

104
2 ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

Morfología del epidídimo de Gallus domesticus
(adulto)

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

SILVIA JUAREZ CHAVERO



DIRECTOR DE TESIS: DRA. MA. DEL CARMEN AGUILAR GONZALEZ

ASESOR DE TESIS: M. EN C. PATRICIA RIVAS MANZANO.



FACULTAD DE CIENCIAS

REGION ESCOLAR

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrin Baule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
Morfología del epidídimo de Gallus domesticus (adulto)
realizado por **Juárez Chavero Silvia**
con número de cuenta **7734649-0** , pasante de la carrera de **Biología**
Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	M.C. Ma. del Carmen Aguilar González
Propietario	M. en C. Patricia Rivas Manzano
Propietario	Biologa Rosario Ortiz Hernandez
Suplente	Dra. en C. Maricela Villagrán Santa Cruz
Suplente	M. en C. Leticia Parra Gámez

[Handwritten signatures: Patricia Rivas Manzano, Rosario Ortiz Hernandez, Maricela Villagrán Santa Cruz, Leticia Parra Gámez]

FACULTAD DE CIENCIAS

Consejo Coordinador de Biología

[Handwritten signature]

COORDINACION GENERAL
DE BIOLOGIA

Dedicatorias.

A la memoria de mi madre.

Con el mejor de mis recuerdos, por sus principios y espíritu de lucha, por su apoyo moral y económico siempre incondicional, por todos esos momentos felices que vivimos juntas. ¡Nunca te olvidare!

A Juan.

Compañero y amigo, gracias por tu comprensión y apoyo para poder cumplir mis anhelos.

A mis hijos.

Alma Rosa y Juan Manuel por su cariño y alegría.

A mis hermanos.

Beto, por sus palabras de aliento y por tu apoyo en los momentos más difíciles. Miguel, Cecilia, Ana y Carlos porque a lo largo de mi formación tuvieron palabras de aliento para que siguiera adelante.

A mis familiares y amigos.

por ese apoyo moral que me ayudo a mantenerme firme en mis objetivos.

Agradecimientos.

El presente trabajo se realizó en el departamento de histología de la facultad de medicina de la UNAM bajo la dirección de la Dra. Ma. del Carmen Aguilar González, a quien le expreso mi más profundo agradecimiento por su apoyo.

Agradezco a la M en C Patricia Rivas Manzano, por su apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

A la Dra. Maricela Villagrán Santa Cruz, por sus consejos para lograr una mejor presentación de este trabajo.

A la M en C Leticia Parra Gámez, por su comprensión y por las ideas para lograr una buena presentación del presente trabajo.

A la Bióloga Rosario Ortiz Hernández por sus consejos y entusiasmo para este trabajo llegara a su fin.

Morfología del epidídimo de Gallo (Gallus domesticus) (adulto)

INDICE

RESUMEN

1.- INTRODUCCION.....	1
1.1.- JUSTIFICACION DEL TRABAJO	1
1.2.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL GALLO (<i>Gallus domesticus</i>).....	2
1.3.- APARATO REPRODUCTOR DEL GALLO.....	3
1.4.- REGION EPIDIDIMAL.....	4
1.4.1.- RED EXTRATESTICULAR.....	6
1.4.2.- CONDUCTOS EFERENTES.....	7
1.4.3.- CONDUCTO EPIDIDIMARIO.....	9
1.5.- CONDUCTO DEFERENTE	10
1.6.- ULTRAESTRUCTURA DE LOS DIFERENTES TIPOS CELULARES DE LOS CONDUCTOS QUE FORMAN LA REGION EPIDIDIMARIA.....	11
1.6.1.- CELULAS CUBOIDALES BAJAS.....	11
1.6.2.- CELULAS BASALES	12
1.6.3.- CELULAS NO CILIADAS.....	14
1.6.3.1.- CELULAS NO CILIADAS TIPO I	14
1.6.3.2.- CELULAS NO CILIADAS TIPO II	15
1.6.3.3.- CELULAS NO CILIADAS TIPO III	17
1.6.4.- CELULAS CILIADAS.....	17
1.6.5.- LINFOCITOS	19
2.- OBJETIVO DE TRABAJO.....	21

3.- MATERIAL Y METODO.....	21
4.- RESULTADOS.....	22
5.- DISCUSION.....	39
6.- CONCLUSIONES.....	43
7.- BIBLIOGRAFIA	45
8.- APENDICE.....	49

8. RESUMEN

Los estudios del aparato reproductor del gallo doméstico (Gallus domesticus), indican que los conductos que dan salida a los espermatozoides presentan una actividad secretora y de absorción. Las poblaciones celulares que constituyen dichos conductos permiten identificarlos en red testicular y conductos eferentes, conducto epididimario y conducto deferente. Se ha reportado que presentan los mismos tipos celulares y se dice que podrían ser diferentes regiones de un mismo conducto. Pero sabiendo que, el origen embrionario del aparato reproductor de los vertebrados es mesonéfrico y en mamíferos se ha diferenciado cada conducto, con poblaciones celulares características, se tomó la decisión de realizar una descripción histológica que nos permitiera diferenciar cada uno de los conductos en el gallo.

