por sus consejos.

Al P.M.V.Z. MARIO GARDUÑO LUGO, por su colaboración en la captura del material biológico.

A la Srita. MARGARITA ANDA VARGAS, por su trabajo mecanográfico y colaboración desinteresada.

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
MATERIAL, Y METODOS	7
RESULTADOS	9
DISCUSION	25
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	33

R E S U M E N

Con el objeto de hacer la descripción de las características histológicas y anatómicas de los testículos de Tilapia mossambica antes y después de un período de freza. Se sacrificaron 20 ejemplares de Tilapia mossambica machos, que fueron capturados en la piscifactoría del rancho " Cuatro Milpas " de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 10 de ellos en junio y el resto en agosto. El aparato reproductor se fijó con fluído de Bouin durante 4 horas, posteriormente se procesaron para su inclusión en parafina. Se hicieron cortes de 6 micras, se tiñeron con la técnica de Hematoxilina-Eosina (HE) para la descripción histológica, y con la de Gomori, de Verhoef y Masson, para la determinación de diferentes tipos de fibras conjuntivas. El aspecto macroscópico de los testículos de antes de la freza y posterior a ella fué diferente, sin embargo las diferencias volumétricas de las gónadas de ambos grupos no fueron estadísticamente significativas -- (p 0.05). Al examen histológico se pudieron distinguir nueve tipos celulares diferentes. propios del testículo; ocho de los cuales se localizaron dentro de los tubos seminíferos, siete pertenecen a células de la línea germinal, una a las células de sosten. El tipo celular que está fuera del túbulo, corresponde a células intersticiales, productoras de hormonas esteroides. -- Las células de la línea germinal están organizadas formando cis--tos, los cuales se encuentran limitados por la célula de sosten. Se describen los diámetros nucleares y las características mor--

fológicas que permiten la identificación de cada uno de los tipos celulares. Los animales sacrificados en junio presentaron menor cantidad de cistos que los sacrificados en agosto. Las fibras colágenas se encontraron en la cápsula del órgano mientras que las reticulares fueron abundantes en -- las trabéculas, las fibras elásticas sólo se encontrarn formando parte de los vasos. Las características anatómicas e histológicas del testículo son similares a la de otros peces teleósteos acantopterígeos estudiados.

INTRODUCCION

Actualmente el país se enfrenta a un déficit alimenticio, debido en gran parte a diversos factores que afectan a la buena administración de los recursos agropecuarios y fundamentalmente a un creciente índice demográfico. Este índice demográfico se ha incrementado especialmente entre las clases de bajos recursos económicos.

Una de las tácticas a seguir que el gobierno de la república ha señalado para solucionar este problema es el de incrementar la producción de productos alimenticios provenientes del mar y aguas continentales.

En los próximos años en el país se seguirán políticas para la explotación de especies acuícolas de baja inversión y alto rendimiento con el propósito de favorecer a las clases populares.

En México se han iniciado estudios sistemáticos de los diversos aspectos básicos de las diferentes especies de peces, resulta evidente que todos estos estudios permitirán integrar conocimientos para el buen manejo, cría y explotación de dichas especies.

Entre los peces mejor aclimatados en América se encuentra la tilapia africana la cual ha demostrado una capacidad y una productividad excepcional (17); por dichas características este género ictiológico tiende a convertirse en uno de los prospectos más prometedores para el trabajo en piscifactoría de baja inversión, pues su carne ha venido siendo bien aceptada en los mercados (17).

La importancia del estudio de la estructura histológica del aparato reproductor, ha permitido entre otras cosas la exploración de los factores que aumentan la eficiencia reproductiva de las especies explotadas por el hombre.

El aparato genital masculino de los peces teleósteos ha sido descrito en términos generales por diversos autores quienes coinciden en el hecho de señalar que se encuentra constituido por dos testículos elongados y lobulados cuyos ductos se unen y forman un solo canal que abre al exterior a través del poro que se encuentra entre el ano y la papila urinaria.(1, 14, 15, 21).

Hoar (7) por su parte señala que los testículos de los teleósteos están constituidos por túbulos seminíferos que además de

células intersticiales contienen cistos o grupos de células de la línea germinal. Poseen también una capsula de tejido conjuntivo que emite septos hacia el interior del órgano y forma el estroma que rodea a los conductos excretores del testículo.

Además de esto, se sabe que tanto el ovario como el testículo pueden mostrar variaciones estacionales marcadas en el tamaño y aspecto histológico (14, 15, 24). Por ejemplo: en la perca, el peso medio del testículo en el macho madura varía de 0.12 a 5.88 % del peso corporal, dependiendo esto de la época del año en que se haga el cálculo, es también evidente la variación del aspecto morfológico - macroscópico del ovario de una hembra en los días antes e inmediatos posteriores a que ocurra el desove. Se han descrito variaciones volumétricas del testículo a lo largo de todo un año de observaciones.

