

96
Zej



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

CAMBIOS HISTOLOGICOS DEL TESTICULO Y EPIDIDIMO DE
LA LAGARTIJA VIVIPARA Sceloporus torquatus torquatus
DURANTE EL CICLO ANUAL.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

Alicia de Jesús Hernández

MEXICO, D. F.

TESIS CON.
FALLA DE ORIGEN

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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 está 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.

I N D I C E

I. INTRODUCCION	. . . . .	1
II. ANTECEDENTES	. . . . .	5
III. OBJETIVOS	. . . . .	10
IV. MATERIAL Y METODO	. . . . .	11
V. RESULTADOS		
Aspectos anatómicos	. . . . .	15
Aspectos histológicos generales del testículo	. . . . .	15
Morfología celular en las etapas de la espermatogénesis	. . . . .	16
Aspectos histológicos generales del epidídimo	. . . . .	18
Estadios del ciclo reproductor anual	. . . . .	29
VI. DISCUSION	. . . . .	56
VII. CONCLUSIONES	. . . . .	61
VIII. REFERENCIAS	. . . . .	62

I. INTRODUCCION

ASPECTOS GENERALES DE LA ESPECIE Sceloporus torquatus torquatus.

1) Clasificación taxonómica.

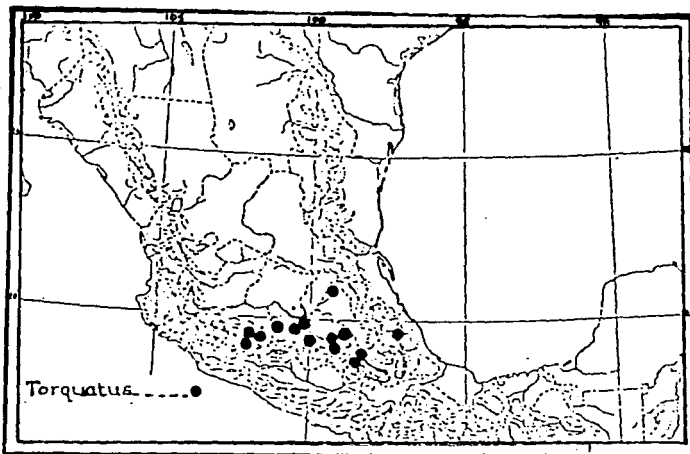
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Reptilia
Subclase	Lepidosauria
Orden	Squamata
Suborden	Lacertilia
Familia	Iguanidae
Género	<u>Sceloporus</u>
Especie	<u>S. torquatus</u>
Subespecie	<u>S. t. torquatus</u>

2) Características de S. t. torquatus.

Smith (1936) menciona las siguientes características, resumidas por Méndez Omaña y González Quintero (1989):

a) Hábitat y hábitos. Habita en regiones templadas, a una altura que va de 2500 a 2700 m. sobre el nivel del mar, en bosques, asociada a rocas ígneas que presentan fisuras o grietas.

b) Distribución en la República Mexicana. Se encuentra en los estados del centro del país, incluyendo Hidalgo, este de Veracruz, norte de Puebla, D.F., este de Morelos, sur de Guanajuato y norte de Michoacán (Mapa No. 1).



Mapa No. 1. Distribución de S. t. torquatus.
Tomado de Smith (1936).

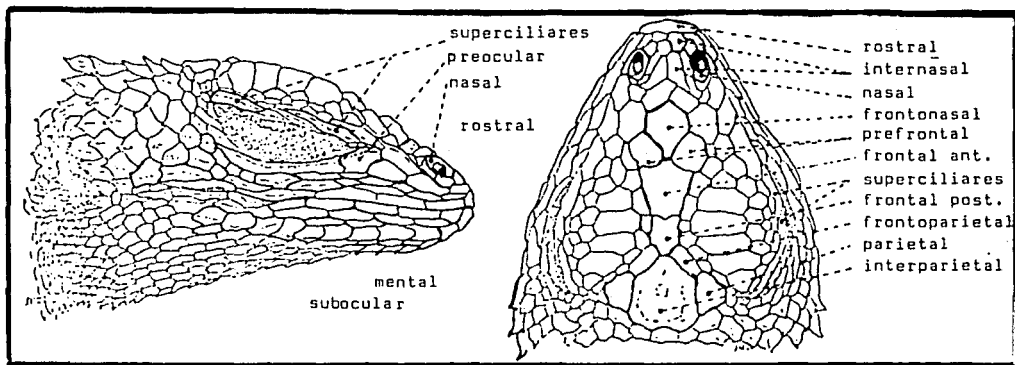
c) Caracteres morfológicos. Entre las características diagnósticas de la especie se encuentran las escamas de la cabeza y del collar.

Las escamas de la cabeza son lisas; las supraoculares están arregladas en una sola línea; hay de 2 a 3 líneas incompletas de escamas que separan a las supraoculares de las superciliares (Esquema 1), dorsalmente hay una línea de escamas quilladas y mucronadas y la escama frontal tiene contacto con la interparietal.

Otras características importantes son las escamas de la línea media dorsal, que se dirigen desde el occipital hasta la base de la cola y son de 26 a 30, en series paralelas iguales (Esquema No. 1).

En el grupo torquatus es característica la presencia de un collar negro con bordes claros, se observa que estos bordes pueden ser incompletos, pero nunca están ausentes; en las hembras el collar es incompleto ventralmente y en los machos se cierra en la región ventral.

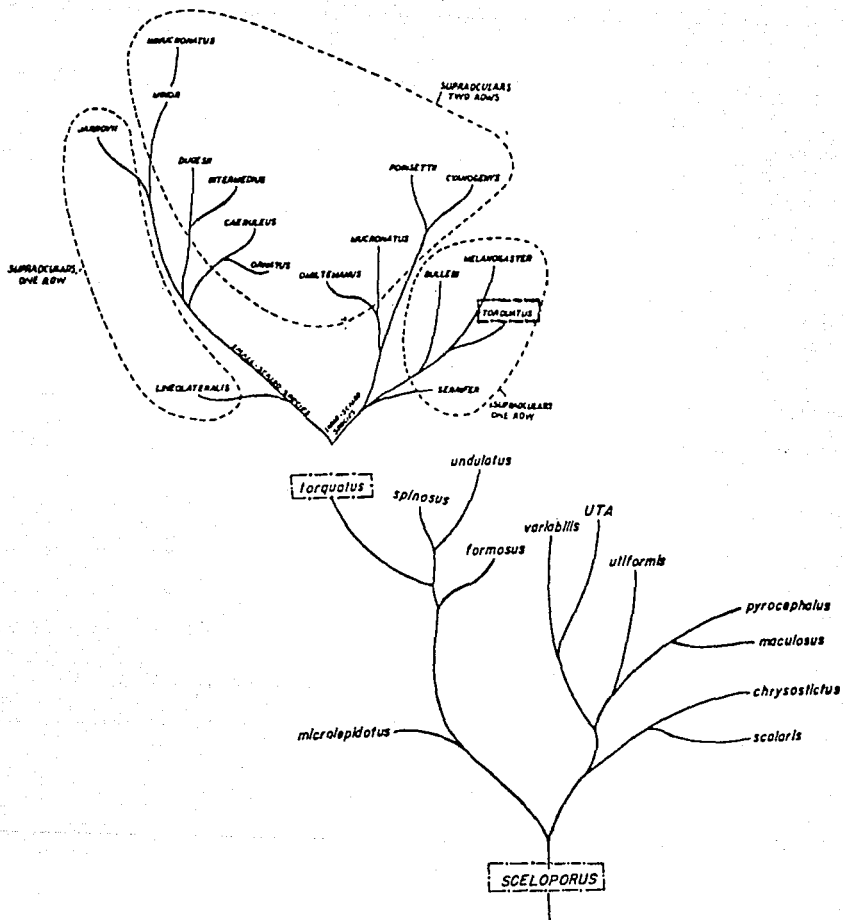
En lo que se refiere a la región ventral del cuerpo, los machos presentan dos modalidades: en una, presentan una coloración oscura que se extiende desde la cabeza hasta la cola; en otra, se presenta un color azul iridiscente en la región ventral de la cabeza, que se continúa con un tono más oscuro hacia la región media del tórax y abdomen. Generalmente son visibles algunas áreas de color azul claro o crema en la región media del abdomen.



Esquema No. 1. Escamas de la cabeza de S. t. torquatus.

Tomado de Smith (1936).

d) Filogenia de la especie. El árbol filogenético de Sceloporus se divide en 2: uno que incluye organismos con escamas de talla grande, donde está la especie S. torquatus; y otro de organismos con escamas de talla pequeña (Esquema 2).



Esquema No. 2. Filogenia de *S. t. torquatus*.
Tomado de Smith (1936).

II. ANTECEDENTES

Los reptiles han creado gran interés en la investigación científica, no solo por ser los vertebrados colonizadores del ambiente terrestre, representando además, la corriente de evolución de los vertebrados terrestres, sino por lo que esta colonización y su evolución han significado en la adaptación de las formas de reproducción. Debido a esto, los reptiles muestran una gran diversidad de estrategias reproductivas.

Dentro de los reptiles, el suborden Lacertilia es un grupo de organismos que reviste gran importancia debido a su capacidad de adaptación a diversos habitats, lo que se ha manifestado en sus formas de reproducción como lo muestran varios estudios que han reportado características de los ciclos reproductores en diferentes especies de lagartijas.

Al respecto, algunos autores han hecho revisiones para varias especies de lacertilios como: Tinkle et al. (1969); Fitch (1970); Lofts (1977); Callard y Ho (1980). O bien, describen las características observadas en una o dos especies, en particular, como: Miller (1948); Fox (1958); Wilhoft y Quay (1961); Mayhew (1963); Wilhoft (1963); Asplund y Lowe (1964); Hahn (1964); Wilhoft y Reiter (1965); Goldberg y Lowe (1966); Mayhew y Wright (1970); Vitt (1973); Goldberg y Parker (1975); Derickson (1976); Newlin (1976); Ballinger (1977); Cheng y Lin (1977); Aldridge (1979); Trauth (1979); Farag y Hashem (1980); Guillette y Casas-Andreu (1980); Marion (1982); Vitt (1982); Zug et al. (1982); Vitt y Goldberg (1983); Ballinger y Hipp (1985); Guillette y Sullivan (1985); Underwood (1985); Guillette y Bearce (1986); Guillette y Casas-Andreu (1987); Méndez de la Cruz et al. (1988). Y, para la especie que nos ocupa, Sceloporus torquatus torquatus, contamos con las observaciones hechas por Fera Ortiz (1989).

Las condiciones ambientales como la disponibilidad de recursos y, principalmente, el fotoperíodo, la lluvia y la temperatura, se han identificado como factores determinantes en la variabilidad de algunas caracte-

rísticas reproductoras como son: la época de apareamiento, la frecuencia de apareamientos y la edad a la que el animal adquiere la madurez sexual (Lofts, 1977; Derickson, 1976; Ballinger, 1977; Callard y Ho, 1980; Vitt y Goldberg, 1983; Guillette y Sullivan, 1985; Guillette y Bearce, 1986).

Estos factores ambientales ejercen efectos profundos en la fisiología y conducta reproductiva de los reptiles. En consecuencia, determinan el nacimiento de las crías en una época apropiada del año, que favorece la sobrevivencia, como lo describen Licht (1972); Lofts (1977); y Guillette y Bearce (1986) y Fera (1989).

Tales condiciones ambientales cíclicas se han manifestado en una marcada estacionalidad reproductiva que en reptiles de zonas templadas se presenta una vez al año (Licht, 1972; Lofts, 1977; Callard y Ho, 1980; Marion, 1982), la cual va acompañada por grandes cambios histológicos en el testículo determinados por los cambios cíclicos en la actividad espermatogénica.

Los factores endócrinos que regulan la actividad gametogénica en las gónadas y los patrones anuales de secreción de las hormonas sexuales son, por tanto, de importancia fundamental en la adecuación y sincronización de los ciclos reproductores (Lofts, 1977; Callard y Ho, 1980; Guillette y Sullivan, 1985).

Lofts (1977) menciona que el ciclo reproductor de las lagartijas machos, en general, puede dividirse en tres fases bien marcadas: 1) período de copulación, en el cual el tamaño de los testículos llega a su máximo; 2) período de regresión testicular, cuando los túbulos seminíferos están sexualmente quiescentes; y, finalmente, 3) período de recrudescencia espermatogénica, que produce la siguiente generación de esper-

matozoides.

La duración de cada una de las tres fases mencionadas y la época del año en la que ocurren puede variar en las diferentes especies. Fitch (1970) menciona que las lagartijas de zonas templadas muestran actividad reproductora durante los meses de primavera y verano; esto es, la gametogénesis, el cortejo y el apareamiento ocurren durante la primavera; la ovulación y la fertilización pueden ocurrir durante el verano o principios del otoño. Este patrón se observa en especies ovíparas; sin embargo, para las especies de lagartijas vivíparas Goldberg (1970), Callard et al. (1972), Ballinger (1973), Guillette (1983), Guillette y Sullivan (1985), Guillette y Casas Andreu (1987) y Méndez de la Cruz et al. (1988) describen un patrón de actividad reproductora otoñal en donde la gametogénesis, el cortejo y el apareamiento ocurren durante el otoño; las hembras quedan preñadas durante el invierno y las crías nacen a principios de la primavera siguiente.