Se hizo la disección de cinco gallos machos adultos, se tomaron muestras de los diferentes conductos, se fijaron en formol amortiguado al 10 % y se trataron para aplicar la técnica de PAS (Acido peryódico - Reactivo de Slúff) contrastada con hematoxilina.

Después de hacer un análisis histológico con microscopia de luz, se pudo determinar que los conductos presentan una población citológica característica que permite diferenciarlos uno de otro.

El conducto epididimario presenta, por lo menos, dos regiones con tipos celulares diferentes: la proximal, formada por células estrechas, células no ciliadas y células basales y la distal con células no ciliadas, células claras y células basales; el conducto deferente presenta células no ciliadas y células basales. Las características morfológicas de los conductos del aparato reproductor del gallo doméstico, como son la presencia de microvellosidades, cilios y secreciones permiten la efectividad en el desarrollo de las habilidades del espermatozoide para

fecundar al óvulo, contrarrestando la ausencia de glándulas sexuales anexas al aparato reproductor.

1 - INTRODUCCION

1.1.- JUSTIFICACION DEL TRABAJO

El presente trabajo fue elegido, por la inquietud de aportar información en el campo de la histología comparada de vertebrados, específicamente en aves, dada la importancia económica que estas tienen para el hombre. El estudio de su aparato reproductor nos ayuda a comprender su fisiología reproductiva y así emprender acciones para su conservación y crianza. De entre las aves se eligió el gallo doméstico (Gallus domesticus) por ser un animal que juega un papel importante en la alimentación del hombre, por su fácil obtención y manejo, además de no estar en peligro de extinción.

Sabemos la importancia que tiene la maduración de los espermatozoides a través del recorrido por los conductos del aparato reproductor, ya que es aquí donde se logra el desarrollo de las habilidades para fecundar al óvulo, siendo este un fenómeno biológico indispensable por el cual se perpetúan las especies a través del tiempo (Pirlot, 1976). La comprensión de este proceso requiere el estudio morfológico a varios niveles: anatómico, histológico y citológico del aparato reproductor y en particular del epidídimo. Sabiendo que este órgano ha sido más estudiado en mamíferos que en ninguna otra clase de vertebrados, nos referimos a éstos como base de comparación para hacer la descripción morfológica del epidídimo del gallo doméstico, del cual se tienen muy pocos estudios (Flickinger et. al., 1978; Kanai et. al., 1981; Ashizawa y Sano, 1990; Bhagyashri et. al., 1996).

1.2 - CARACTERISTICAS GENERALES DEL GALLO (Gallus domesticus)

De acuerdo con la clasificación adoptada por José Alvarez en 1988 podemos clasificar al gallo doméstico (Gallus domesticus) de la siguiente manera:

Phylum:	Cordata
Subphylum:	Vertebrata
Superclase:	Gnatostomata
Clase:	Aves
Subclase:	Neornites
Orden:	Galliformes
Suborden:	Galli
Familia:	Graxidae
Género:	Gallus
Especie:	<u>Gallus domesticus</u>

Las aves del orden galliformes, son aves nidifugas cosmopolitas, poco voladoras, de alas cortas y redondeadas, poseen patas fuertes con cuatro dedos provistos de uñas débiles, pico relativamente corto y la mandíbula superior un poco mayor que la inferior con las cavidades nasales confluentes, pues carecen de un tabique intermedio, poseen plumajes vistosos con notable dimorfismo sexual (Alvarez, 1981). Este orden comprende a las aves que con mayor frecuencia se han sometido a la domesticidad, como las gallinas (Gallus sp.), pavos (Pavo cristianus), faisanes (Phasianus sp.), guajolote (Melagris gallopavo y Agriocharis ocellata) (Alvarez, 1981).

1.3 -APARATO REPRODUCTOR DEL GALLO (*Gallus domesticus*)

El aparato reproductor de gallo doméstico está formado por dos testículos intrabdominales, pegados a los riñones y que pueden ser asimétricos (Sisson y Getty 1975). Cuando los testículos alcanzan su madurez en estos organismos la espermatogénesis comienza, aproximadamente de la vigésima semana de edad en adelante, pero la fertilidad no es eficaz, sino hasta que los gallos tienen de 24 a 26 semanas. En esta especie la espermatogénesis es continua, no se observa la estacionalidad, como en el caso de las aves silvestres (Montagna, 1959; Marc, 1990). Además de los testículos, el aparato reproductor del gallo doméstico está conformado por una serie de conductos que se originan del mesonefros y sirven para la evacuación de los espermatozoides hasta la cloaca. Estos se denominan en la literatura como conductos recurrentes, en donde se incluyen desde los conductos eferentes hasta los deferentes (Sisson y Getti, 1975).