Hyder (8, 10) señala que los factores externos más importantes que influyen en el desarrollo gonadal y la actividad reproductiva de la tilapia son la luz y temperatura. Así pues el desarrollo gonadal y la actividad reproductiva es diferente

en zonas tropicales donde las variaciones de la duración del fotoperíodo no son tan marcadas y las temperaturas son generalmente altas a lo largo del año.

Estos factores (luz y temperatura), han sido estudiados -- en lagos de zonas ecuatoriales donde existe una marcada fluctuación estacional de la temperatura y la luz solar (8, 10); temperaturas que en julio y agosto están por debajo de los cero grados centígrados. En nuestro país los lugares donde se están desarrollando los centros para la cría de la tilapia son sitios que poseen características medio - ambientales de luz y temperaturas diferentes a las condiciones donde se han llevado a cabo los estudios antes citados. En la literatura consultada no se encontró ningún estudio ni dato que describa el aspecto histológico del testículo de la tilapia antes y después del período de freza.

Así pues, el propósito del presente trabajo fue describir las características histológicas y anatómicas del testículo de especímenes de Tilapia mossambica bajo ciertas condiciones climatológicas y medio ambientales antes y después de un período de freza.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 20 ejemplares de Tilapia mossambica machos, los que fueron capturados en la Piscifactoría del rancho " Cuatro Milpas " de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., localizada en Tepotzotlán Edo. de México a una altitud de 2 450 msnm, latitud 19° 44' norte 99° 44' oeste, con clima tipo C (wo) (w) b (i ') según la clasificación de Kopen modificada para México (5).

Diez especímenes fueron sacrificados en el mes de junio y otros diez en el mes de agosto, formándose así dos grupos: el uno y el dos respectivamente.

Los animales del grupo I, tuvieron un peso corporal medio de 173.975 gr \pm 34.044 y una longitud patrón de 17.37 cm \pm 1.024 promedio. Los animales del grupo II, tuvieron un peso corporal medio de 203.38 gr \pm 17.81 y una longitud patrón media de 17.9 cm \pm 0.497. A todos los animales utilizados, se les disecó el aparato reproductor con el fin de hacer la descripción anatómica de la disposición, tamaño y forma de los testículos.

Posteriormente se recolectaron fragmentos de diferentes porciones de las gónadas en toda su longitud. Dichos fragmentos

fueron fijados en fluido de Bouin por un período de cuatro horas y otras porciones se fijaron con formol al 10% durante veinticuatro horas; después fueron procesadas para su inclusión en parafina y se hicieron cortes de seis micras de espesor, los cuales fueron teñidos con la técnica de Hematoxilina - Eosina (HE) para hacer la descripción de su organización histológica.

Se utilizaron las técnicas de Gomori, Verhoef y Masson para determinar la presencia de los diferentes tipos de fibras del conjuntivo y la técnica del Acido Periódico de Schiff (PAS), para determinar la distribución de mucopolisacáridos en este órgano siguiendo la metodología sugerida por diversos autores (18, 13)

R E S U L T A D O S

Las tilapias utilizadas para el presente trabajo, siempre presentaron un par de testículos suspendidos de la pared dorsal del celoma peritoneal por un mesorquio en dirección antero posterior. Hacia la porción caudal antes de desembocar en la papila genital, se unen en un ducto común, este ducto se denomina conducto espermático. Los testículos de los animales sacrificados en junio, además presentaban una consistencia dura y eran de color blanco lechoso y opacos, mientras que los de los animales sacrificados en agosto, eran de color blanco ambarino y de consistencia blanda. (Figura 1)

La longitud media del testículo izquierdo de los animales sacrificados en junio fue de $7.375 \text{ cm} \pm 2.248$, teniendo como ancho medio $0.925 \text{ cm} \pm 0.395$, mientras que la del testículo derecho fue de $7.162 \text{ cm} \pm 2.507$ y un ancho promedio de $0.812 \text{ cm} \pm 0.261$. Los animales sacrificados en agosto tuvieron una longitud media en el testículo izquierdo de $8.14 \text{ cm} \pm 1.68$ y un ancho medio de $0.67 \text{ cm} \pm 0.26$ y en el testículo derecho $7.84 \text{ cm} \pm 1.79$ de longitud media y $0.76 \text{ cm} \pm 0.31$ de ancho (cuadro1).

C U A D R O No. 1

MEDIDAS Y PESOS DE LOS DOS GRUPOS DE ANIMALES SACRIFICADOS EN JUNIO Y AGOSTO

Grupo	No. de Animales	Longitud Patrón	Peso Corporal	Longitud Testículo Derecho	Ancho Testículo Derecho	Longitud Testículo Izquierdo	Ancho Testículo Izquierdo
1	10	17.37 \pm 1.302 cm	175.97 \pm 34.04	7.16 \pm 2.50	0.81 \pm 0.25	7.37 \pm 2.24	0.92 \pm 0.34
2	10	17.95 \pm 0.49 cm	203.38 \pm 17.81	7.84 \pm 1.79	0.76 \pm 0.31	8.14 \pm 1.68	0.67 \pm 0.26

Mediante la prueba t Student, se encontró que las diferencias en la longitud y ancho de los testículos izquierdo y derecho de los animales utilizados en el presente estudio, no son estadísticamente significativas ($p. > 0.05$). Así mismo tampoco las diferencias de la longitud y ancho encontradas entre los animales del grupo uno y del grupo dos, son estadísticamente significativas ($p. > 0.05$).