Diversos estudios sobre la histología del aparato reproductor y sus cambios estacionales en las lagartijas han permitido caracterizar las etapas por las que atraviesa el testículo en diferentes estadios (Fox, 1958; Wilhoft y Quay, 1961; Wilhoft, 1963; Asplund y Lowe, 1964; Hahn, 1964; Mayhew y Wright, 1970; Cheng y Lin, 1977; Lofts, 1977; Trauth, 1979; y Marion, 1982). El estudio hecho por Mayhew y Wright (1970), menciona claramente los cambios estacionales en el testículo, dividiéndolos en ocho etapas, las cuales son descritas en el cuadro siguiente:

Estadios del ciclo espermatogénico anual de lagartijas adultos.

<u>Estadio</u>	<u>Condición espermatogénica</u>
1	División de algunas células germinales, sin el desarrollo de una luz.
2	Espermatocitos primarios en el margen de la luz.
3	Espermatocitos secundarios en el margen de la luz.
4	Espermátidas indiferenciadas en el margen de la luz.
5	Espermátidas en metamorfosis en el margen de la luz.
6	Esperma maduro en la luz.
7	Inicio de regresión-degeneración celular en la luz.
8	Regresión completa, no hay división celular ni luz.

Mayhew y Wright (1970)

Marion (1982), estudia histológicamente, en la especie Sceloporus undulatus, los cambios ocurridos durante el ciclo anual también en el epidídimo, mencionando que éstos corresponden a los cambios ocurridos en el testículo. Otros autores como Fox (1958); Hahn (1964); Goldberg y Parker (1975); Cheng y Lin (1977); Aldridge (1979); Raygoza (1984), estudian histológicamente el epidídimo, mencionando que está formado por tres tipos de conductos: los conductillos eferentes, que comprenden el primer nivel después del testículo, éstos son de luz amplia, poseen un epitelio aplanado y están rodeados por la túnica albugínea; el siguiente nivel está formado por los conductillos epididimarios, los cuales están limitados por un epitelio cuboidal con gruesos estereocilios y cilios, en su citoplasma no se distinguen gránulos de secreción; el tercer nivel corresponde a los conductos epididimarios, formados por epitelio columnar o pseudoestratificado que contiene gránulos secretores, por lo cual, sus extremos apicales son eosinófilos.

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento del ciclo reproductor de la lagartija vivípara Sceloporus torquatus torquatus,

especie que habita en nuestro país, mediante el estudio histológico del testículo y el epidídimo, relacionándolo, además, con las observaciones hechas en las características morfológicas del ovario de esta especie por Méndez Omaña y González Quintero (1989).

III. OBJETIVOS

1. Contribuir al conocimiento del ciclo reproductor de la lagartija vivípara Sceloporus torquatus torquatus.
2. Describir las características histológicas del testículo y del epidídimo en las cuatro estaciones del año.
3. Caracterizar la morfología celular en las etapas de la espermatogénesis.

IV. MATERIAL Y METODO

Se colectaron 9 ejemplares de la especie S. t. torquatus en el Pedregal de San Angel, D.F. México, para el procesamiento histológico de los testículos y el epidídimo. Además, de la misma procedencia, también se procesaron 5 ejemplares previamente fijados, 3 donados por el Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, y 2 por el Lab. de Herpetología, Instituto de Biología, UNAM. En los 14 ejemplares se midió la longitud hocico-cloaca, la de testículo y de epidídimo (Cuadro 1).

La disección de los organismos se hizo en el sitio de la colecta, inmediatamente después de la captura. Los testículos y el epidídimo se fijaron en solución de formol neutro al 10% o en Bouin, durante 10 a 15 horas.

Posteriormente, los órganos fueron lavados en agua corriente y deshidratados en alcoholes graduales de 50%, 70%, 80%, 96% y 100% durante 2 horas en cada uno. Se aclararon con xilol durante 1 a 3 días. La inclusión se hizo en parafina a una temperatura de 56 a 58°C, utilizando un primer cambio de xilol-parafina (1:1) y dos cambios de parafina pura, con un tiempo promedio en cada uno de los tres cambios de 45 min.

Los cortes se hicieron en un microtomo marca Reichert con un grosor de 7 μ m. y una inclinación de la navaja de 1.5, en dirección transversal.

Las técnicas de tinción utilizadas fueron: Hematoxilina-Eosina, tricrómica de Masson y tricrómica de Gallego.

Una vez montados y teñidos los cortes, se procedió a la observación. Con una reglilla micrométrica, se hizo la calibración y se hicieron las mediciones:

- en el testículo: de los tipos celulares de la espermatogénesis, la altura del epitelio seminífero y el diámetro de los tubos seminíferos.
- en el epidídimo: de la altura del epitelio de los conductos y su diámetro.

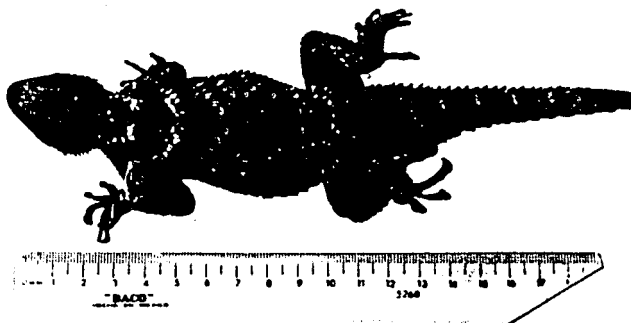
Las fotomicrografías se tomaron con un fotomicroscopio Zeiss III, con película de color Fuji y Kodak 100 ASA.

Cuadro 1. Longitud de los ejemplares, los testículos y el epidídimo.					
EPOCA	No. de Ejemplares	HOCICO-CLOACA Longitud	TESTICULO		EPIDIDIMO Longitud
			Ancho	Longitud	
PRIMAVERA	Ejemplar 1	76 mm.	2.5 mm.	3.5 mm.	8.0 mm.
	Ejemplar 2	68 mm.	2.5 mm.	3.5 mm.	7.0 mm.
	Ejemplar 3 ⁺	79 mm.	2.5 mm.	4.0 mm.	8.0 mm.
	Ejemplar 4	88 mm.	4.2 mm.	5.6 mm.	10.5 mm.
VERANO	Ejemplar 1	96 mm.	7.5 mm.	8.5 mm.	12.0 mm.
	Ejemplar 2	93 mm.	8.4 mm.	9.2 mm.	11.0 mm.
	Ejemplar 3 ⁺	90 mm.	9.0 mm.	11.0 mm.	12.0 mm.
	Ejemplar 4	110 mm.	14.0 mm.	19.0 mm.	23.0 mm.
OTOÑO	Ejemplar 1	103 mm.	15.0 mm.	19.0 mm.	22.0 mm.
	Ejemplar 2 ⁺	100 mm.	12.0 mm.	13.0 mm.	20.0 mm.
	Ejemplar 3 ⁺	96 mm.	6.0 mm.	7.0 mm.	10.0 mm.
INVIERNO	Ejemplar 1	103 mm.	2.5 mm.	3.0 mm.	8.0 mm.
	Ejemplar 2	87 mm.	2.9 mm.	3.3 mm.	8.5 mm.
	Ejemplar 3 [*]	81 mm.	2.0 mm.	2.5 mm.	7.0 mm.

+ Ejemplares donados por el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias, UNAM.

* Ejemplares donados por el Laboratorio de Herpetología del Instituto de Biología, UNAM.

1a



1b



Fig. 1. Vista dorsal (A) y lateral (B) de Sceloporus torquatus.



Fig. 2. Aparato reproductor de S. t. torquatus. Testículo (T) y epidídimo (-).

V. RESULTADOS

ASPECTOS ANATOMICOS.

Los testículos de S. t. torquatus (Fig. 2), son un par de órganos amarillo claros, ovoides o esferoides, localizados en la región dorsal del cuerpo, soportados por mesenterio. Inmediatamente, al lado de cada testículo, se encuentra el epidídimo elongado, extendiéndose en dirección caudal (Fig. 3).

El tamaño del testículo y del epidídimo varía en cada estación del año (Cuadro No. 1).

ASPECTOS HISTOLOGICOS GENERALES DEL TESTICULO

En la etapa de mayor desarrollo correspondiente al Estadio 6, de acuerdo con la clasificación de Mayhew y Wright (1970), el testículo presenta la siguiente estructura:

Contiene abundantes túbulos seminíferos, entre ellos, tejido intersticial y rodeándolo se observa la túnica albugínea (Fig. 3). En los túbulos seminíferos se observan todas las etapas de la espermatogénesis, mostrando distintos tipos celulares y abundantes espermatozoides hacia la región central que, en algunos túbulos, obliteran la luz (Figs. 3 y 7).

La túnica albugínea (Fig. 4), que rodea a los testículos es delgada (15 μ m.), casi transparente y está compuesta por tejido conectivo, en el cual se distinguen núcleos alargados correspondientes a los fibroblastos, fibras colágenas y vasos sanguíneos, en la superficie exterior pueden observarse algunos núcleos planos correspondientes a las células del epitelio mesotelial.

Los espacios intertubulares (Figs. 5 y 6) son estrechos; en ellos se encuentran pequeños vasos sanguíneos y escasas fibras de tejido conectivo arregladas irregularmente, entre las cuales pueden distinguirse núcleos de fibroblastos, así como algunos grupos compactos de células intersticiales o de Leydig. Las células de Leydig (Figs. 5 y 6) se disponen y ordenan en forma de pequeños grupos y, en algunas ocasiones, se presentan en forma individual. Su forma es, generalmente, ovalada; su núcleo es también ovalado y excéntrico, en él se puede distinguir claramente un nucléolo. Tienen un diámetro de $9\mu\text{m}$.

Los túbulos seminíferos (Figs. 5, 6 y 7) están limitados por una membrana basal y, en su interior, se encuentran núcleos de células de Sertoli (Figs. 9 y 10) y células germinales en diferentes estadios de desarrollo (Figs. 5 y 6). La luz de los túbulos está llena de espermatozoides (Fig. 7).

La actividad espermatogénica es radial, esto es, ocurre de la base del epitelio hacia la luz de los túbulos seminíferos (Figs. 5 y 7).

MORFOLOGIA CELULAR EN LAS ETAPAS DE LA ESPERMATOGÉNESIS (Figs. 9 - 19).

Las espermatogonias (Fig. 9) se encuentran muy cercanas a las paredes de los túbulos, alcanzan un diámetro de $8\mu\text{m}$; su citoplasma es evidente y en el núcleo se distingue material cromatínico en forma dispersa y grumosa.

Los espermatoцитos 1os. (Figs. 9 - 13) son las células germinales más abundantes y de mayor diámetro; forman varios estratos hacia la luz tubular; en su gran núcleo son muy evidentes los cromosomas. En los núcleos de los espermatoцитos 1os. se pueden observar varias etapas de la primera división de la meiosis, que formarán espermatoцитos 2os. Algunos de ellos muestran varios lazos de cromatina irregularmente situada en el núcleo, formando la fase cigótena (Figs. 9 y 11); esta cromatina puede observarse más densa y filamentosa en la fase paquítena (Figs. 9,

10 y 13). En otros espermatocitos, el núcleo tiene fibras delicadas de cromatina irregulares que muestran posibles quiasmas que corresponden a la fase diplótena (Fig. 11). También se observan cromosomas en el plano ecuatorial del huso meiótico en etapa de Metafase I (Fig. 12), o bien, los cromosomas se sitúan en los polos del huso en Anafase I (Fig. 13). El tamaño de los espermatocitos 1os. crece ligeramente durante la Profase I y va de 7 μm . en sus etapas tempranas a 9 μm . en sus etapas tardías.

Los espermatocitos 2os. (Figs. 9, 10, 11, 14, 15 y 18) forman estratos que se continúan inmediatamente después de los espermatocitos 1os. hacia la luz del túbulo (Figs. 9 y 11). Tienen una talla mucho menor que los 1os., 5 μm . (Figs. 9, 10, 11 y 15), su forma es esférica, su núcleo es pequeño, esférico, con la cromatina que se tiñe más homogéneamente que en los espermatocitos 1os., aunque es evidente aún su aspecto reticular.

Las espermatídas son abundantes, tienen un diámetro de 4 μm ., su núcleo también es esférico, muy denso y localizado en la región central, se encuentran limitando la luz del túbulo seminífero (Figs. 11, 14, 15, 16 y 17).

Las espermatídas, por el proceso de espermiogénesis, dan lugar a los espermatozoides. En este proceso se observa claramente el alargamiento paulatino que presenta la espermatída, hasta la formación del espermatozoide (Figs. 11, 14, 16, 17 y 18), como una célula muy alargada y delgada; se diferencian tenuemente la región de la cabeza, que es ligeramente más gruesa. Los espermatozoides pueden encontrarse en la luz tubular formando acúmulos paralelos (Figs. 18 y 19).

Los núcleos de las células de Sertoli (Figs. 9 y 10) están situados sobre la membrana basal, su forma puede ser triangular o poliangular y están caracterizados por un nucléolo central bien definido, a diferencia de su citoplasma que parece extenderse verticalmente hacia la luz tubular.

En las gónadas con mayor actividad espermatogénica, los núcleos de las células de Sertoli, generalmente, se observan pareados y, en algunas ocasiones, muestran un arreglo paralelo a la lámina basal (Fig. 9), o perpendicular a ella (Fig. 10).

ASPECTOS HISTOLOGICOS GENERALES DEL EPIDIDIMO.

El epidídimo consta de una serie de conductos contorneados, cubiertos por una túnica albugínea (Figs. 3 y 8).

En el interior del epidídimo se observan tres tipos de conductos: 1) los conductillos eferentes, 2) conductillos epididimarios y 3) conductos epididimarios (Fig. 8).