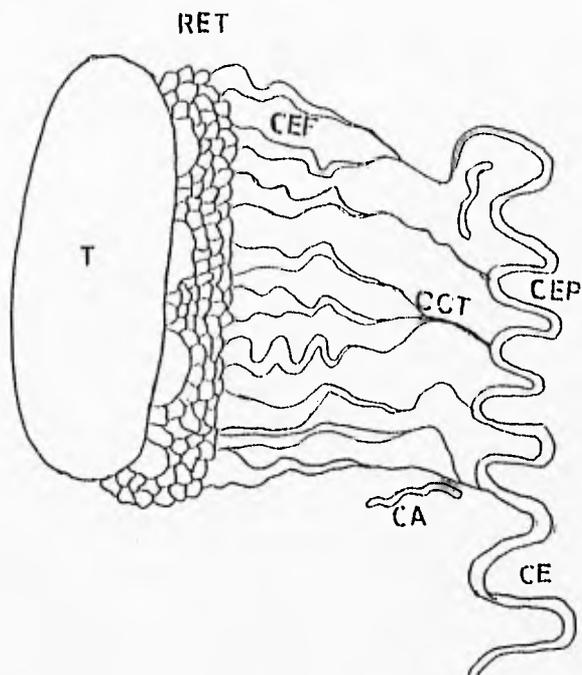
Los túbulos seminíferos que conforman el testículo se continúan con los túbulos rectos que a su vez se unen a los conductos de la red testicular, estos últimos están situados en tres regiones, intratesticular, intracapsular y extratesticular, a esta última se le ha denominado red epididimaria, por su localización (Aire 1982 b). En el gallo se ha denominado región epididimaria a los conductos que están localizados en la porción dorsal media de los testículos (Tingari y Lake, 1972a), entre estos conductos se encuentran, por orden de seguimiento, la red extratesticular, los conductos eferentes (los conductos conectantes conforman la parte final de los conductos eferentes, los cuales tienen la misma estructura histológica), y el conducto epididimario (Tingari 1971a). En esta región se encuentran también los denominados conductos aberrantes, que son conductos del mesonefros que en la etapa embrionaria no se fusionaron

con la red testicular y quedan como conductos ciegos en la parte craneal y caudal del epidídimo: a los situados en la parte craneal se les denomina *hidatide pediculata* y a los que quedan en la región caudal se les denomina paradídimo u *órgano de Giraldes*, los conductos aberrantes no participan del transporte de los espermatozoides (Bahinsky, 1978, Houillon 1979). El conducto epididimario se continúa con el conducto deferente, que desemboca en la cloaca, en ésta se reciben los productos urinarios y genitales. La parte media, en la cual desembocan los uréteres recibe el nombre de cloaca, en ella se reabsorbe una cierta cantidad de agua, por lo que los desechos excretados son expulsados en forma semisólida (Sisson y Getty, 1975).

1.4 - REGION EPIDIDIMARIA

La región epididimaria está localizada en la parte dorsomedial del testículo, extendiéndose del polo craneal al caudal (esquema A). Los conductos están rodeados por tejido conectivo formando una masa discreta unida a la cápsula testicular o túnica albugínea (Aire 1979b). De acuerdo con Tingari (1972), está formada por la red extratesticular, conductos eferentes y conductos epididimarios, los cuales están dentro de un estroma fibroso con linfocitos y macrófagos y algunas fibras musculares lisas rodeando el epitelio de forro de los túbulos. Grandes vasos sanguíneos entran al testículo a través de la parte lateral de la región epididimaria (Tingari, 1971a). Se han reportado nódulos linfáticos no encapsulados y solitarios entre el tejido periductal en toda la región epididimaria, de todos los órganos del gallo doméstico y aves silvestres que se cree que su presencia es una respuesta inmunológica de las aves en su hábitat (Aire 1979a).

REGION EPIDIDIMARIA DEL GALLO



Esquema A. Testículo (T), Red extratesticular (RET), Conductos eferentes (CEF), Conductos conectantes (CCT), Conductos aberrantes (CA), Conducto epididimario (CEP), Conducto deferente (CD) (Tomado de Tingari 1971a).

Se ha determinado que la región epididimaria del gallo doméstico, guajolote, codorniz japonesa, gallo de guinea y pato son iguales anatómicamente e histológicamente (Hess et. al., 1976; Aire, 1982 a).

En la región epididimaria existe secreción hormonal, en los pollos sexualmente maduros con mayor importancia en los conductos eferentes (Aire 1979 a, 1980).

I.4.1- RED TESTICULAR

La red testicular está situada intratesticular, intratunical y extratesticularmente (Aire 1982 b).

La red extratesticular se encuentra en la región epididimaria y se extiende en el testículo por encima de la superficie adyacente a las extremidades craneal y caudal del epidídimo (Sisson y Getty, 1975).

La red testicular es descrita como una malla formada por tubos anchos que, en los cortes dan la apariencia de lagunas o espacios incluidos en tejido conectivo fibroso. El epitelio de revestimiento es escamoso en la red intratesticular, cuboidal simple bajo en la intratunical, y en la red extratesticular, con ribete en cepillo (Tingari, 1971 a; Sisson y Getty, 1975; Aire, 1982 b). La altura del epitelio, de acuerdo con distintos reportes va de plano a cilíndrico (Hess et al., 1976; Clulow Russell, 1988; Aire 1979 b; Aire 1982 b).

El paso de los espermatozoides por estos conductos sólo les lleva 22 segundos, es decir, en esta parte de los conductos están el menor tiempo comparado con los demás conductos (Brawn y Montesano, 1981).