La organización histológica del testículo de la tilapia es la de un órgano parenquimatoso, ya que posee una cápsula y trabéculas además un parénquima constituido por tubulos de luz amplia denominados tubos seminíferos, los cuales contienen en su interior a las células de la línea espermática formando pequeñas vesículas o cistos celulares, los cuales presentan un material homogéneo limitando sus bordes. Los tubulos penetran hacia la porción medular y en grupos de dos, de seis, o de nueve, se anastomosan formando ductos comunes, los cuales a su vez desembocan en el conducto espermático, sin embargo algunos de los tubos seminíferos desembocan directamente en el conducto espermático. Tanto la luz de los seminíferos como el conducto espermático presentaron un material homogéneo acidófilo en el cual se encontraban

inmersas ciertas células de la línea espermiática.

Mediante el uso de las técnicas de Masson para fibras colágenas, la de Verhoef para las elásticas y argéntica de Gomori para reticulares, se determinó que las fibras conjuntivas que se encuentran en mayor cantidad formando la cápsula, las trabéculas y el estroma fino son las fibras reticulares, (Fig. 2, 6) mientras que las colágenas se encuentran en escasa cantidad y fundamentalmente constituyen la porción más superficial de la cápsula así como la adventicia de los vasos sanguíneos, que se encuentra hacia la porción medular del órgano; las fibras elásticas se encuentran exclusivamente formando la íntima de los vasos sanguíneos (Fig. 4,5,6)

Cabe destacar que en algunos cistos de células de la línea espermiática el material que limita sus bordes presentó una reacción positiva a la técnica para fibras elásticas, mientras que los bordes de otros presentaron una reacción positiva a la técnica para fibras reticulares.

Con la técnica de P.A.S., fue posible determinar que el material homogéneo acidófilo presente en la luz de los tubos seminíferos es positivo a dicha técnica, al igual que las membranas basales de los vasos sanguíneos de las paredes de los tubos seminíferos.

ros y del epitelio cilíndrico simple que reviste al conducto espermático.

Al corte histológico, en los tubos seminíferos de todos los animales utilizados en el presente trabajo, fue posible distinguir nueve diferentes tipos celulares, propios del testículo.

Las células tipo I son células voluminosas que presentan un núcleo de aproximadamente 9 micras de diámetro, con un nucleolo manifiesto y la cromatina en grumos grandes; estas células se localizan hacia las paredes del tubo seminífero y son más abundantes hacia las porciones subcapsulares del testículo.(Fig.3)

Las células tipo II son células grandes de 12-13 micras de diámetro, cuyo núcleo tiene un diámetro de 6.5 micras. El citoplasma es claro y el núcleo presenta una cromatina poco concentrada con un nucleolo muy manifiesto. Se localizan hacia las paredes de los tubos seminíferos adyacentes al tejido conectivo - nunca se encuentran incorporadas a los cistos de células germinales y rara vez se les encuentra asociadas a otras células de su mismo tipo, son muy similares a las anteriores y solo se distinguen de ellas por el diámetro nuclear. (Fig. 3)

Las células tipo III son un poco más pequeñas que las anteriores, miden de 9- 11 micras de diámetro y poseen un núcleo de aproximadamente 5 micras de diámetro. El citoplasma es claro y el núcleo ligeramente basófilo con un nucleolo manifiesto. Estas células se localizan formando parte de los cistos de células de la línea espermática. (Fig. 7)

Las células tipo IV se pueden distinguir fácilmente de las dos anteriores ya que presentan su cromatina constituyendo cromosomas meióticos, con un aspecto similar a los cromosomas de los espermatocitos primarios de los mamíferos, el diámetro nuclear es de aproximadamente 4 micras y no presentan nucleolo, estas células suelen encontrarse formando cistos de células de la línea espermática. (Fig. 7)

Las células tipo V son más pequeñas que las anteriores y presentan un diámetro nuclear de 2.5 micras. La cromatina se encuentra mucho más densa y es de aspecto grumoso, normalmente estas células se encuentran formando cistos de células de la línea espermática. (Fig. 7)

Las células tipo VI al igual que las anteriores presentan un -

núcleo pequeño (1.6 - 2 micras de diámetro) una cromatina concentrada de apariencia homogénea o uniforme y se encuentra formando parte de los cistos. (Fig. 7)

Las células tipo VII presentan un núcleo cuyo diámetro es de 1.2 micras aproximadamente, se encuentran normalmente hacia la porción central de los tubulos, generalmente nunca dentro de los cistos e inmersas en un material homogéneo el cual como ya se mencionó, es positivo a la técnica de P. A. S.