Los conductillos eferentes se observan como dos o tres conductos muy cercanos al testículo, los cuales presentan una amplia luz, epitelio bajo, casi plano, y escaso tejido conjuntivo alrededor.

Ya, hacia el interior del cuerpo del epidídimo, se distinguen los conductillos epididimarios y los conductos epididimarios.

Los conductillos epididimarios están revestidos por epitelio cúbico, con algunas granulaciones acidófilas en el citoplasma. Este epitelio forma prolongaciones de su extremo apical hacia la luz del conducto, constituyendo estereocilios.

Los conductos epididimarios son de mayor diámetro y de amplia luz. Su epitelio está formado por células cilíndricas muy largas, el citoplasma es granuloso e, inclusive, se observan gránulos acidófilos en el extremo apical de las células que vierten hacia la luz, los núcleos son basales, densos y ovoides.

Alrededor de los conductos se observa tejido conectivo con vasos san-

guíneos de diferente calibre y algunos adipocitos formando pequeños grupos irregularmente situados, pero, generalmente, dispuestos hacia la periferia (Figs. 8 y 26).

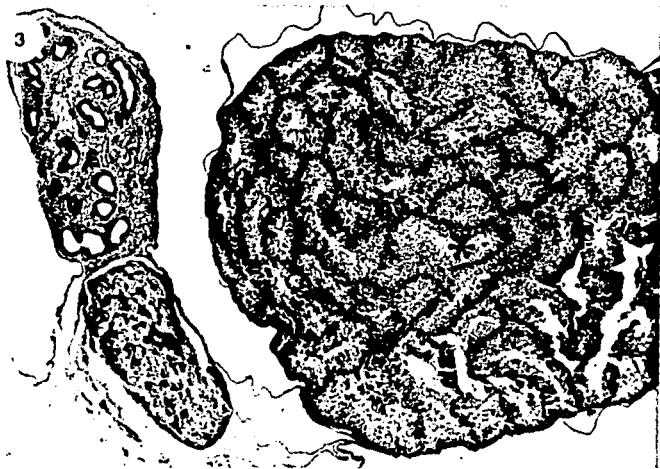


Fig. 3. Vista panorámica del testículo (T) y epidídimo (E). El testículo muestra numerosos túbulos seminíferos (*) y una delgada cápsula (→).
32 X. T. de Masson.

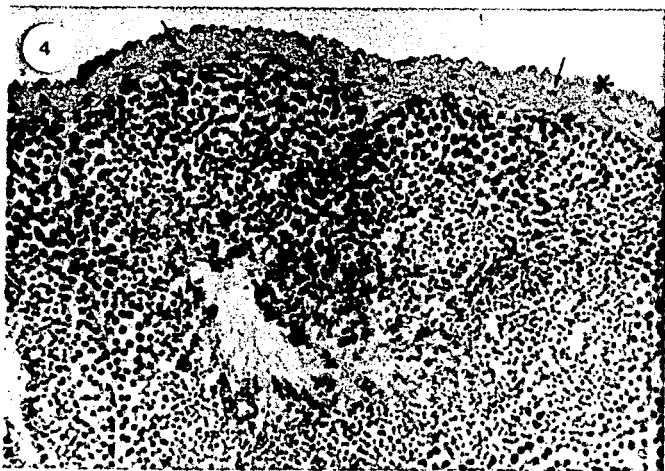
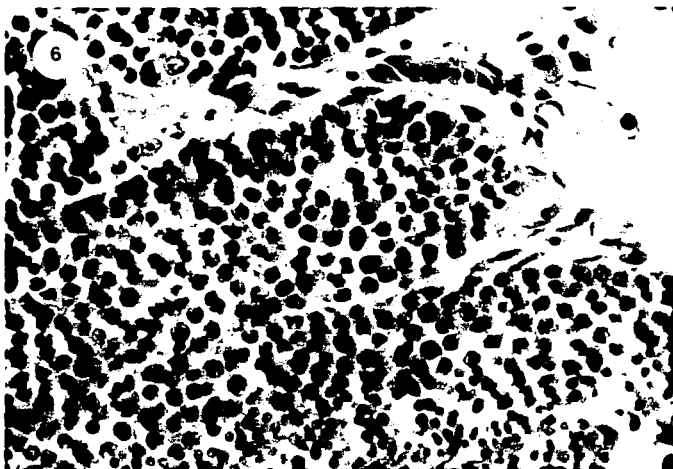
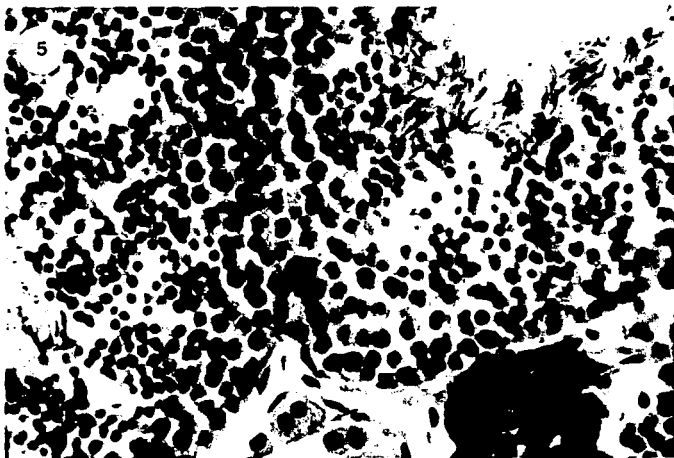


Fig. 4. Túnica albugínea (*) con fibras colágenas y núcleos de fibroblastos (→).
200 X. H-E.



Figs. 5 y 6. Tejido intersticial alrededor de los túbulos seminíferos, con vasos sanguíneos (v) de diferente calibre, núcleos de fibroblastos (f) y células de Leydig(--)
500 X. H-E.

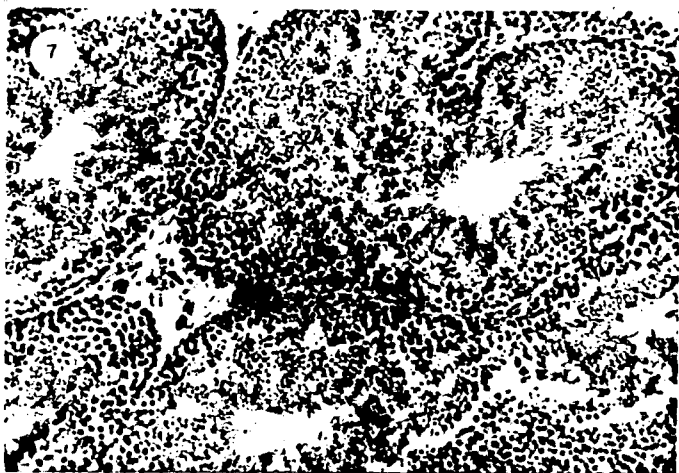


Fig. 7. Vista panorámica del testículo que muestra túbulos seminíferos conteniendo todos los tipos celulares de la espermatogénesis (*). Entre los túbulos se observa tejido intersticial (ti).
200 X. H-E.

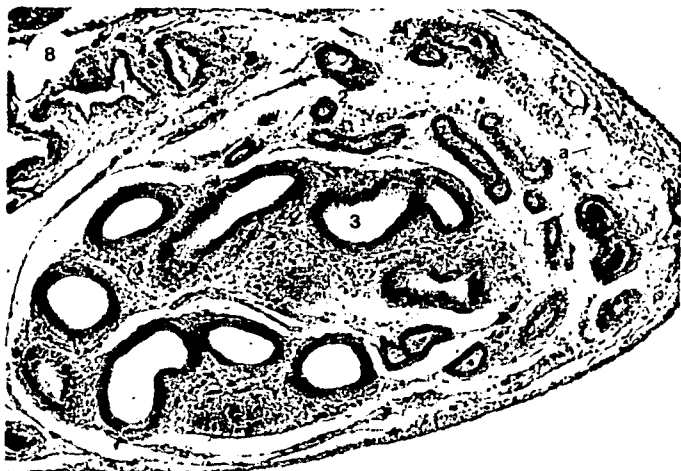


Fig. 8. Vista panorámica del epidídimo que muestra los tres tipos de conductos: conductillos eferentes (1), conductillos epididimarios (2) y conductos epididimarios (3), adipocitos (a).
78 X. I. de Masson.

Cuadro 2. Medidas del testículo, conductos y conductillos epididimarios durante los ocho estadios del ciclo reproductor anual de Sceloporus torquatus torquatus.

ESTADIO	TESTICULO		EPIDIDIMO			
	diámetro de los túbulos en ($\mu\text{m.}$)	altura del epitelio en ($\mu\text{m.}$)	Conductos epididimarios		Conductillos epididimarios	
			diámetro en ($\mu\text{m.}$)	altura del epitelio en ($\mu\text{m.}$)	diámetro en ($\mu\text{m.}$)	altura del epitelio en ($\mu\text{m.}$)
1	69	35	43	13	47	12
2	129	31	79	27	38	10
3	187	69	100	18	44	12
4	187	70	154	24	45	13
5	204	104	154	24	45	13
6	167	73	205	32	39	13
7	149	66	198	37	49	11
8	76	28	86	16	36	10

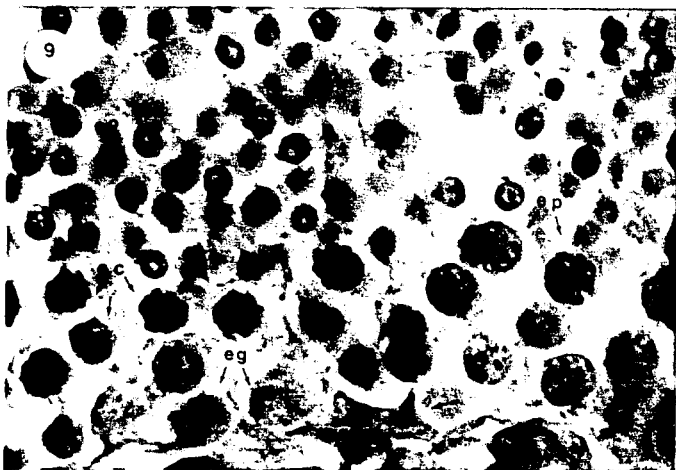


Fig. 9. Dos núcleos de células de Sertoli dispuestos paralelamente a la lámina basal (—), espermatogonias (eg), espermatocitos 1os. en cigótena (ec) y en paquítena (ep), espermatocitos 2os. (e2).
1250 X. I. de Gallego.

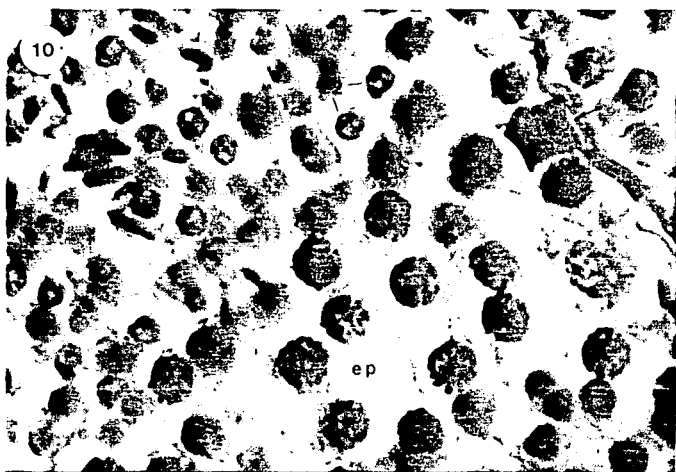


Fig. 10. Dos núcleos de células de Sertoli dispuestos perpendicularmente a la lámina basal (—), espermatocitos 1os. en fase paquítena (ep) y espermatocitos 2os. (e2).
1250 X. I. de Gallego.

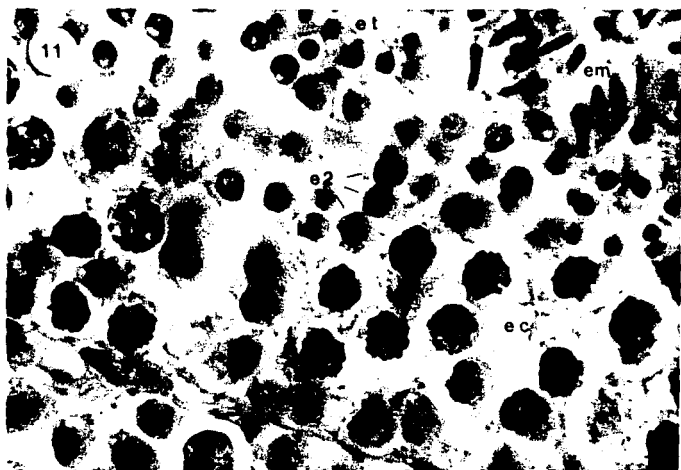


Fig. 11. Espermatoцитos 1os. en fase cigógena (ec) y en diplótena (ed), espermatoцитos 2os. (e2), espermátidas (et) y espermiogénesis (em).
1250 X. T. de Gallego.

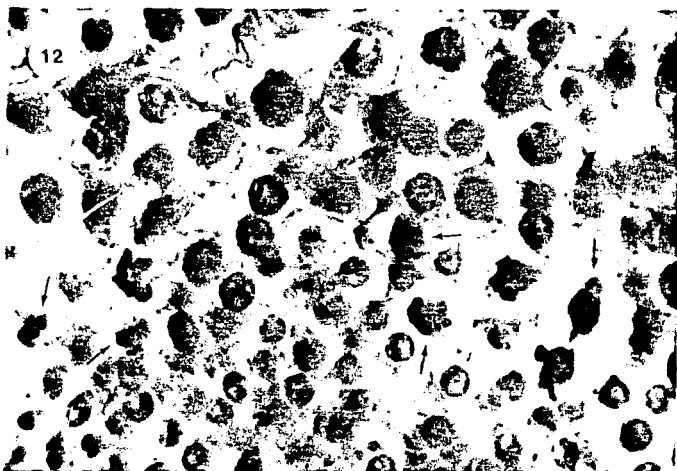


Fig. 12. Espermatoцитos 1os. en metafase I (—) de la meiosis.
1250 X. T. de Gallego.