En el tejido subepitelial de la red testicular existe una rica distribución de fibras nerviosas, fibras de colágena y fibras musculares lisas, los axones están en la proximidad terminal de la lámina

basal (Aire 1982 b). En la red testicular, así como en los demás conductos se ha demostrado la presencia de macrófagos, los cuales se originan de monocitos y tienen la capacidad de ingerir células en degeneración. (Aire 1982 b). Se ha reportado la presencia de macrófagos resorbiendo a los espermatozoides de la luz tubular especialmente en la red testicular (Nakai et. al., 1989), que tienen la capacidad de captar en su citoplasma partículas y de degradar las sustancias ingeridas con sus enzimas hidrolíticas (fagocitosis), por esta característica son importantes en el mantenimiento y reparación de los tejidos y en la defensa del organismo (Bloom y Fawcett, 1988).

1.4.2 - CONDUCTOS EFERENTES

Los conductos eferentes constituyen la fracción más grande del volumen de la región epididimaria: en el gallo doméstico constituyen el 61.9 % (Aire, 1982 a). Los conductos eferentes se inician como largos tubos que salen de la red testicular y en forma paralela, llegan hasta el conducto epididimario y se anastomosan en diferentes lugares con este último (Hess et al., 1976). Su número es incierto, de acuerdo con Tingari (1971 a,b,) son 51 y según Sisson y Getty (1975) son 70. Están revestidos por un epitelio columnar pseudoestratificado ciliado con microvellosidades, el epitelio presenta gran cantidad de plegamientos que envuelven a la lámina basal y a la superficie luminal (Tingari 1972).

En el epitelio también se encuentran células no ciliadas (Aire, 1982 a). Además entre las columnares hay células basales (Tingari 1971 b). También se presentan linfocitos intraepiteliales así como células musculares lisas por fuera de la membrana basal (Aire y Malmquist, 1979).

Los conductos eferentes de la parte proximal y distal presentan diferencias estructurales. Al parecer, en la parte proximal son más anchos, con 800 μm de diámetro, y la cantidad de células ciliadas son más abundantes que las no ciliadas. El epitelio presenta una altura mayor de 25.6 μm , mientras que en la parte distal es de 15.6 μm y su diámetro es de 200 μm . En esta región existen más células no ciliadas que ciliadas (Aire, 1980). Tingari (1971 a) observó que, en la parte distal de los conductos la altura epitelial es de 26 μm y que disminuye a 15 μm cuando la actividad sexual es mínima, de la misma manera los conductos disminuyen su diámetro (Tingari, 1971a; Hess et al., 1976).

Las investigaciones estereológicas han revelado que los conductos eferentes tienen una actividad de absorción y la disposición en forma paralela de los conductos, apoya más esta idea, ya que producen un aumento en el área luminal (Aire, 1979a). La ultraestructura de las células de recubrimiento es también característica de un epitelio de transporte, en particular las células tipo I descritas por Aire (1980) que más adelante se describen. La absorción en esta región de los conductos recurrentes da como resultado una concentración de espermatozoides (Clulow y Russell, 1988; Nakai et al., 1988).

La presencia de fibras nerviosas, fibras musculares y células basales en los conductos eferentes, conductos epididimarios y conductos deferentes va en aumento a lo largo de los conductos, por esto se ha sugerido que la inervación, está involucrada en por lo menos dos funciones: (a) en la regulación del abastecimiento sanguíneo a los conductos y (b) en la regulación de la contractilidad del músculo liso periductal controlando la emisión del semen (Tingari y Lake, 1972b). En la parte final, los conductos se ensanchan de manera gradual y confluyen en diferentes regiones del conducto epididimario (Aire, 1979b). Los núcleos de las células que

revisten el conducto epididimario, así como las del conducto deferente tienen receptores a andrógenos (Bhagyashi et al., 1996).

1.4.3 - CONDUCTO EPIDIDIMARIO

En la etapa embrionaria el conducto epididimario se origina de la parte distal del conducto de Wolff. Es un conducto blanco corto y enrollado, con una pared es de 1 mm., y 1.5 cm de longitud. (Aire et. al. 1979). Se puede distinguir del conducto eferente por su diámetro. En cuanto al diámetro del conducto y a la altura del epitelio, Aire (et. al. 1979) reporta un diámetro de 43 a 84.3 μm y un epitelio de 15.4 a 16 .8 μm de altura. Clulow y Russell (1988) reporta un diámetro de 34.8 y una altura epitelial de 21.6 μm , El conducto epididimario ocupa el menor volumen en la región epididimaria, en el gallo doméstico el 7.6 % (Aire et. al., 1979). La porción anterior está embebida en la glándula adrenal, esta asociación se hace más patente en el lado izquierdo. No existe una regionalización marcada como en los mamíferos, en los cuales se puede definir una cabeza, un cuerpo y una cola (Aire y Malnquist, 1979).

El conducto epididimario, está revestido por un epitelio pseudoestratificado rodeado por una capa muy delgada de tejido conjuntivo, que a su vez está rodeado por fibras musculares lisas, tejido conectivo y nódulos linfáticos, y linfocitos libres entre las células epiteliales, aunque estos son menos frecuentes en el conducto epididimario que en los conductos eferentes (Tingari y Lake, 1972 a; Aire y Malnquist, 1979).