Las células tipo VIII son células que se encuentran asociadas a los cistos de células germinales, presentan un núcleo esférico y grande cuyo diámetro mayor es de 6-7 micras. El citoplasma se encuentra abarcando gran parte de la periferia del cisto de células germinales. (Fig. 7)

Las células tipo IX se encuentran formando parte de los cistos de células germinales, ni siquiera localizadas en la luz de los tubos seminíferos, sino que se localizan en el tejido conjuntivo intersticial. Estas células presentan un núcleo esférico de aproximadamente 3 micras de diámetro, con uno o dos nu-

cleolos prominentes; el citoplasma acidófilo presenta en ocasiones pequeñas vacuolas.

Sin embargo a pesar de que todos estos tipos celulares se encontraron en ambos grupos de animales, la proporción de células varió. En los animales sacrificados en junio, la cantidad de cistos presentes fue menor que la de los sacrificados en agosto y el aspecto de las células tipo IX fue también ligeramente diferente en los dos grupos, ya que el citoplasma acidófilo y sin vacuolas se presentó en los animales sacrificados en junio, mientras que los sacrificados en agosto presentaron vacuolas en el citoplasma.

CLASIFICACION TAXONOMICA

Phylum	-	Chordata
Subphylum	-	Gnatostomata
Clase	-	Osteichyces
Subclases	-	Acantopterygii (Actinopterygii)
Orden	-	Perciformes
Suborden	-	Percoidei
Familia	-	Cichlidae
Género	-	<u>Tilapia</u> <u>Sarotherodon</u>
Especie	-	mossambica

HABITAT: Habitan en aguas estancadas y corrientes donde encuentran escondrijos en los márgenes de los pantanos, bajo el ramaje, debajo de las piedras. Su rango de tolerancia a la temperatura es de 12°C - 42°C por lo que se les determina Eurithermas, y por vivir en aguas dulces, solobres o marinas se les determina Eurihalinos (19).

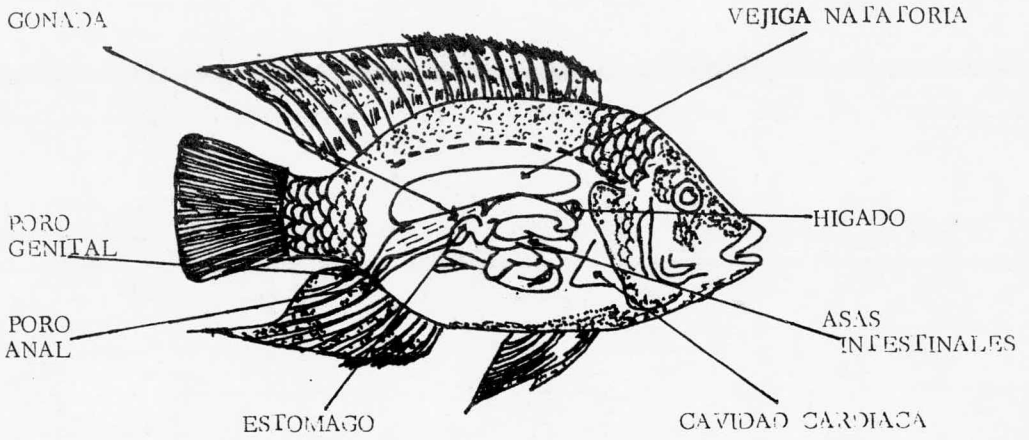


FIGURA No. 1

DISTRIBUCION ANATOMICA DE LOS TESTICULOS DE LA
TILAPIA

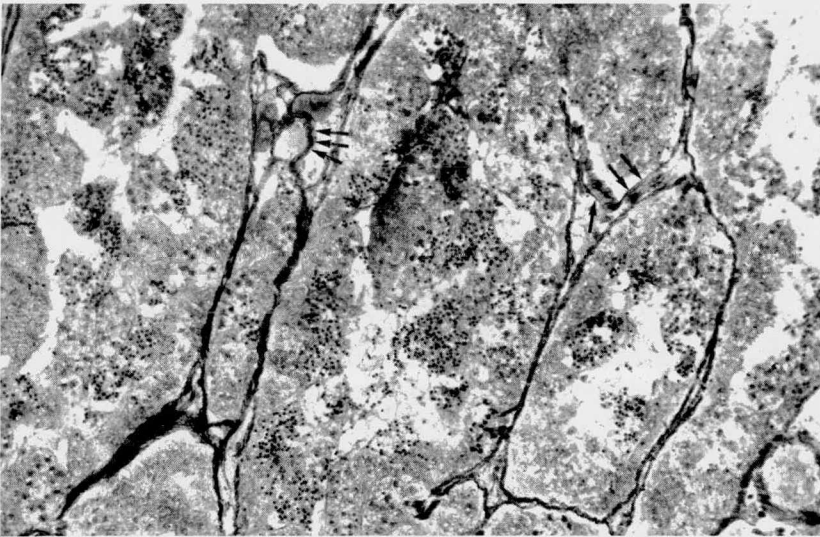


FIGURA No. 2

Testículo de Tilapia mossambica donde se observan los septos de fibras reticulares (flechas) que separan - los tubos seminíferos. Gomori para fibras reticulares 64 X.