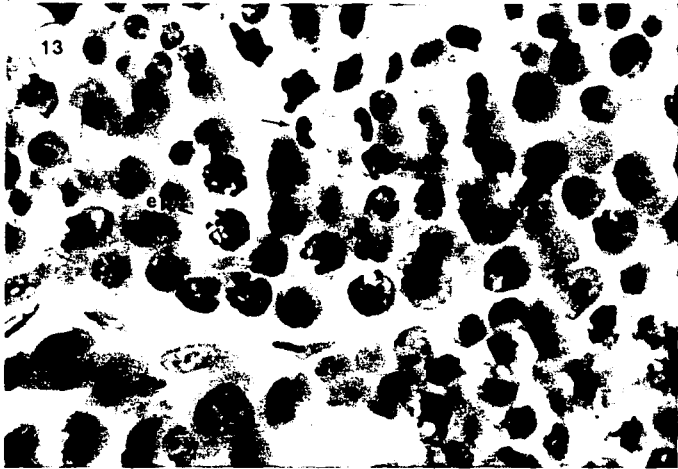


Fig. 13. Espermátocitos 1os. en anafase I (→) de la meiosis. También se observan espermátocitos 1os. en paquítena (ep) 1250 X. H-E.

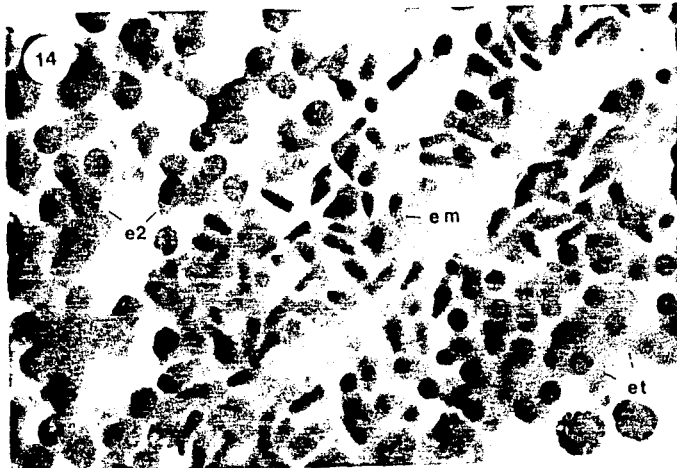


Fig. 14. Espermátocitos 2os. (e2), espermátidas (et) y fase temprana de espermiogénesis (em). 1250 X. H-E.

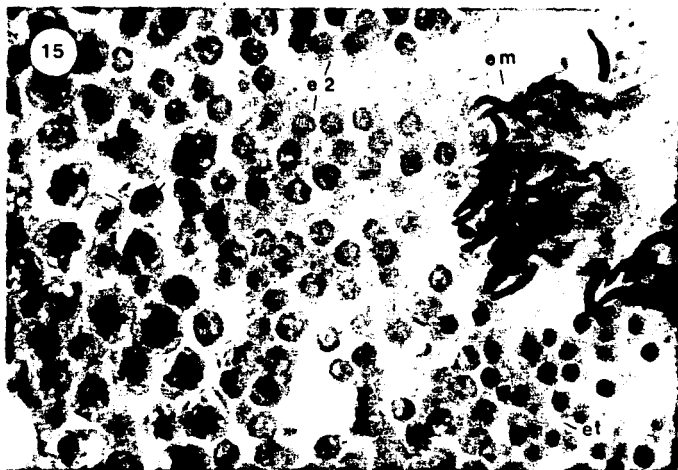


Fig. 15. Espermatocitos los. (e1), espermatocitos secundarios (e2) espermátidas (et) y fase avanzada de espermiogénesis (em) 1250 X. T. de Gallego.

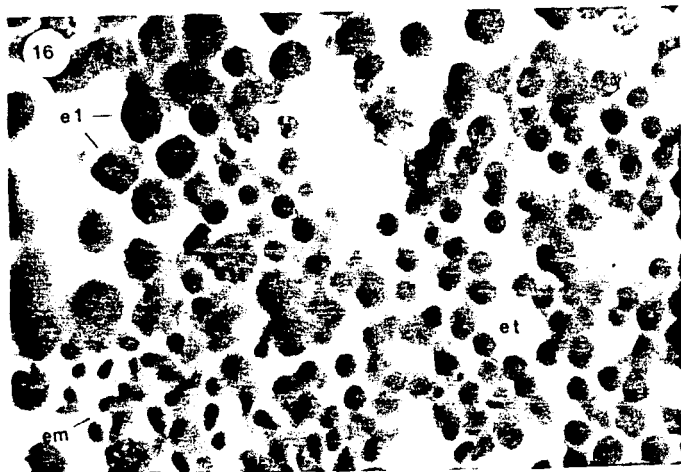


Fig. 16. Espermatocitos los. (e1), espermátidas (et) y fase temprana de espermiogénesis (em). 1250 X. H-E.

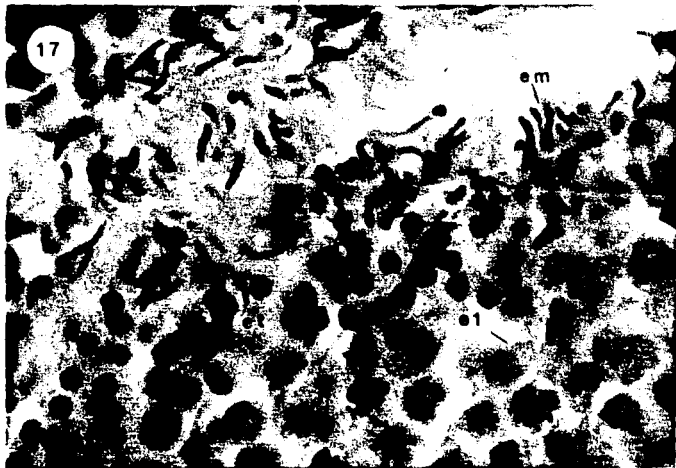


Fig. 17. Espermátocitos 1os. (e1), espermátidas (et) y etapa intermedia de espermiogénesis (em).
1250 X. H-E.

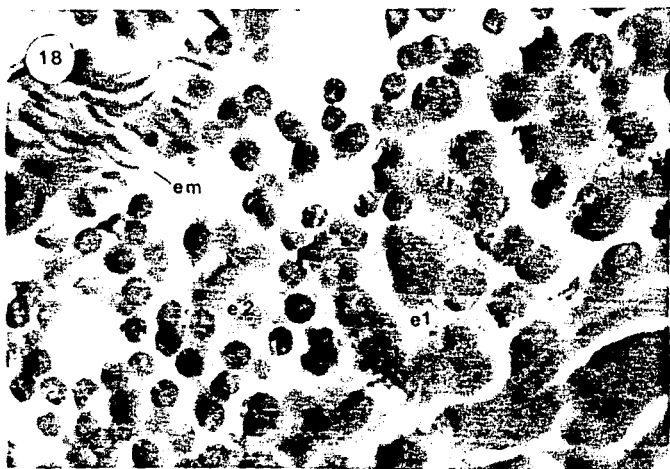


Fig. 18. Espermátocitos 1os. (e1), espermátocitos 2os. (e2) y etapa intermedia de espermiogénesis (em).
1250 X. H-E.

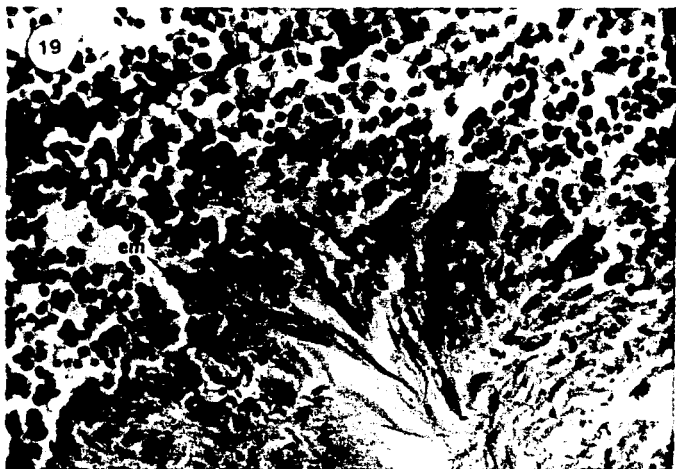


Fig. 19. Etapa avanzada de la espermiogénesis (em).
500 X. H-E.

ESTADIOS DEL CICLO REPRODUCTOR ANUAL.

El ciclo espermatogénico de S. t. torquatus es evaluado usando los 8 estadios del sistema de clasificación de Mayhew y Wright (1970) debido a que esta clasificación se adapta de manera adecuada a nuestras observaciones en la especie mencionada. Estos estadios se aplican a la condición histológica de los tubos seminíferos del testículo, además, se agregan las observaciones hechas en el epidídimo. Las medidas de estas estructuras se resumen en el Cuadro No. 2.

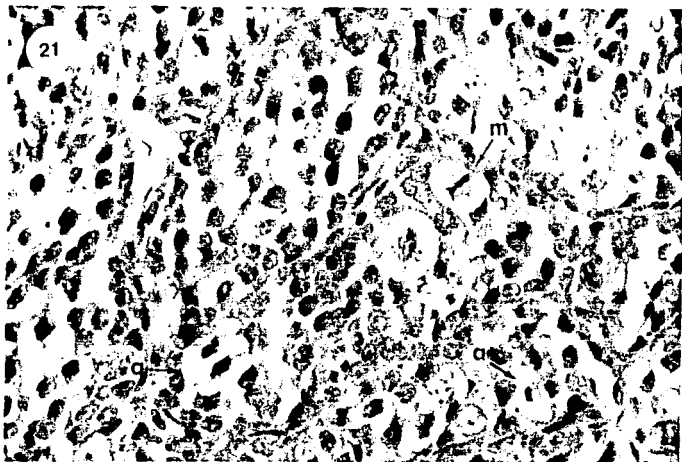
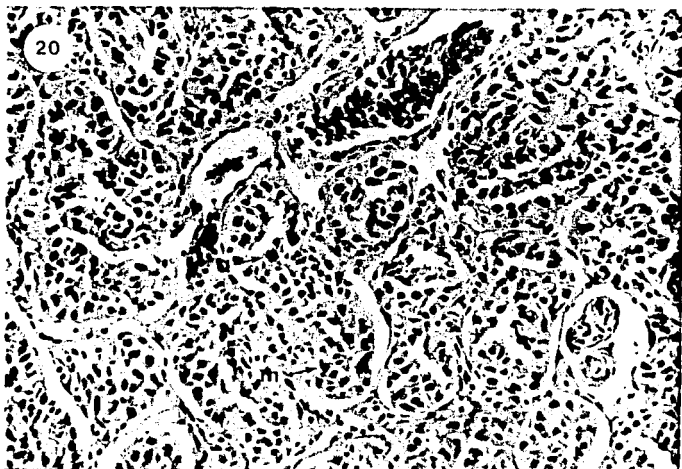
ESTADIO I.

Testículo (Figs. 20 y 21). Durante este estadio, los túbulos seminíferos tienen un diámetro promedio de 69 μm . Los tipos celulares presentes en el interior de los túbulos son las espermatogonias y las células de Sertoli, éstos aparecen cercanos a la membrana basal y están dispuestos irregularmente en la periferia del túbulo, se tiñen ligeramente y muestran un nucléolo. Las espermatogonias se encuentran entre las células de Sertoli, sus núcleos se tiñen más densamente que los de Sertoli; es evidente la actividad mitótica de las espermatogonias (Fig. 21). El epitelio seminífero alcanza una altura promedio de 35 μm . Durante este estadio no se observa luz tubular.

Epidídimo (Figs. 22 y 23). Los conductillos epididimarios tienen un diámetro promedio de 47 μm ., muestran un epitelio cúbico con estereocilios y su altura es de 12 μm .

Los conductos epididimarios, que tienen 43 μm . de diámetro promedio muestran un estado poco desarrollado, en donde el epitelio tiene una altura promedio de 13 μm . El interior de los conductos está vacío.

En este estadio aún no es clara la diferencia morfológica entre estos dos tipos de conductos; además, el tejido conectivo se observa muy laxo.

ESTADIOS DEL CICLO REPRODUCTOR ANUAL.Estadio I.

Figs. 20 y 21. Testículo. Túbulos seminíferos con espermatogonias y células de sostén. La luz, en la mayoría de los túbulos aún no se observa. Es evidente la actividad mitótica de las espermatogonias en metafase (m) y en anafase (a).
200 X. y 500 X. H-E.



Fig. 22. Epidídimo. Se observan los 3 tipos de conductos: conductillos eferentes (1), conductillos epididimarios (2) y conductos epididimarios (3). El tejido conjuntivo (tc) es muy laxo.
125 X. H-E.