El conducto epididimario tiene una rica inervación y con el microscopio electrónico se han observado fibras nerviosas amielínicas intrínsecas distribuidas alrededor de la región epididimaria y conductos deferentes (Tingari y Lake, 1972 b). El epitelio pseudoestratificado del

conducto epididimario está, formado por células no ciliadas, además de las células basales abundantes. presenta plegamientos y, tanto el diámetro del conducto como la altura del epitelio, disminuye a la mitad cuando la actividad sexual es baja (Tingari, 1972; Hess et. al., 1976; Aire, 1982 a).

Los estudios estereológicos indican que los conductos epididimario y eferentes reabsorben el 32 a 35 % del líquido seminal (Clulow y Russell, 1988). Tanto a los conductos eferentes como al conducto epididimario en el gallo se les ha considerado análogos a la cabeza epididimaria de mamíferos (Tingari, 1971a). La parte final del conducto epididimario se continua con el conducto deferente que desde el punto de vista histológico es muy parecido (Tingari, 1971 a).

1.5 - CONDUCTO DEFERENTE

El conducto deferente se extiende, en forma paralela al uréter, hasta la cloaca por cerca de 14 cm. a partir de la parte final del conducto epididimario (Tingari, 1971a 1972) aunque hay quien afirma que son 20 cm. (Sisson y Getty, 1975). Por su gran parecido al conducto epididimario se ha sugerido que puede ser considerado una prolongación de este último y además ser análogo al cuerpo y cola del epidídimo de mamíferos (Tingari, 1971a). El conducto deferente es de color blanco y turgente cuando está lleno de semen, y con numerosos capilares sanguíneos cerca de la membrana basal (Tingari 1971 a, 1972; Hess et. al., 1976). Están altamente innervados a todo lo largo, presentan nervios gruesos en secciones cortas y largas, así como fibras solas por debajo del epitelio de revestimiento y, al parecer, fibras individuales y pequeñas ramificaciones de los paquetes están asociadas con las células epiteliales, (Tingari y Lake 1972b).

El conducto tiene un diámetro de 400 μm en la parte inicial, en la parte media y caudal de 550 μm , aunque se han reportado 0.5 mm. y 1 mm. respectivamente con una altura, para el epitelio, de 30 μm en la parte craneal, de 20 μm para la parte media y en la parte caudal y ampolla de 15 μm (Clulow y Russell, 1988).

El epitelio de revestimiento es un epitelio pseudoestratificado formado por células basales y columnares no ciliadas, en la parte craneal del conducto presenta plegamientos que van desapareciendo a lo largo del conducto, y que, en ocasiones aparecen en la parte caudal. Al parecer tienen la función de aumentar el área superficial de revestimiento del conducto, las células columnares presentan numerosas proyecciones parecidas a ampollas que se extienden dentro del lumen lo que ha llevado a pensar en una posible función de tipo holocrina o apocrina (Tingari, 1971a 1972; Aire et. al., 1979). Existen numerosos vasos sanguíneos cerca de la membrana basal (Tingari, 1971a).

Los conductos deferentes desembocan en la cloaca con mediación de la ampolla, la cual es una dilatación de los mismos (Welchert, 1975; Sisson y Getty, 1975). La mayor concentración de espermatozoides ha sido localizada en ellos (Clulow y Russell, 1988).

1.6 - ULTRAESTRUCTURA DE LOS DIFERENTES TIPOS CELULARES DE LOS CONDUCTOS QUE FORMAN LA REGIÓN EPIDIDIMARIA DEL GALLO

1.6.1 - CELULAS CUBOIDALES BAJAS

Estas células forran la red testicular, presentan en su membrana apical, un ribete en cepillo. Poseen un complejo de Golgi grande, muchas mitocondrias pequeñas, pocos perfiles de retículo

endoplásmico rugoso y cuerpos citoplásmicos electrodensos. El núcleo es grande con un nucleólo. Al rededor del núcleo hay microfilamentos, y gotas lipídicas, abundantes polirribosomas. Complejos de unión como uniones estrechas, adherentes, desmosomas y uniones puntuales, están presentes, que en sus terminaciones apicales las unen a las células adyacentes (Aire, 1982b; Nakai y Nasu, 1991). Presentan cuerpos electrodensos con vacuolas. por el tipo de morfología, por la presencia de cuerpos exógenos y espermatozoides, se ha pensado que las vacuolas de los cuerpos electrodensos sean lisosomas, los cuales podrían ayudar a la digestión de los espermatozoides y de materiales captados del lumen (Tingari y Lake, 1972b).

De acuerdo con su estructura fina de las células cuboidales bajas, se les ha atribuido una función secretora activa y se cree que se trata de una secreción rica en proteínas (Tingari y Lake 1972a). Por la presencia de fibras citoplásmicas en las células epiteliales, la ausencia de una capa muscular gruesa o cilios, se les ha propuesto una función contráctil, para aumentar el movimiento de los espermatozoides hacia los conductos eferentes. Esta idea ha sido reforzada por la presencia de fosfatasa ácida (Tingari y Lake, 1972b).