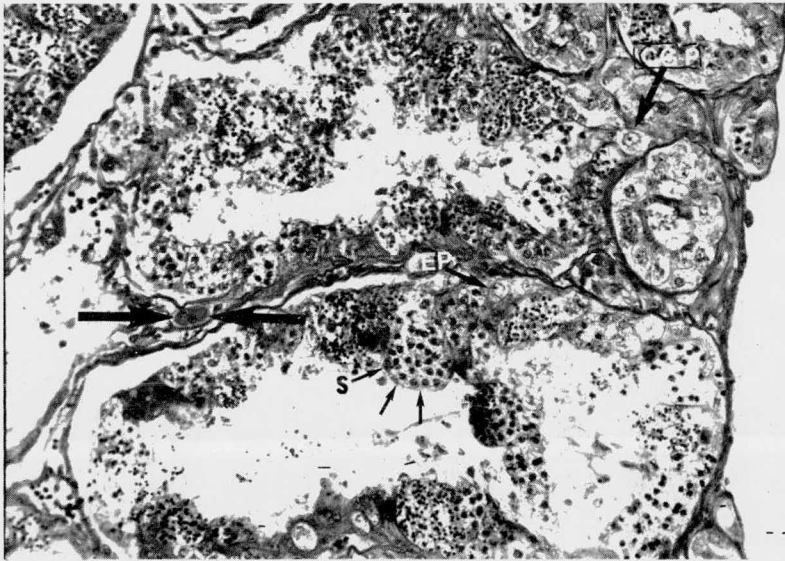


FIGURA No. 3

Testículo de *Tilapia mossambica* donde se señalan células intersticiales (flechas grandes), célula germinal primaria (CGP), espermatogonia primaria (EP), cisto (flechas pequeñas), donde se señala el núcleo de la célula de sosten (S), H.E. 128 X.



FIGURA No. 4

Testículo de *Tilapia mossambica* donde se observa el epitelio del conducto excretor (flechas). Técnica de Verhoeff. 64 X.

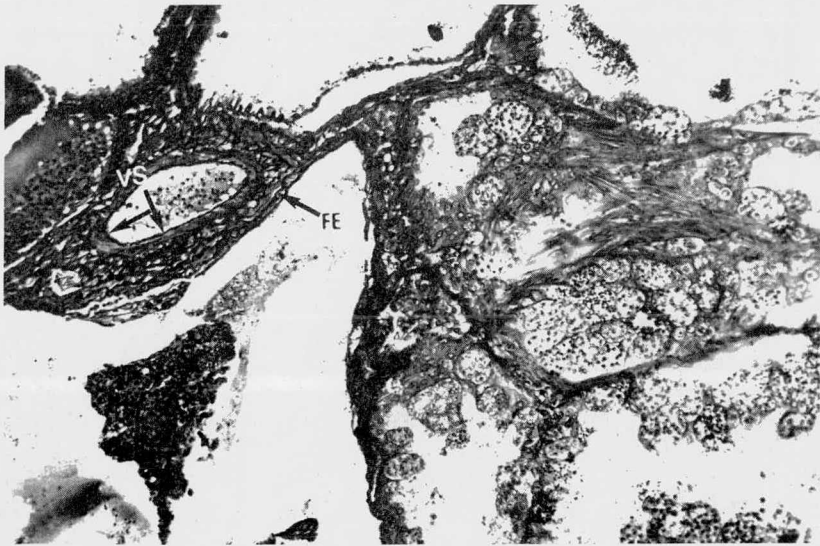


FIGURA No. 5

Testículo de Tilapia mossambica donde se observa un vaso sanguíneo (VS) y fibras elásticas (FE). Verhoeff para fibras elásticas. 64 X.