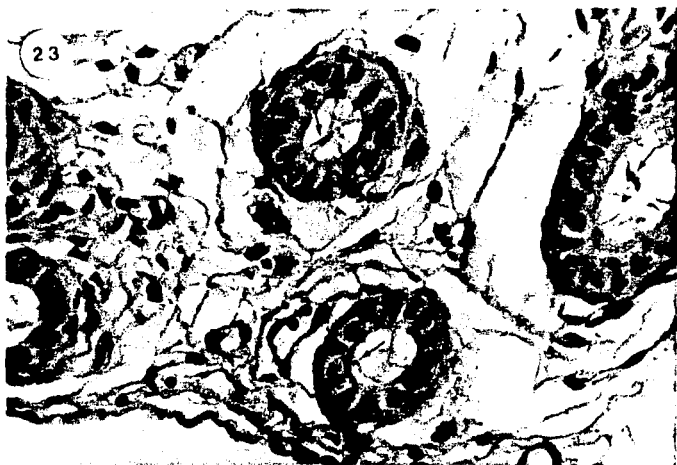


Fig. 23. Detalle de la Fig. 22. En los conductillos epididimarios se observan largos estereocilios (-).
500 X. H-E.

ESTADIO II.

Testículo (Fig. 24 a y b). Este estadio se caracteriza principalmente, por el desarrollo de una luz central en los túbulos seminíferos, además de que en ellos se observan los tipos celulares presentes en el estadio I, pero el número de células es mayor. Es posible observar algunos espermatoцитos en el margen de la luz tubular. El diámetro de los túbulos se incrementa a $129\ \mu\text{m}$. en promedio y la altura del epitelio es de $31\ \mu\text{m}$.

Epidídimo (Figs. 25 - 27). Los conductillos epididimarios integrados por epitelio cúbico con estereocilios se observan hacia la periferia del epidídimo. El diámetro de estos conductillos y la altura de su epitelio es de $38\ \mu\text{m}$. y $10\ \mu\text{m}$. respectivamente.

Los conductos epididimarios incrementan notablemente su tamaño alcanzando un diámetro de $79\ \mu\text{m}$. y la altura del epitelio es de $27\ \mu\text{m}$. Se encuentran rodeados por una capa de tejido conectivo más fibrosa, el resto del tejido conectivo aún se observa laxo. No se encuentran todavía espermatozoides en el interior de los conductos.

Estadio II.



Fig. 24 a y b. Testículo. El número de espermatogonias aumenta, pero aún no hay espermiogénesis. ya hay luz central (L). a) 500 X. b) H-E.



Fig. 25. Panorama del epidídimo. Se observan los 3 tipos de conductos: conductillos eferentes (1), conductillos epididimarios (2) y conductos epididimarios (3). 32 X. I. de Masson.



Fig. 26. Epidídimo. Conductos del epidídimo (1, 2 y 3). Los conductillos epididimarios (2) con estereocilios y los conductos epididimarios (3) con epitelio columnar (*) rodeados de tejido conjuntivo más denso, adipocitos (a). 200 X. H-E.



Fig. 27. Detalle de la Fig. 26. que muestra la diferencia morfológica de los epitelios de ambos tipos de conductos (2 y 3). 500 X. H-E.

ESTADIO III.

Testículo (Figs. 28 y 29). En este estadio los túbulos seminíferos, que incrementan su diámetro a $187 \mu\text{m}$. en promedio, muestran el siguiente arreglo interior, de la periferia a la luz tubular: espermatogonias y núcleos de células de Sertoli intercalados en la capa basal; varias capas de espermatoцитos 1os. con núcleos grandes, bien definidos, en los cuales ya son evidentes las figuras meióticas de la Profase I y algunas capas de espermatoцитos 2os. más pequeños que los anteriores que limitan el margen luminal. Aún no se observa espermiogénesis. La altura del epitelio es de $69 \mu\text{m}$., mostrando un evidente incremento en el número de células con respecto al estadio anterior.

Epidídimo (Figs. 30 y 31). Mientras que los conductillos epididimarios conservan casi constantes el diámetro y altura del epitelio, $44 \mu\text{m}$. y $12 \mu\text{m}$. respectivamente, los conductos epididimarios continúan su desarrollo incrementando su diámetro a $100 \mu\text{m}$. y la altura de su epitelio es de $18 \mu\text{m}$.

Al igual que en el estadio II, cada uno de los conductos epididimarios está rodeado por tejido conectivo que, en este caso, se observa con una densidad similar en toda su superficie.

No se observan espermatozoides en el interior de ninguno de los conductos.

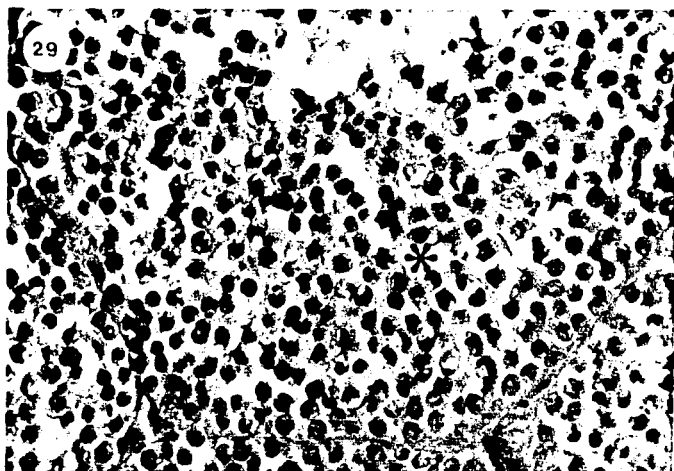
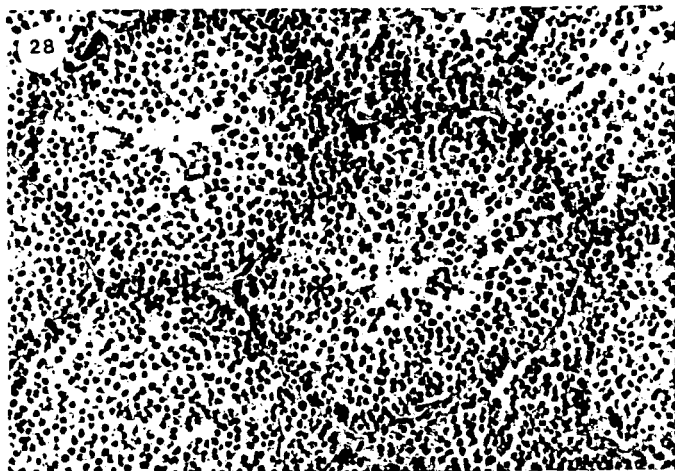
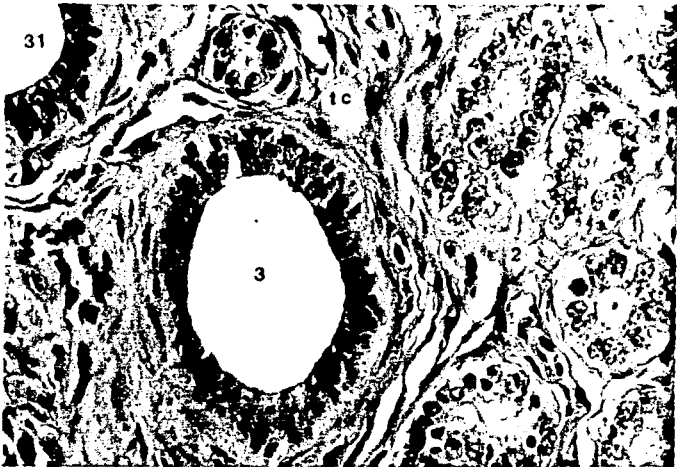
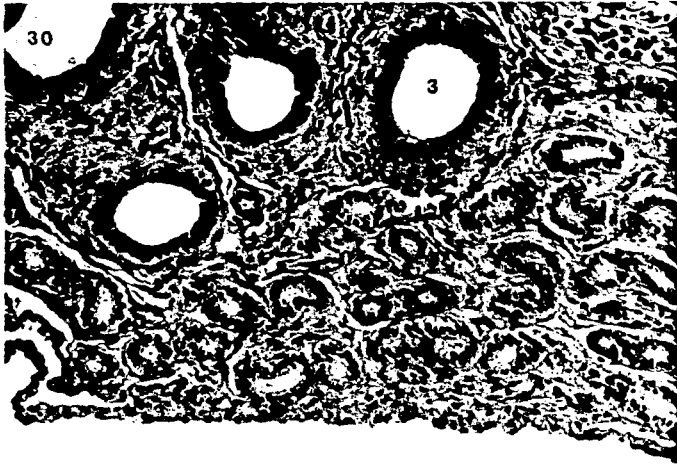
Estadio III.

Fig. 28 y 29. Testículo. Los tubos seminíferos muestran claro aumento de espermatoцитos (*) Aún no se presenta espermiogénesis.
200 X. y 500 X. I. de Gallego.



Figs. 30 y 31. Epidídimo. Conductillos epididimarios (2) y conductos epididimarios (3). El tejido conjuntivo (tc) es más fibroso.
200 X. y 500 X. I. de Masson.

ESTADIOS IV Y V.

Estos estadios se observaron en la misma época del año. En el testículo se encontraron tanto túbulos seminíferos con características del estadio IV, es decir, mostrando espermatidas en etapas iniciales de la espermiogénesis, como túbulos en etapas más avanzadas de este proceso, correspondientes al estadio V. A continuación se detallan las características para cada uno de estos dos estadios.

ESTADIO IV.

Testículo (Figs. 32 y 33). Las características que se observan en los túbulos seminíferos son la presencia de espermatidas en el margen de la luz tubular y en algunas de ellas puede observarse el inicio de la transformación morfológica, correspondiente a la espermiogénesis; el resto del epitelio seminífero muestra el mismo arreglo que en el estadio anterior. Algunos de los túbulos no muestran luz ya que las células del epitelio abarcan totalmente el interior.

El incremento en el diámetro de los túbulos seminíferos y la altura del epitelio son mínimos, 187 μm . y 70 μm . respectivamente.

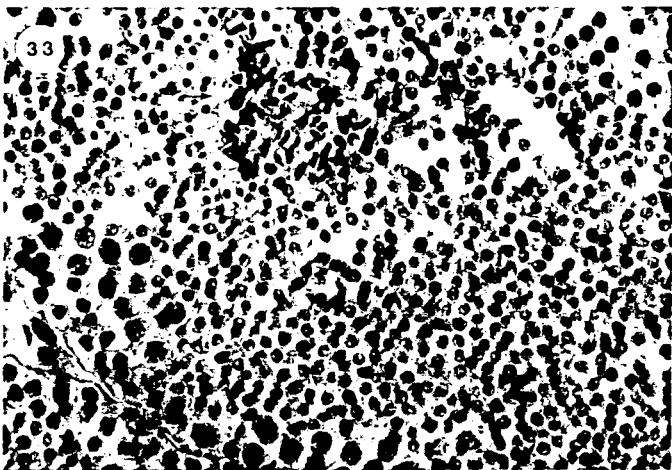
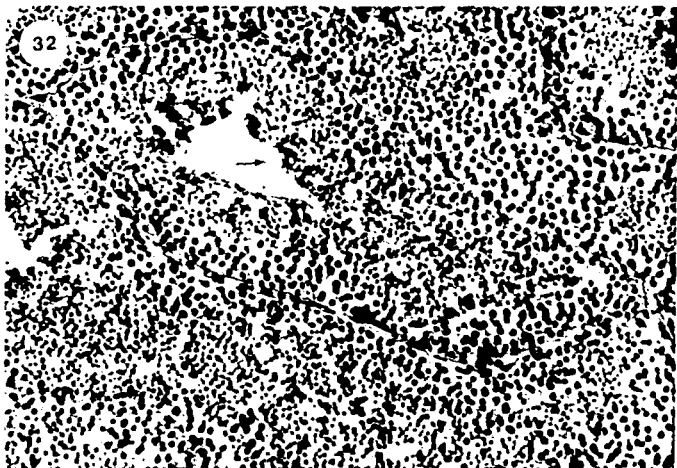
Estadios IV y V.

Fig. 32 y 33. Testículo en Estadio IV. Se observa el inicio de la espermiogénesis (—) con el alargamiento de las espermatidas.
200 X. y 500 X. T. de Gallego.

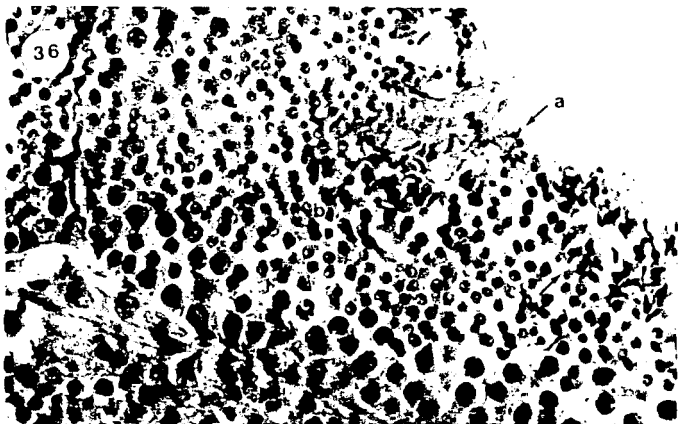
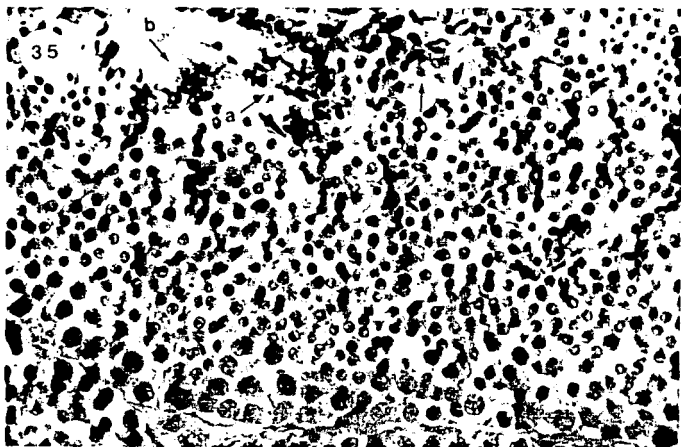
ESTADIO V.