1.6.2. - CELULAS BASALES

Se encuentran situadas entre la lámina basal y las células epiteliales, a lo largo de todos los conductos del aparato reproductor de las aves, siendo menos frecuentes en conductos eferentes, en el transcurso del recorrido su número se incrementa hasta formar una capa densa en conductos deferentes y en la ampolla, (Tingari, 1971a). Las células basales se encuentran unidas a las células cúbicas o columnares por desmosomas, así como por interdigitaciones en la

parte basal. son irregularmente cuboidales, con contorno superficial ondulado. presentan un citoplasma electrodenso, paquetes gruesos de fibras no estriadas dispuestas alrededor del núcleo. así como elementos fibrilares finos independientes. ribosomas escasos y libres. cuerpo de Golgi pequeño. centriolos localizados en la región supranuclear, ocasionalmente vacuolas delimitadas por membrana así como vesículas con prolongaciones citoplásmicas cerca de la membrana luminal, uniones estrechas , adherentes y desmosomas (Tingari 1971b; Nakai y Nasu. 1991). De acuerdo con algunas investigaciones las células basales presentan las siguientes características en común con las células mioepiteliales:

a) Están localizadas entre la membrana basal y las células epiteliales, b) el citoplasma es electrodenso, el nucleólo es grande y denso ubicado en la región supranuclear, c) además, las escasas mitocondrias son redondas y alargadas, poseen poco retículo endoplásmico rugoso, y d) tienen contacto con terminaciones nerviosas en su membrana basal. Por las características anteriores, se ha pensado que las células basales en los conductos recurrentes de las aves realizan una función similar a las células mioepiteliales, de tal manera que es posible que puedan ayudar a la capa de músculo liso del los conductos recurrentes y aun más en conductos deferentes en el momento de la eyaculación, además se ha considerado que podrían ser formas transicionales entre células mioepiteliales y epiteliales (Tingari 1972, et. al. 1972).

1.6.3 - CELULAS NO CILIADAS

También llamadas células uniciliadas por Aire en 1980, de acuerdo con las características estructurales y de electrodensidad. Las células no ciliadas se han clasificado de varias maneras,

Tingari en (1972) determinó que existen dos tipos celulares: las células no ciliadas tipo I que revisten los conductos eferentes proximales del gallo doméstico y las células no ciliadas tipo 2 en los conductos eferentes distales, epididimario y conductos deferentes. Aire et. al., 1979 clasifican a las células de los conductos eferentes proximales como células no ciliadas tipo I y a las de los conductos eferentes distales como células no ciliadas tipo II. Aire en (1980), reclasifica a las células no ciliadas como tipo I las que se encuentran en los conductos eferentes proximales, tipo II las que se encuentran en los conductos eferentes distales y tipo III las células que revisten los conductos epididimario y deferentes, que corresponden a las células tipo II de Tingari, (1972).

Tingari (1972) observó que las células no ciliadas en los conductos eferentes son menos electrodensas que las células ciliadas aunque Hess (et. al. 1976) y Aire en (1980) encontraron lo contrario y argumentaron que las diferencias pueden deberse a los procedimientos de tinción.

1.6.3.1 - Células no ciliadas tipo I

Son células columnares altas que miden de 15 a 25 μm de altura de la lámina basal al lumen, presentan, largas microvellosidades ramificadas con un contorno que parte de microfilamentos proyectados dentro del citoplasma subapical a varios niveles. El citoplasma de las microvellosidades está cubierto por una ligera capa granular, se ha considerado que estas microvellosidades son estereocilios, miden hasta 36 μm y se proyectan desde la célula hacia el lumen, aumentando la superficie luminal, entre las microvellosidades hay evaginaciones que retienen parte del glucocálix en la superficie luminal, y numerosas vesículas pinocíticas en el

borde luminal que se distribuyen dentro de varios canaliculos en el citoplasma subapical (Tingari, 1971 a; Aire, 1980; Bellamy y Kendall, 1985). Presentan microtúbulos orientados al eje celular, especialmente en la región supranuclear, y vacuolas de tamaño variable en el citoplasma apical así como ampollas. Las vacuolas autofágicas que contienen mitocondrias y cuerpos heterogéneos grandes, son de varias formas, tamaño y composición, muchos de estos cuerpos tienen membranas limitantes, estructuras multigranulares con una matriz electrodensa en la cual están incluidas gotas lipídicas de varios tamaños (Hess et. al. 1976; Tingari 1972). Sus núcleos son esféricos u ovals con cromatina distribuida uniformemente, en ocasiones con anillo periférico de heterocromatina con nucleólos prominentes, ocupan la parte apical o basal de la célula, las células no ciliadas se tienen menos que las ciliadas, los núcleos tienen receptores de andrógenos (Bhagysli et. al., 1996), tienen interdigitaciones y hemidesmosomas en la lámina basal (Bellamy y Kendal, 1985). Los ribosomas y polirribosomas libres son abundantes, las mitocondrias están dispuestas lateralmente al núcleo y en mayor cantidad en la base celular con su eje longitudinal paralelo al eje principal de la célula, son de varios tamaños y más grandes que en las células ciliadas. Presentan retículo endoplásmico liso y rugoso abundante, por esto se les ha atribuido una función secretora (Tingari 1972, et. al. 1972), al igual que, por la presencia de cuerpos residuales se les atribuye la función fagocítica (Aire 1979a). El complejo de Golgi está bien desarrollado en la región supranuclear, rodeado de pequeñas vacuolas. Los bordes apicales están adheridos a las células vecinas por complejos funcionales como desmosomas y uniones estrechas (Nakai y Nasu, 1991; Tingari 1972).