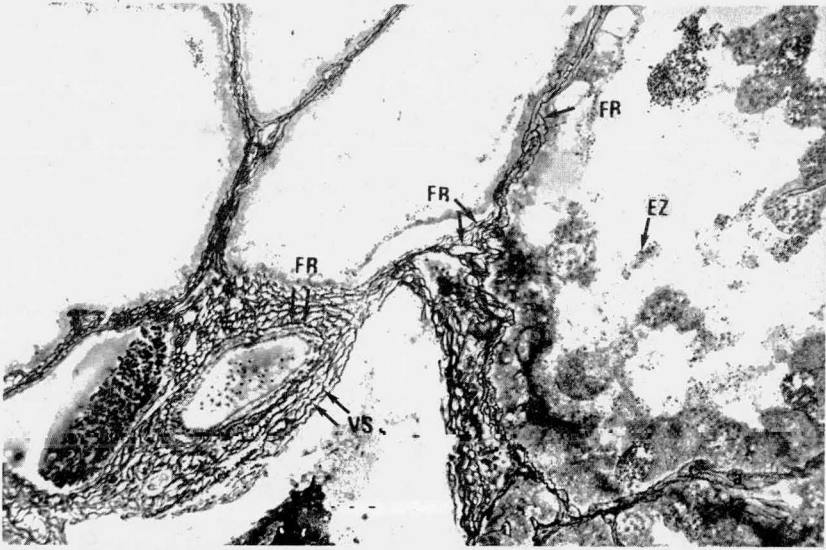


FIGURA No. 6

Testículo de *Tilapia mossambica* donde se observa un vaso sanguíneo (V.S.), fibras reticulares (F.R.) - y espermatozoides (E.Z.). Gomori para fibras reticulares 64 X.

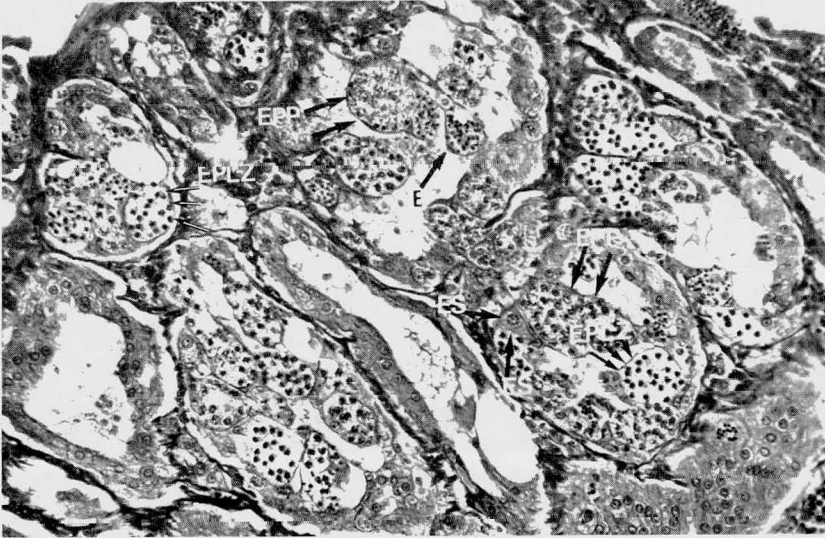


FIGURA No. 7

Testículo de Tilapia mossambica donde se observan cistos con espermatocitos primarios en paquíteno (EPP) espermatocito primario en leptoteno - zigoteno (EPL- Z) espermatogonia secundaria (ES) y espermátides (E). - H.E. 128 X.

DISCUSION

Se ha afirmado que los testículos de los peces teleosteos pueden estar organizados de dos maneras: en el primero, los tubos seminíferos dispuestos hacia la periferia del órgano, se dirigen hacia la porción medular y desembocan en un ducto espermático central, este tipo de organización histológica lo presentan los acantopterígeos; en el segundo tipo los túbulos se ramifican, se anastomosan y forman una red, este tipo de organización la presentan los criprinoideos (2, 6). Las características histológicas observadas en los testículos de las tilapias utilizadas en el presente trabajo permiten asegurar que pertenecen al tipo de los acantopterígeos.

En relación a los nueve tipos celulares encontrados en el testículo de Tilapia mossambica se puede decir que las células tipo I, corresponden a las células germinales primarias descritas en Tilapia nigra (10). Las células tipo II corresponden a las espermatogonias primarias descritas en Tilapia leucosticta (9), los tipos III, IV, V, VI y VII corresponden a las células de la línea espermática en proceso de diferenciación, y diversos autores convencionalmente - - sin ningún estu-

dio que implique la utilización de la técnica de autoradiografía - - les han asignado los nombres de espermatogonias secundarias, espermatocitos primarios, espermatocitos secundarios, espermátides y espermatozoides - respectivamente, a las células que reúnen características morfológicas similares a las descritas para cada uno de dichos tipos celulares. (9, 22)

Las características morfológicas de los núcleos de las células tipo IV y V, corresponden a células en proceso de división meiótica; sin embargo, las células tipo V consideradas como espermatocitos secundarios, podrían en realidad corresponder a espermatocitos primarios, en un estado más avanzado de profase meiótica tal y como sucede en el testículo de los mamíferos en los cuales es difícil observar en un tubo dado la presencia de espermatocitos secundarios -- (3, 11); en cambio es posible visualizar espermatocitos primarios en etapa de cigoteno y espermatocitos primarios en etapa de paquiteno; el diámetro nuclear de los primeros es menor que el de los segundos, la cromatina del primero es grumosa y densa mientras que en el segundo los grumos de cromatina son finos y se observa una mayor cantidad de matriz nuclear.

Sin embargo solo trabajos que incluyan la técnica de autoradiografía podrían dar la pauta para aclarar de qué tipo celular se trata.