Testículo (Figs. 34 a 36). En el interior de los túbulos seminíferos se nota la presencia de espermátidas en proceso de metamorfosis, en el margen de la luz tubular. En ellos se puede observar un nivel de alargamiento mayor que el presentado en el estadio IV. El resto del epitelio es similar al del estadio anterior. Los túbulos seminíferos alcanzan su diámetro y altura epitelial máximos, 204 μm . y 104 μm . respectivamente.

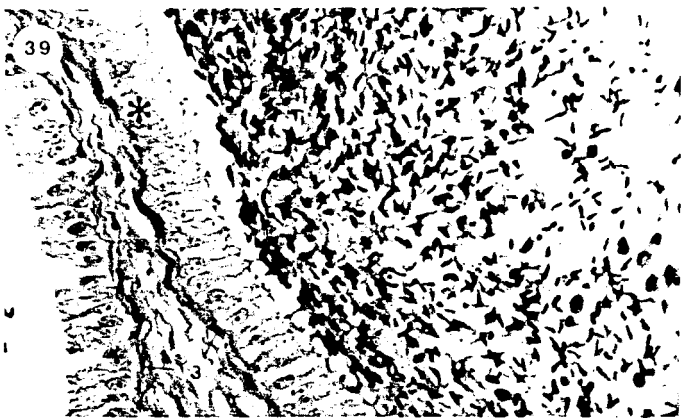
Epidídimo (Figs. 37 - 39). Los conductillos epididimarios no muestran cambios notables. Su diámetro es de 45 μm . y la altura del epitelio es de 13 μm . en promedio.

El epitelio de los conductos epididimarios es claramente columnar, y algo más alto que en estadios anteriores, los núcleos de las células se colocan homogéneamente en el polo basal y el polo apical es ligeramente granuloso. En el interior de ellos se encuentran masas de espermatozoides que no llenan completamente su luz. Estos conductos muestran un incremento en su diámetro y en la altura del epitelio, 154 μm . y 24 μm . respectivamente.

La condición fibrosa del tejido conectivo, ya observada en el estadio III, se mantiene de manera similar.



Figs. 34, 35 y 36. Testículo en Estadio V. Se observan etapas iniciales (a) e intermedias (b) de la espermioogénesis (—) 200 X, 500 X, y 500 X. I. de Gallego.



Figs. 37, 38 y 39. Epidídimo. Conductillos epididimarios (2) y conductos epididimarios (3), en éstos es evidente la presencia de abundantes espermatozoides y el epitelio columnar (*).
78 X. 200X. y 500 X. I. de Masson.

ESTADIO VI.

Testículo (Figs. 40 - 42). Durante este estadio, los túbulos seminíferos muestran el mayor grado de desarrollo, conteniendo todos los tipos celulares descritos en la primera parte de los resultados, al describirse la morfología celular durante la espermatogénesis (Figs. 9 a 19). Estos son: espermatogonias intercaladas con núcleos de células de Sertoli, que se pueden observar solos o pareados; varias capas de espermatocitos 1os. en diferentes estadios de la primera división meiótica, que se continúan hacia la luz tubular con varias capas de espermatocitos 2os. y espermátidas. La característica principal es la presencia de abundantes espermatozoides maduros en el margen de la luz tubular que, en ocasiones, obliteran la luz. En esta etapa los espermatozoides se observan muy largos y delgados.

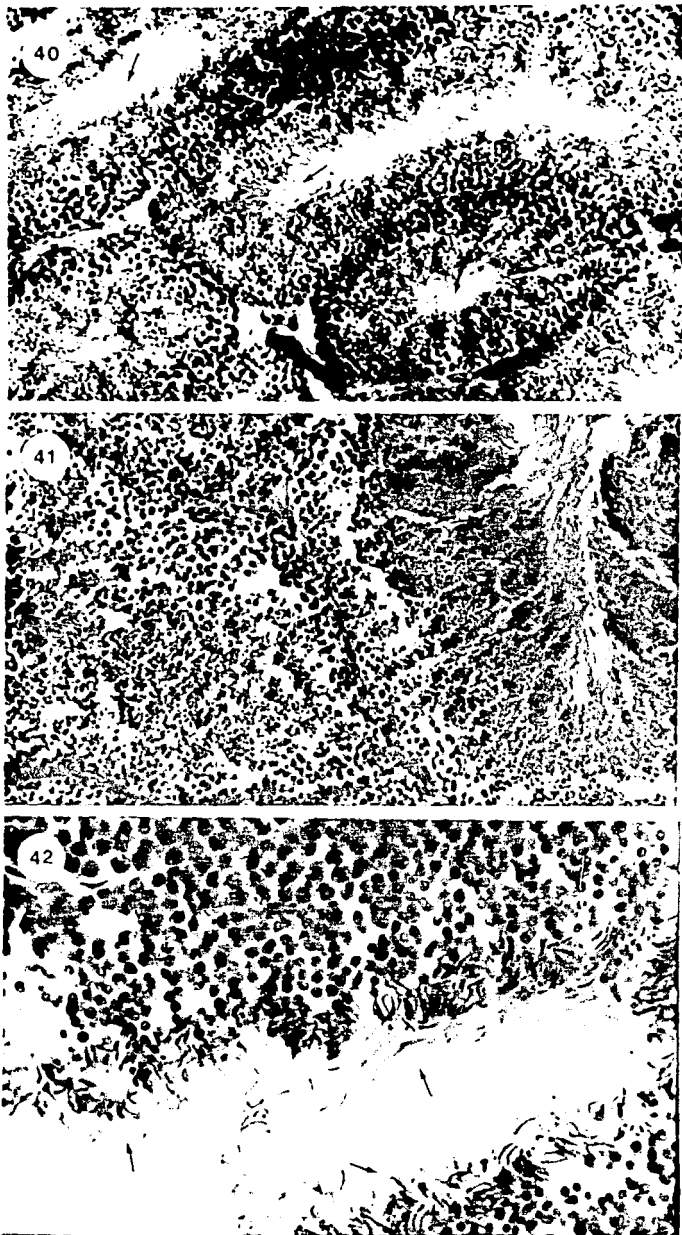
El diámetro promedio de los túbulos seminíferos sufre una ligera disminución a $167 \mu\text{m.}$, al igual que el epitelio que mide $73 \mu\text{m.}$ de altura promedio. Esto se debe a que las capas de espermatocitos disminuyen.

Epidídimo (Figs. 43 - 45). Los conductillos epididimarios no sufren grandes cambios, tienen $39 \mu\text{m.}$ de diámetro promedio y el epitelio tiene una altura promedio de $13 \mu\text{m.}$

Los conductos epididimarios también alcanzan su condición de máximo desarrollo. Las células que forman el epitelio columnar son muy alargadas, su citoplasma es muy granuloso e incluso se observa salida de acúmulos de gránulos acidófilos hacia la luz; los núcleos son basales. En el interior de estos conductos se observan densas masas de espermatozoides que llenan, casi completamente, dichos conductos.

Los conductos epididimarios alcanzan durante este estadio su máximo diámetro promedio de $205 \mu\text{m.}$ y el epitelio mide $32 \mu\text{m.}$ de altura.

En esta etapa se observa, nuevamente, el tejido conectivo muy laxo.



Figs. 40, 41 y 42. Testículo. Tubos seminíferos con abundantes espermatozoides (—).
200 X, 200 X, y 500 X. H-E.



Fig. 43. Epidídimo.

Figs. 43, 44 y 45. Epidídimo que muestra conductillos epididimarios (2) y conductos epididimarios (3). Los espermatozoides son muy abundantes y se observan como masas compactas. Las diferencias histológicas de ambos tipos de tubos se mantienen de manera similar al observado en el estadio V, pero la actividad secretora en el epitelio de los conductos epididimarios (--) es mayor. El tejido conjuntivo se nota más laxo (tc). 78 X. 200 X. y 500 X. T. de Masson.

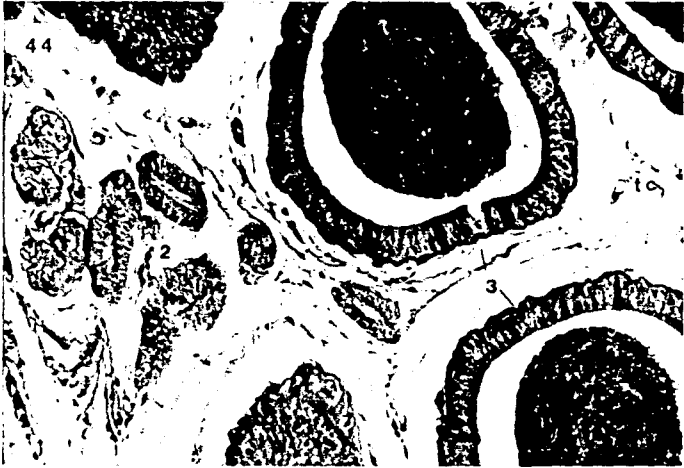


Fig. 44. Epidídimo.



Fig. 45. Epidídimo.

ESTADIO VII.

Testículo (Fig. 46). En los túbulos seminíferos se inicia la regresión testicular; el número de células es menor, encontrándose aún todos los tipos celulares, incluyendo los de la espermiogénesis. Sin embargo, la presencia de espermatozoides maduros ya no es frecuente, ni las divisiones celulares. Los túbulos pertenecientes a este estadio se caracterizan por la presencia de material celular en degeneración en la luz tubular, lo que le da un aspecto ligeramente acidófilo. El diámetro promedio de los túbulos seminíferos es de 149 μm . y el epitelio tiene una altura de 66 μm .

Epidídimo (Figs. 47 y 48). Los conductillos epididimarios continúan presentando características morfológicas similares a las etapas anteriores, pero su citoplasma es menos denso y en su interior se observan espermatozoides. El diámetro y altura de su epitelio son 49 μm . y 11 μm . respectivamente.

Al igual que en el testículo, los conductos epididimarios muestran inicios de regresión; aunque algunos de ellos aún están bien desarrollados y con espermatozoides, pero en masas menos densas. En la mayoría de los conductos se nota una disminución en su tamaño, tienen un diámetro de 198 μm . y la altura promedio del epitelio es de 37 μm . En su luz es evidente la presencia de abundantes glóbulos de secreción que quedan entre los espermatozoides.

El tejido conectivo también se observa muy laxo.

Estadio VII.

Fig. 46. Testículo. Aún se observa espermatogénesis, pero las células se encuentran ligeramente desordenadas. Es evidente la presencia de material celular en degeneración en la luz tubular (→).
500 X. H-E.



Fig. 47. Conductillos epididimarios con espermatozoides en su interior (—).
500 X. H-E.

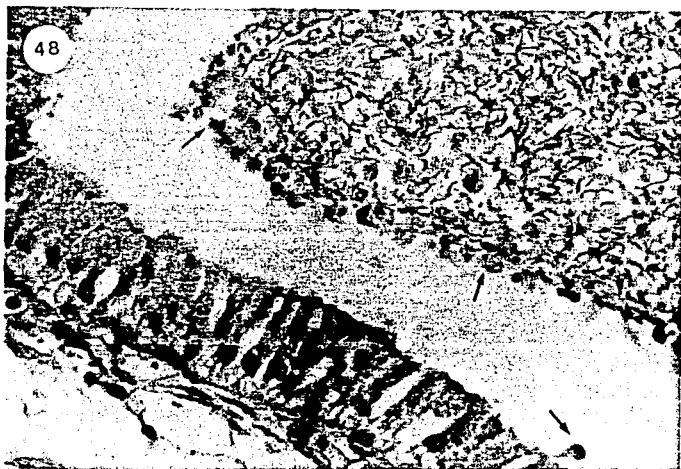


Fig. 48. Conductos epididimarios. El epitelio muestra signos de regresión y en la luz se notan abundantes glóbulos de secreción entre los espermatozoides (—). La cantidad de espermatozoides ha disminuido con respecto al estadio anterior.

ESTADIO VIII.

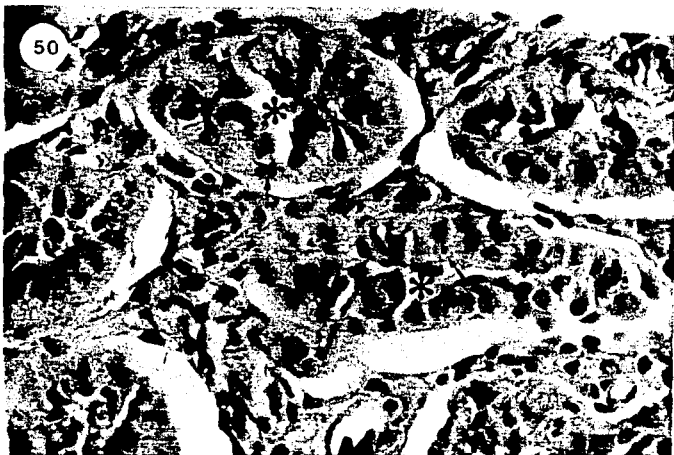
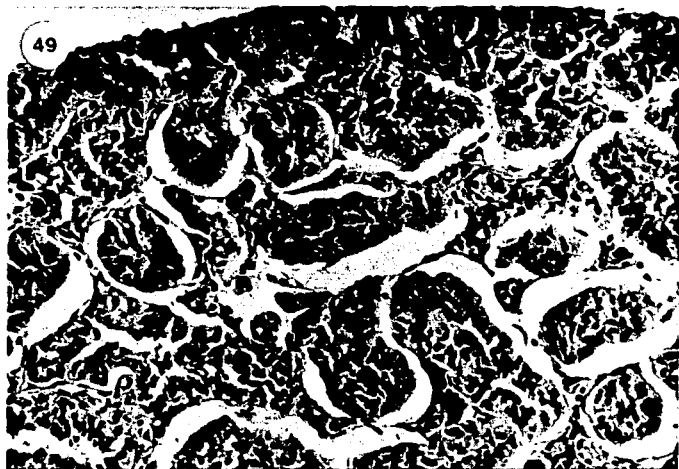
Testículo (Figs. 49 y 50). Los túbulos seminíferos muestran su máximo estado de regresión; en su interior solo se observan espermatogonias y principalmente núcleos de células de Sertoli; hay ausencia de divisiones celulares y espermiogénesis y la luz tubular es muy reducida, aunque en ella aún se puede observar algo de material grumoso irregular. Los túbulos seminíferos se encuentran rodeados por escaso tejido conectivo.