1.6.3.2 - Células no ciliadas tipo II

Alcanzan una altura de 35 μm , poseen escasas microvellosidades largas, pueden ser rectas o ramificadas y de diámetro uniforme, (Aire, 1982 a). Carecen de cuerpos heterogéneos, por tal motivo se ha pensado que este tipo celular interviene menos en la absorción de fluidos lumbinales (Aire, 1980). Tienen características citológicas similares a la de las glándulas secretoras exocrinas localizadas en el páncreas y glándulas salivales, lo cual sugiere una función secretora y de tipo proteico (Tingari, 1972). La presencia de invaginaciones endocíticas y tubérculos apicales poco desarrollados han sugerido una función de absorción y secreción. Existen gránulos densos en la posición subapical y, probablemente, en preparación para la exocitosis (Tingari y Lake, 1972a). Poseen cuerpos electrodensos vacuolados, que se ha pensado puedan ser lisosomas, ya que se ha reportado una gran actividad de fosfatasa ácida en los conductos donde se encuentran estas células, al igual que en las células ciliadas en los conductos eferentes.

Se han encontrado espermatozoides en la parte apical y basal de la célula y además en los espacios intracelulares, en los extremos lumbinales son comunes uniones estrechas así como frecuentes interdigitaciones laterales, como uniones estrechas y de punto y basales como desmosomas, se han interpretado como mecanismos de transporte de agua que funcionan de manera selectiva (Nakai y Nasu, 1991). El núcleo es grande, eucromático, menos denso que en las células tipo I, pero de una forma más homogénea, con un anillo heterocromático periférico y con pequeños grumos de cromatina densa, en ocasiones es tan ancho como la misma célula, y no tiene posición fija, hay quien lo ha observado en la parte central y por el contrario hay quien dice que está, generalmente en la base de la célula. El retículo endoplásmico liso está bien

desarrollado, asociado con las mitocondrias, característica principal de las células tipo II y distribuido uniformemente en todo el citoplasma. (Bellamy y Kendall, 1985). Presentan un aparato de Golgi bien desarrollado, rodeado de vesículas lisas y con fenestraciones características y elementos fibrilares orientados con el eje longitudinal de la célula, sin formar grupos (Tingari, 1972; Hellany y Kendall 1985).

1.6.3.3 - Células no ciliadas tipo III

Las células no ciliadas tipo III comparten características similares a las células no ciliadas tipo II, solo que estas no presentan vacuolas apicales, poseen microvellosidades y un solo cilio, este tipo celular recubre a los conductos deferentes (Aire. 1979 d; 1982, a). Al igual que los demás tipos celulares presentan interdigitaciones como complejos de uniones como uniones estrechas, puntuales y desmosomas con las células adyacentes en la superficie luminal (Nakai y Nasu, 1991).

1.6.4 - CELULAS CILIADAS

Se encuentran recubriendo los conductos eferentes proximales y su número decrece en el segmento inicial de los conductos eferentes distales (Tingari y Lake, 1972 a). En algunos estudios han reportado tres tipos de células ciliadas, a las cuales se les ha atribuido la función de absorción y secreción (Aire, 1980).

No siempre aparecen tocando la lámina basal debido a que la región apical está expandida, por tal motivo, tapa la base o gran parte de ella, esto aunado a la posición del núcleo que se encuentra en la mitad luminal de la célula, hacen notar que el epitelio es pseudoestratificado. El

grado de tinción de las células ciliadas no ha quedado claro ya que hay quien afirma que se tiñen más que las células no ciliadas (Aire et. al., 1979) y hay quien también afirma que se tiñen más claras (Hess et. al., 1976), el citoplasma es más electrodensito que las células tipo I, en las terminaciones lumbinales laterales se han observado uniones estrechas y desmosomas (Tingari y Lake 1972 a; Nakai y Nasu, 1991). Como su nombre lo indica presentan en su superficie luminal un cilio con estructura 9+2 con cuerpos basales, y microvellosidades de varias alturas y diámetros, algunas son ramificadas y salen de un tronco común y entre ellas hay evaginaciones micropinocíticas (Tingari, 1972; Aire 1980), en el citoplasma hay vacuolas con material floculento (Hess et. al., 1976), al igual que mitocondrias pequeñas, alargadas o redondas y en la región supranuclear, y en ocasiones en la región infranuclear, existen cuerpos heterogéneos citoplásmicos electrodensos abundantes que se cree pueden ser lisosomas. Presentan abundantes vesículas recubiertas denominadas autofagosomas, así como espermatozoides dentro de vacuolas citoplásmicas o bien en contacto con la membrana luminal. Contienen un aparato de Golgi pequeño, está localizado en la región supranuclear, retículo endoplásmico rugoso abundante para algunos investigadores y escaso para otros, laminillas anulares con centriolos rodeando al núcleo y continuos con retículo endoplásmico rugoso. Aunque las laminillas anulares no tienen una función celular clara se han asociado con el crecimiento rápido y diferenciación celular, (Bloom y Fawcett, 1988). Poseen núcleos grandes y ovales, en ocasiones de forma irregular, dependiendo, en su mayoría, de la forma de la célula, con poca heterocromatina y casi siempre situado apicalmente, aunque también se observan en la parte basal. Existen paquetes de fibras rodeando el núcleo en cualquier parte del citoplasma,

que junto con la presencia de cilios ha llevado a pensar que este tipo celular puede influir en el movimiento de los espermatozoides a través de los conductos (Aire, 1980).