Las células tipo VII han sido consideradas como espermatozoides sólo por tener las características morfométricas señaladas y por encontrarse libres en la luz del tubo seminífero y del ducto espermático. Sin embargo es bueno hacer notar que no fue posible observarles ni un tallo ni una cola que permitieran una identificación fácil y cetera.

Las células tipo VIII son células cuyas características corresponden a lo que otros autores han dado en llamar "células cisto" (Cyst cells) el hecho de estar asociadas a las células germinales y no sufrir ninguna transformación morfológica a lo largo de la espermatogénesis ha dado pie para que los diversos autores las consideren homólogas de las células de Sertoli, sin embargo es recomendable el uso del término de "células cisto", para connotar la diferencia con las células de Sertoli de los mamíferos (9, 15). Fawcett (4) a definido a las células de Sertoli como una célula somática asociada, individual y simultáneamente, a varias generaciones de células

espermatogénicas. Tomando en cuenta esta definición, las células asociadas a la línea espermática en tilapia no están asociadas simultáneamente a varias generaciones de células espermatogénicas sino que rodean a un solo grupo de células germinales las cuales normalmente se encuentran en la misma etapa de las diferentes etapas de la espermatogénesis; es decir, todas las células de la línea espermática que se encuentran contenidas en un cisto formado por una de estas células, experimentan las transformaciones de la espermatogénesis en forma sincronizada. Este hecho ocurre en los animales anamnióticos, por ello se prefiere el uso del termino "células cisto" en estos animales y células de Sertoli en los amniotas.

Las células tipo IX reúnen las características de las células intersticiales consideradas como homólogas de las células de Leydig de los mamíferos (12). Estas células con las responsables de la biosíntesis de hormonas esteroides, el citoplasma vacuolado es una característica diferencial de este tipo celular y en células que reúnen estas características ha sido demostrada la enzima Delta 5 - 3 Beta hidroxisteroide deshidrogenasa, enzima clave que permite la identifi-

cación de células involucradas en la biosíntesis de hormonas esteroides (23). La ausencia y presencia de vacuolas en este tipo de células en animales de antes y después de la freza -- respectivamente, sugiere variaciones cíclicas y estacionales del testículo de estos animales. M. Hyder (8) encontró variación en el tamaño de las células intersticiales. Esta varia- - ción la relaciona con el proceso espermatogénico y asegura - que el tamaño máximo lo alcanzan estas células durante la época de espermiación. Las características de los animales utilizados en este trabajo no permiten utilizar una metodología - estadística para determinar lo correcto o incorrecto de la ase- veración de este autor(9). En mamíferos se han observado he- chos similares, las variaciones observadas en ellos son: au -- sencia de vacuolas citoplásmicas en las células de Leydig en - la etapa previa al inicio de la temporada de reproducción la - cual coincide con un incremento significativo en los niveles - sanguíneos de testosterona, mientras que en las células intersticiales de testículos obtenidos después de la temporada de - reproducción presentan vacuolas citoplásmicas.

La variación de los niveles de testosterona está en relación con los requerimientos de esta hormona para el proceso de la espermatogénesis (19).

Con respecto a los diferentes tipos de fibras conjuntivas encontradas, cabe señalar que a diferencia de la perca -- la cual ha sido reportado que tiene pocas fibras reticulares -- el testículo de la tilapia presentó una abundante cantidad de fibras reticulares tanto formando la cápsula del órgano como las trabéculas y el tejido conjuntivo comparable al mediastinum testis de los testículos de los mamíferos (20).

Las fibras elásticas en la tilapia se encuentran confinadas, casi de manera exclusiva, en las paredes de los vasos sanguíneos que irrigan al testículo, sólo ocasionalmente se presentan entremezcladas con las fibras reticulares de la cápsula y trabéculas. La escasa cantidad de fibras elásticas en el testículo de la tilapia, pone en entredicho la hipótesis de Turner en relación a que las fibras pueden jugar algún papel en la expulsión de los espermatozoides; dicha hipótesis se basa en que el testículo de la perca presenta --

una gran cantidad de este tipo de fibras formando la cápsula y las trabéculas.

Turner (20) en su estudio sobre las variaciones volumétricas del testículo de la perca a lo largo de todo el año, establece que la variación volumétrica del testículo de una temporada a otra es un hecho evidente. Señala que en la perca la freza ocurre hacia fines de abril o principios de mayo y que su volumen en esta época es pequeño y que durante mayo junio y julio y las primeras semanas de agosto se observa el inicio de un repentino incremento en el volumen que termina por alcanzar su máximo en el mes de enero del siguiente año. De las tilapias utilizadas en el presente trabajo, pudiera pensarse que tienen un comportamiento similar al de la perca, es decir que no presentan una variación volumétrica muy manifiesta en la época inmediata anterior a la freza y después de ella; el incremento de volumen en los meses posteriores, a la freza y la variación volumétrica a lo largo de todo el año requieren de estudio en la tilapia, si se pretende hacer una generalización de lo que ocurre en la perca.