El diámetro promedio de los túbulos seminíferos, en este estadio, es de 76 μm . y el epitelio tiene una altura promedio de 28 μm .

Epidídimo (Figs. 51 - 56). Los conductillos eferentes presentan un epitelio un tanto irregular y contienen algunos espermatozoides.

En el interior de algunos conductillos epididimarios aún se observan pequeñas masas de espermatozoides; presentan un diámetro de 36 μm . y su epitelio tiene 10 μm . de altura.

Al igual que en los túbulos seminíferos del testículo, los conductos epididimarios muestran un estado de regresión. La cantidad de citoplasma de las células epiteliales es escaso, disminuyendo, en consecuencia, su altura; pero, aún puede observarse el polo apical con aspecto granuloso. En el interior de los conductos ya no se observan espermatozoides. Algunos de estos conductos ya muestran un aspecto más irregular, tanto en la morfología de su epitelio como en los contenidos de su luz (Figs. 52, 55 y 56), que parecen corresponder a las últimas fases de la actividad secretora. Las células son irregulares, hay regiones en donde el epitelio se observa pseudoestratificado y otras en las que las células parecen desprenderse, los núcleos están dispuestos a diferentes alturas, en la luz hay secreción grumosa que parece estar acompañada de restos celulares. Su diámetro promedio es de 86 μm . y la altura del epitelio es de 16 μm .

Estadio VIII.

Figs. 49 y 50. Testículo con tubos seminíferos en completa regresión (*). No se observa espermatogénesis, se observan espermatozonias y núcleos de células de Sertoli (→).
200 X. 500 X. T. de Masson.

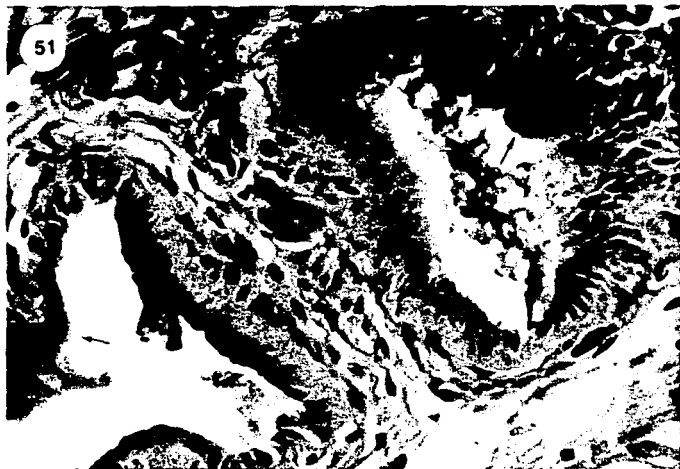


Fig. 51. Conductillos eferentes con algunos espermatozoides en su luz. El epitelio es ligeramente irregular (→). 500 X. I. de Masson.



Fig. 52. Epidídimo con conductillos epididimarios (2) que aún presentan algunos espermatozoides. Los conductos epididimarios (3) sin espermatozoides, el epitelio de algunos de éstos muestran cambios morfológicos (→), como son superficie irregular y descamaciones apicales del epitelio. 200 X. I. de Masson.

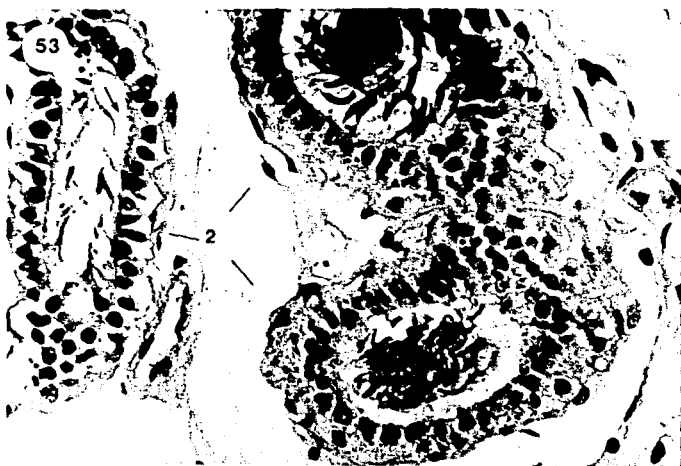


Fig. 53. Detalle de la Fig. 52. Conductillos epididimarios (2) con cilios y estereocilios (--) y espermatozoides en su interior. 500 X. T. de Masson.

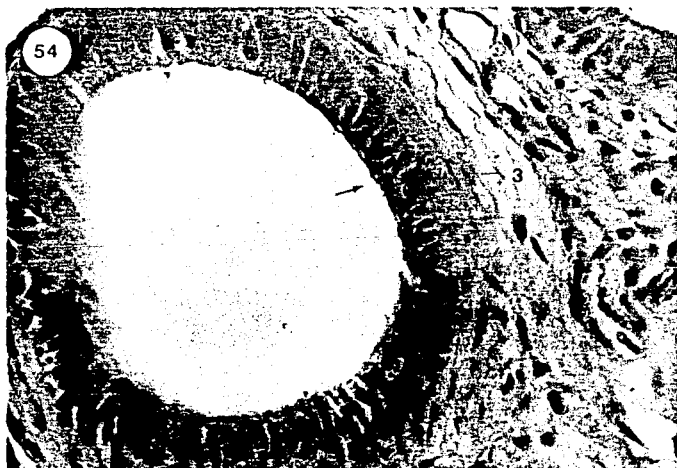


Fig. 54. Detalle de los conductos epididimarios (3), el ápice de las células epiteliales (→) aún muestra gránulos de secreción. 500 X. T. de Masson.

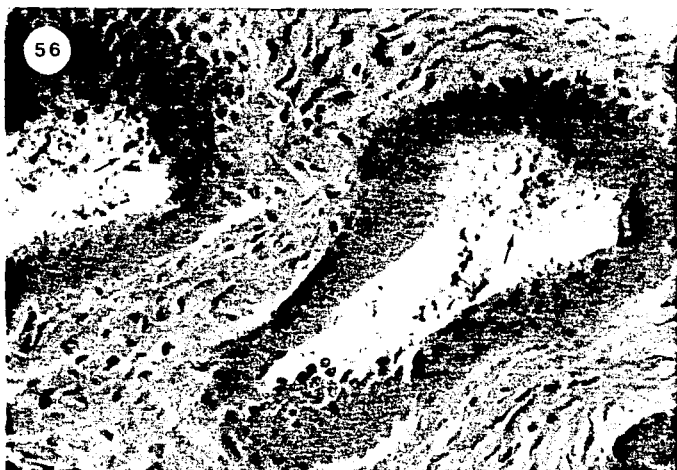


Fig. 55 y 56. Conductos del epidídimo en regresión. El epitelio es irregular y se observa abundante secreción en la luz de los conductos (→).
200 X. 500 X. H-E.

VI. DISCUSION

Las observaciones histológicas del testículo de Sceloporus torquatus torquatus en las cuatro estaciones del año muestran cambios cíclicos muy evidentes, desde una época de ausencia de espermatogénesis, hasta otra de gran actividad en este proceso, incluyendo varios estadios intermedios. Estas variaciones existen frecuentemente en los reptiles como lo mencionan Miller (1948), Hahn (1964), Asplund y Lowe (1964), Goldberg y Lowe (1966), Goldberg (1970), Callard et al. (1972), Ballinger (1977), Guillette (1983), Guillette y Sullivan (1985), Guillette y Casas Andreu (1987).

En el estudio del testículo de S. t. torquatus se utilizó la clasificación de Mayhew y Wright (1970) consistente en 8 estadios que coinciden básicamente con nuestras observaciones. De igual modo, dicha clasificación se ha utilizado para estudiar los cambios gonadales de otras especies de lagartijas: Gerrhonotus coeruleus principis (Vitt, 1973), S. undulatus (Marion, 1982), S. scalaris (Newlin, 1976) y Crotaphytus collaris (Trauth, 1979). Es importante mencionar que en los individuos de S. t. torquatus no se observaron los estadios IV y V en organismos separados, sino que en el testículo de un mismo organismo se presentaron túbulos seminíferos con un desarrollo correspondiente al estadio IV y otros más avanzados, correspondientes al estadio V; en Uma spp. Mayhew y Wright (1970) mencionan también la ausencia del estadio II; para el caso de S. scalaris Newlin (1976), menciona que su ciclo reproductivo básicamente está de acuerdo con la misma clasificación, pero observa la ausencia de túbulos seminíferos en estadio VII.

En S. t. torquatus la ausencia de un estadio IV bien definido puede deberse a que la colecta se realizó en una época en que el testículo ya presentaba un desarrollo correspondiente al estadio V, por lo que se podría considerar que esta época del año requiere de varias colectas más, con intervalos de tiempo más cercanos, esto es en el último mes del verano y el primero del otoño.

El ciclo reproductivo anual de S. t. torquatus presenta el estadio I al inicio de la primavera; durante esta estación se pueden notar inicios de

división celular en una época temprana y espermatocitos primarios en el margen de la luz tubular (estadio II) en una etapa más tardía. En el verano, el testículo incrementa notablemente su tamaño (Cuadro 2), presentándose espermatocitos secundarios en el margen luminal de los túbulos seminíferos (estadio III); y, a fines de la estación, se observan espermátidas en etapas iniciales e intermedias de la espermiogénesis (estadios IV y V). La máxima producción de espermatozoides (estadio VI), ocurre a principios del otoño. La regresión testicular (estadios VII y VIII) ocurre después, desde fines del otoño y durante todo el invierno.

Todas las etapas de la espermatogénesis, desde espermatogonias hasta espermatozoides se observaron en los estadios V y VI, aunque en el estadio V, la mayoría de los túbulos seminíferos, aún no mostraban espermatozoides.

El ciclo reproductivo que exhiben los machos de S. t. torquatus corresponde a los descritos para lagartijas vivíparas de zonas templadas (Goldberg, 1970; Guillette y Casas Andreu, 1980; Guillette, 1983; Guillette y Bearce, 1986; Guillette y Casas Andreu, 1987; Méndez de la Cruz et al., 1988; y Feria, 1989), en los que la espermatogénesis ocurre durante el otoño.

La estacionalidad observada en el ciclo reproductivo masculino de S. t. torquatus, siendo el otoño la época de mayor producción de espermatozoides, coincide con los cambios estacionales observados en las hembras de esta misma especie por Feria (1989) y Méndez Omaña y González Quintero (1989); en este caso, la ovulación ocurre a principios de diciembre, por lo cual a fines de otoño se daría la fecundación.

Los aspectos morfológicos de las células germinales durante la espermatogénesis en S. t. torquatus son similares a las descritas en otras especies por Fox (1958); Wilhoft (1963); Hahn (1964); Mayhew y Wrigth (1970); Lofts (1977); y Marion (1982), por lo que se sugiere que son especies que presentan el mismo patrón reproductivo.

Los núcleos de las células de Sertoli en S. t. torquatus, por su morfología, presencia de un nucléolo y disposición en la periferia de

los túbulos seminíferos es semejante a lo mencionado para otras lagartijas como Xantusia vigilis (Miller, 1948), S. occidentalis (Wilhoft y Quay, 1961), Leiopisma rhomboidalis (Wilhoft, 1963), Uta stansburiana stejnegeri (Hahn, 1964), Leiopisma fuscum (Wilhoft y Reiter, 1965) y Cnemidophorus tigris (Goldberg y Lowe, 1966).

La presencia de núcleos pareados de Sertoli dispuestos en forma perpendicular o paralela a la membrana basal, observada en S. t. torquatus durante la época de mayor desarrollo testicular coincide con lo descrito en S. occidentalis (Wilhoft y Quay, 1961) y L. rhomboidalis (Wilhoft, 1963); para dichas especies se menciona que los cambios en la forma del núcleo y su orientación con respecto a la membrana basal son frecuentes durante la época de mayor desarrollo testicular. Fox (1958) reportó que hay un cambio estacional en la posición de los núcleos de las células de Sertoli en Anolis carolinensis, los núcleos se encontraron más cercanos a la membrana basal durante el período de espermatogénesis. Hahn (1964) afirma que la presencia de núcleos pareados en U. s. stejnegeri, probablemente ocurre durante todo el año y que los núcleos están contenidos en un mismo citoplasma, que aún puede ser multinucleado. Wilhoft y Quay (1961) comentan que la orientación de los núcleos de las células de Sertoli con respecto a la membrana basal del túbulo seminífero ha sido relacionada con los estadios de la espermatogénesis, siendo paralelos durante las etapas de liberación de los espermatozoides. Hahn (1964) menciona que los núcleos pareados de células de Sertoli no han sido descritos para otros vertebrados; sin embargo, no se ha definido el significado fisiológico que estos núcleos tienen en la espermatogénesis.