CONCLUSIONES

1. - Las variaciones volumétricas de los testículos de las tilapias de antes y después de la freza no son estadísticamente significativas.
2. - Las características histológicas encontradas en los testículos de antes y después de la freza permiten asegurar la existencia de variaciones en el testículo.
3. - El testículo de la tilapia es un testículo característico de los peces teleosteos acantopterígeos.
4. - Los testículos de *Tilapia mosambica* presentaron, gran cantidad de fibras reticulares en la cápsula y las trabéculas del órgano, a diferencia de otras especies de peces estudiados.

LITERATURA CITADA

1. Andrew, W. And Hickman, C.P.: Histology of the vertebrates. The C.V. Mosby Company U.S.A. 1974
2. Brock, J.: Beitrage sur anatomie und histologie der geschlechtsorgane der Knochenfische. Morph Jahrb. 4: 505-572 (1878). Citado por Roosen-Runge, E.C. (16)
3. Clermont, Y.: Kinetics of spermatogenesis in mammals: seminiferous epithelium cycle and spermatogonial renewal Physiol., Rev 52: 198-236 (1972)
4. Fawcett, D.W.: Ultrastruture and function of the Sestoli - Cell. In Handbook of Physiology Section 7, vol. 5 Male Reproductive System, ed. D.W. Hamilton and R.O. Greep, - chap. 2., pp. 21-55 . Washington, D.C.: American Physiological Society. Citado por Roosen-Runge, E. C. (16).
5. García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen. Inst. de Geografía UNAM. 1973
6. Hann, H.W.: The history of the germ cells of cottus bairdii Girard. J. Morphol., 43: 427-497 (1927) citado por Hyder, M. (1969).
7. Hoar, W.S.: Reproduction En: Fish physiology Vol. III : - Reproduction and Growth bioluminescence pigments, and - poisons. editado por Hoar, W.S. and Randall, D.J. Academic press New York 1969
8. Hyder, M.: Gonadal development and reproductive activity of the cichlid fish Tilapia leucosticta (tremavas) in an equatorial lake. Nature. 224: 1112 (1969).

9. Hyder, M.: Histological studies on the testis of Tilapia - leucosticta and other species of the genus Tilapia (Pisces: teleostei). Trans Amer Microsc Soc., 88: 221-231 -- (1969).
10. Hyder, M.: Histological studies on the testis of pond specimens of Tilapia nigra (Gunther) (Pisces: Cichlide) and their implications of the pituitary-testis relationship. Gen Comp. Endocrinol., 14: 198-211 (1970)
11. Leblond, C.P. and Clermont, Y.: Definition of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium of the rat. Am-N.Y. Acad. Sci. 55: 548-584 (1952)
12. Lofts, B. and Marshall, A. J. : The Leydig-cell homologue in certain teleost fishes Nature., 177: 704-705 (1956)
13. Luna, L. G.: Manual of histology staining methods of the - Armed Forces, Institute of Pathology. Third Edition. -- Mc Graw Hill Book Co. U.S.A. 1968
14. Patt, D.I. and Patt, G.R.: Comparative vertebrate histology Harper Row, Publishers U.S.A. 1969
15. Pirlot, P.: Morfología evolutiva de los cordados Ediciones Omega, S. A. Barcelona 1976
16. Roosen Runge, E.C.: The process of spermatogenesis in - animals Cambridge University Press London 1977
17. Rubin, R.R.: La piscifactoría; cría industrial de los peces de agua dulce Compañía Editorial Continental, México 1976
18. Sheenan, D.C. and Hrapchak, B.B.: Theory and Practique - of Histotechnology. The C.V. Mosby Company St. Louis, 1973

19. Secretaria de Pesca; Manual de Piscicultura, Dirección - - General de Comunicación y Publicación, Dirección General de Acuacultura. México (1982)
20. Short., R.V.: Role of hormones in sex cycles. En: Reproduction in Mammals. 3. Hormones in Reproduction (Ed. Por C.R. Austin and R.V. Short) Cambridge University Press - London 1972.
21. Turner, C.L.: The seasonal cycle in the spermary of the perch. J. Morphol., 32: 682 - 710 (1919)
22. Welsh, V. y Starch, V.: Estudio comparado de la citología e histología animal. URMO S.A. de Ediciones España 1976
23. Wilson, E.B.: The cell in development and heredity. Macmillan Co., New York 1925. Citado por M. Hyder (9).
24. Yaron, Z.: Demostration of 3 - hidroxisteroid dehydrogenase in the testis of Tilapia mossambica (Cichlidae, Teleostei) J. Endocrin., 34: 127-128 (1966)
25. Zuckerman, S. and Weir, B.J.: The ovary, Second edition - Academic press New York 1977

**ESTE TRABAJO SE IMPRIMIO EN LOS TALLERES
GRAFICOS DE GUADARRAMA IMPRESORES, S. A.
AV. CUAUTEMOC 1201, COL. VERTIZ NARVARTE
MEXICO 13, D. F. TEL. 559 22 77 CON TRES LINEAS**