Las características morfológicas y el arreglo de las células intersticiales de Leydig de S. t. torquatus coincide con lo mencionado en A. carolinensis (Fox, 1958); en las serpientes Masticophis taeniatus y Pituophis melanoleucus (Goldberg y Parker, 1975) y en Agama stellio (Faraq y Hashem, 1980), se mencionan como pequeñas células de forma ovalada y dispuestas en pequeños grupos. Sin embargo, para otras especies ha sido observada la presencia de estas células con distintas características durante el ciclo reproductor; en Xantusia vigilis (Miller, 1948) también ocurren

en pequeñas masas y se incrementan durante la época de desarrollo gonadal; Zug et al. (1982) reportan para Carlia bicarinata raras células intersticiales y cita a Volsøe (1944) quien describe para Vipera berus grandes masas de células intersticiales (hasta más de 100 células); en Ctenosaura pectinata Raygoza (1984) señala la presencia de grandes grupos de células intersticiales. En Varanus bengalensis y Mabuya macularica Upadhyay y Guraya (1972) observan abundantes células de Leydig solo al inicio de la espermatogénesis. En U. s. stejnegeri (Hahn, 1964), en L. fuscum (Wilhoft y Reiter, 1965) y Crotaphytus collaris (Trauth, 1979) reportan que cuando la espermatogénesis empieza a sufrir regresión, algunos núcleos de células intersticiales también la muestran. Fox (1958) observó en A. carolinensis un incremento en el tamaño de estas células, aproximadamente paralelo, al crecimiento del epitelio del epidídimo y Miller (1948) lo relaciona con la actividad secretora del mismo.

Aunque para S. t. torquatus no se describe un estudio estacional del tejido intersticial, parece ser que estas células exhiben también un ciclo semejante al descrito por Goldberg y Parker (1975) y Farag y Hashem (1980), ya que en el estadio VI, de mayor desarrollo testicular, estas células se observan con mayor frecuencia y en grupos un poco más numerosos que en los demás estadios. Es indiscutible el importante papel endócrino de las células intersticiales de Leydig en la actividad espermatogénica de los reptiles, por lo cual, es necesario realizar un estudio más amplio sobre estos tipos celulares en la especie S. t. torquatus para definir claramente sus características morfológicas y variaciones estacionales.

Con respecto al epidídimo de S. t. torquatus se identificaron con claridad 3 tipos de conductos: conductillos eferentes, conductillos epididimarios y conductos epididimarios, coincidiendo con lo descrito para A. carolinensis (Fox, 1958), Crotalus viridis y Arizona elegans (Aldridge, 1979) y C. pectinata (Raygoza, 1984).

De los 3 tipos de conductos que integran el epidídimo de S. t. torquatus, en los conductillos eferentes no se observan cambios morfológicos evidentes, solamente se encontró que en los estadios VII y VIII estaban pre-

sentes algunos espermatozoides en su interior y su luz se observa más amplia; al respecto, Aldridge (1979) comenta para dos serpientes la presencia de grandes masas de espermatozoides en el interior de estos conductillo únicamente en invierno y primavera.

En el epidídimo de S. t. torquatus, los conductos que muestran grandes cambios cíclicos (Cuadro 2), son los conductos epididimarios, estos cambios se pueden resumir en: menor altura del epitelio en el estadio I; incremento de la altura del epitelio, que se observa de tipo columnar, en los estadios II y III; máxima altura del epitelio columnar durante los estadios IV, V y VI; y máxima actividad secretora durante el estadio VI; inicio de regresión en el estadio VII; e irregularidad del epitelio y aparente descamación de células en el estadio VIII.

Los cambios morfológicos de los conductos epididimarios de S. t. torquatus anteriormente descritos muestran diferencias cíclicas indicando que el epitelio llega a su máxima actividad en el estadio VI, correspondiente también al momento de máxima producción de espermatozoides en el testículo. Estos cambios coinciden con los mencionados por Aldridge (1979), Trauth (1979) y Marion (1982).

Los ejemplares correspondientes al estadio VII muestran el epitelio de los conductos epididimarios con espacios claros e irregulares, interpretamos esta condición como un efecto del proceso de fijación, ya que dichos ejemplares permanecieron en la solución fijadora por largo tiempo; sin embargo, consideramos que fué de gran utilidad contar con ejemplares correspondientes a esta época de difícil colecta.

VII. CONCLUSIONES

1. El ciclo reproductivo anual de Sceloporus torquatus torquatus corresponde al descrito para lagartijas vivíparas de zonas templadas.
2. El epitelio seminífero alcanza su máximo desarrollo durante el otoño.
3. A fines de otoño se inicia la regresión testicular, y ésta se completa durante el invierno.
4. Las células de Sertoli son binucleadas.
5. El epidídimo de S. t. torquatus está integrado por conductillos eferentes, conductillos epidídimarios y conductos epidídimarios.
6. El mayor desarrollo de los conductos epidídimarios corresponde al momento de máxima producción de espermatozoides en el testículo.

VIII. REFERENCIAS

- Aldridge, R.D. 1979. Seasonal Spermatogenesis in Sympatric Crotalus viridis and Arizona elegans in New Mexico. J. Herp. 13(2): 187-192.
- Asplund, K.K. and Ch.H. Lowe. 1964. Reproductive Cycles of the Iguanid Lizards Urosaurus ornatus and Uta stansburiana in Southeastern Arizona. J. Morph. 115: 27-34.
- Ballinger, R.E. 1977. Reproductive strategies: food availability as a source of proximal variation in a lizard. Ecology 58: 628-635.
- Ballinger, R.E. and T.G. Hipp. 1985. Reproduction in the Collared Lizard, Crotaphytus collaris, in West Central Texas. Copeia (4): 976-980.
- Callard, I.P.; W.C. Chan; and M. Anderson Potts. 1972. The control of the reptilian gonad. Amer. Zool. 12: 273-287.
- Callard, I.P. and S.M. Ho. 1980. Seasonal Reproductive Cycles in Reptiles. Prog. reprod. Biol. 5: 5-38.
- Cheng, H.Y. and J.I. Lin. 1977. Comparative reproductive biology of the lizards, Japalura swinhonis formosensis, Takydromus septentrionalis and Hemidactylus frenatus in Taiwan. I. Male reproductive cycle. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica. 16(2): 107-120.
- Derickson, W.K. 1976. Ecological and physiological aspects of reproductive strategies in two lizards. Ecology 47: 445-458.
- Farag, A.A.A. and M. Hashem. 1980. Comparative histology of the gonads in Mabuva quinquetaeniata and Agama stellio (Reptilia: Sauria). The Annals of Zoology. Vol. XVI. Part 4. K. Abdulaziz Univ. Jeddah (Saudi Arabia).
- Feria, O.M. 1989. Contribución al conocimiento del ciclo de vida de Sceloporus torquatus torquatus (Lacertilia: Iguanidae), al sur del Valle de México. Bol. Soc. Herpetol. Mex. Vol. 1 N° 2.
- Fox, W. 1958. Sexual cycle of the male lizard Anolis carolinensis. Copeia. 22-29.
- Fitch, H.S. 1970. Reproductive cycles of lizards. Univ. Kansas Mus. Publ. Nat. Hist. 8: 1-156.
- Goldberg, S.R. and Ch.H. Lowe. 1966. The reproductive Cycle of the Western Whiptail Lizard (Cnemidophorus tigris) in Southern Arizona. J. Morph. 118: 543-548.
- Goldberg, S.R. 1970. Seasonal ovarian histology of the ovoviviparous iguanid lizard Sceloporus jarrovi Cope. J. Morph. 132: 265-276.
- Goldberg, S.R. and W.S. Parker. 1975. Seasonal testicular histology of the Colubrid snakes, Masticophis taeniatus and Pituophis melanoleucus. Herpetologica. 31: 317-322.

- Guillette, L.J.Jr. and G. Casas-Andreu. 1980. Fall reproductive activity in the altitude Mexican lizard Sceloporus grammicus microlepidotus. J. Herpetol. 14: 143-147.
- Guillette, L.J.Jr. 1983. Notes concerning the reproduction of the montane skink, Eumeces copei. J. Herpetol. 17: 144-148.
- Guillette, L.J.Jr. and W.P. Sullivan. 1985. The reproductive and fat body cycles of the lizard, Sceloporus formosus. J. Herpetol. 19: 474-480.
- Guillette, L.J.Jr. and D.A. Bearce. 1986. Reproductive and fat body cycles of the lizard, Sceloporus grammicus disparilis. Irans. Kansas Acad. Sci. 89: 31-39.
- Guillette, L.J.Jr. and G. Casas-Andreu. 1987. The reproductive biology of the high elevation Mexican lizard Barisia imbricata. Herpetologica. 43(1) 29-38.
- Hahn, W.E. 1964. Seasonal Changes in Testicular and Epididymal Histology and Spermatogenic Rate in the lizard Uta stansburiana stejnegeri. J. Morph. 115: 447-460.
- Licht, P. 1972. Environmental physiology of reptilian breeding cycles: Role of temperature. Gen. Comp. Endocrinol. Suppl. 3: 477-488.
- Lofts, B. 1977. Patterns of spermatogenesis and steroidogenesis in male reptiles. 1977. Reproduction and evolution. Proc. 4th Int. Symp. on Comparative Biology of Reproduction. Canberra pp. 127-136.
- Marion, K.R. 1982. Reproductive cues for gonadal development in temperate reptiles: temperature and photoperiod effects on the testicular cycle of the lizard Sceloporus undulatus. Herpetologica 38: 26-39.
- Mayhew, W.W. 1963. Reproduction in the granite spiny lizard, Sceloporus orcutti. Copeia. 1963(1): 144-152.
- Mayhew, W.W. and S.J. Wright. 1970. Seasonal changes in testicular histology of three species of the lizard genus Uma. J. Morph. 130: 163-186.
- Méndez de la Cruz, F.R.; L.J.Jr. Guillette; M. Villagrán Santa Cruz ; and G. Casas-Andreu. 1988. Reproductive and fat body cycles of the viviparous lizard, Sceloporus mucronatus (Sauria: Iguanidae). J. Herpetol. 22(1): 1-12.
- Méndez Omaña, M.E. y E. González Quintero 1989. Estudio histológico del ovario de la lagartija vivípara Sceloporus torquatus torquatus durante la ovogénesis. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, U.N.A.M.

- Miller, M.R. 1948. The seasonal histological changes occurring in the ovary, corpus luteum and testis of the viviparous lizard Xantusia vigilis. Univ. Calif. Publ. Zool. 47: 197-224.
- Newlin, M.E. 1976. Reproduction in the bunch grass lizard, Sceloporus scalaris. Herpetologica. 32: 171-184.
- Raygoza, H.C. 1984. Estudio histológico de testículo y epidídimo de la iguana mexicana, Ctenosaura pectinata. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M.
- Smith, H.M. 1936. The lizards of the Torquatus Group of the Genus Sceloporus Wiegmann, 1828. Sci. Bull. Univ. of Kansas. Vol. XXIV N | 21.
- Tinkle, D.W.; H.M. Wilbur ; and S.G. Tilley. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. Evolution 24: 55-74.
- Trauth, S.E. 1979. Testicular cycle and timing of reproduction in the collared lizard (Crotaphytus collaris) in Arkansas. Herpetologica. 35(2): 184-192.
- Underwood, H. 1985. Annual testicular cycle of the lizard Anolis carolinensis: effects of pinealectomy and melatonin. J. Exp. Zool. 233: 235-242.
- Upadhyay, S.N. and S.S. Guraya. 1972. Histochemical observations on the interstitial gland (or Leydig) cells of the lizard testis. Gen. Comp. Endocrinol. 19: 88-95.
- Volsoe, H. 1944. Structure and seasonal variation of the male reproductive organs of Vipera berus (L). Spolia Zool. Mus. Haunienis, 5-7-157. Cit. por Zug, G.R. et al. 1982. Herpetologica. 38(3): 418-425.
- Vitt, L.J. 1973. Reproductive biology of the anguid lizard, Cerrhonotus oeruleus principis. Herpetologica. 29(2): 176-184.
- Vitt, L.J. 1982. Reproductive tactics of Ameiva ameiva (Lacertilia: Teiidae) in a seasonally fluctuating tropical habitat. Can. J. Zool. 60: 3113-3120.
- Vitt, L.J. and S.R. Goldberg. 1983. Reproductive ecology of two tropical iguanid lizards: Tropidurus torquatus and Platynotus semitaeniatus. Copeia. 1: 131-141.
- Wilhoft, D.C. and W.B. Quay. 1961. Testicular histology and seasonal changes in the lizard, Sceloporus occidentalis. J. Morph. 108: 95-106.
- Wilhoft, D.C. 1963. Gonadal histology and seasonal changes in the tropical Australian lizard, Leiopeltis rhomboidalis. J. Morph. 113: 185-204.

- Wilhoft, D.C. and E.O Reiter. 1965. Sexual cycle of the lizard, Leiopis-
ma fuscum, a tropical Australian skink. J. Morph. 116: 379-388.
- Zug, G.R.; M.M. Barber ; and J.C. Dudley. 1982. Gonadal histology and
reproduction in Carlia bicarinata (Scincidae, Sauria, Reptilia) of the
Port Moresby area, Papua New Guinea. Herpetologica. 38(3): 418-425.