Poseen polirribosomas, así como ribosomas libres, la presencia de secciones de espermatozoides en las vacuolas citoplásmicas y en las invaginaciones de la membrana plasmática de un epitelio es considerada como una evidencia de una actividad pinocítica, así como la presencia de lisosomas se relaciona con la digestión de material resorbido, por lo que se cree que las células ciliadas juegan un papel muy importante en la resorción de fluido testicular, al igual que las células tipo I (Tingari 1972; Aire, 1980; Bhagyashri et. al. 1996).

1.6.5 - LINFOCITOS

Este tipo celular se encuentra en el epitelio de recubrimiento de los conductos del aparato reproductor del gallo doméstico (Tingari, 1971a, 1972, et. al. 1972; Hess et. al., 1976; Aire et. al., 1979; 1980). Su citoplasma es menos denso que el de las células epiteliales, contienen pocos organelos, su núcleo es denso, altamente heterocromático y bien definido, presentan procesos citoplásmicos extendidos entre las células epiteliales, complejos de Golgi pequeños con cisternas planas y pocas vesículas, pocas mitocondrias ovaladas con crestas laminares, dispersas en el citoplasma, poco retículo endoplásmico rugoso, rosetes de ribosomas, pocos cuerpos densos y multivesiculares, así como gotas lipídicas. Se han reportado más frecuentes en orden decreciente en conductos eferentes, red testicular, conductos deferentes y conducto epididimario.

La función de estas células es discutida aunque se ha especulado que son capaces de producir antígenos espermáticos para la circulación general, o bien, que la presencia de linfocitos es

una manifestación de respuesta inmune a antígenos bacterianos. La ruta y entrada de linfocitos en el tracto reproductor del gallo doméstico se desconoce, sólo se cree que pudiera ser a través de lesiones (Aire y Malmquist, 1979a).

OBJETIVO

Reconocer los diferentes conductos que conforman la región epididimaria del gallo doméstico (Gallus domesticus) caracterizándolos histológicamente para diferenciarlos.

OBJETIVOS PARTICULARES

Comparar la información que ya existe a nivel citológico de la morfología de la región epididimaria con las observaciones realizadas, en el gallo.

Explicar la presencia de las características morfológicas como factores que ayuden al funcionamiento de los conductos en el transporte de los espermatozoides a la cloaca.

Correlacionar los tipos celulares que existen en los conductos del gallo con los reportados en mamíferos.

3.- MATERIAL Y METODO

En el mercado de Xochimilco se obtuvieron 5 gallos adultos, con antecedentes de estar en etapa reproductiva. Se decapitaron y se realizó la disección para localizar el aparato reproductor, y específicamente la región epididimaria, eliminando el mesenterio y tejido adiposo, de la misma manera se obtuvieron muestras de conducto deferente, se fijaron en formol amortiguado al 10%. Se deshidrataron en alcoholes graduales en concentraciones crecientes de 40, 70, 95 y 100 % haciendo cambios cada hora, y en el último se realizaron dos

cambios. Se aclararon en xilol por periodo de una hora y media. Se incluyeron en parafina con punto de fusión de 58 °C. y se hicieron tres cambios de una hora. Se realizaron cortes de 5 µm. estos se colocaron en baño de flotación a 37 °C con gelatina previamente disuelta para su adhesión a los portaobjetos, y se dejaron secar por 24 horas. se desparafinaron con cambios sucesivos de xilol de 5 a 10 minutos cada uno y se hidrataron los cortes en alcoholes graduales de 100, 96, 80, 70, y 50 % durante 5 minutos y por último se colocaron en agua destilada. En seguida se colocaron los cortes durante 10 minutos con ácido peryódico al 0.5 %, se pasaron nuevamente, durante 10 minutos por el reactivo de Schiff y se aplicaron tres baños de 2 min. c/u, en solución fresca de sulfito de sodio (ácido sulfuroso), se lavaron durante 5 - 10 minutos en agua corriente y se aplicó, como colorante de contraste, hematoxilina durante 3 minutos; se diferenció sumergiendo rápidamente de tres a cinco veces el portaobjetos en alcohol ácido al 1%, lavando después con agua corriente, se deshidrató con alcoholes graduales de 50, 70, 80, y del 96 %, dos cambios de 5 min. c/u, y absoluto, un cambio de 5 min., se aclaró con Xilol por un periodo de 5 min. y se cubrieron con resina.

Se hizo la observación histológica de las preparaciones con microscopio de luz y se tomaron fotonicrografías a diferentes aumentos.

4.- RESULTADOS

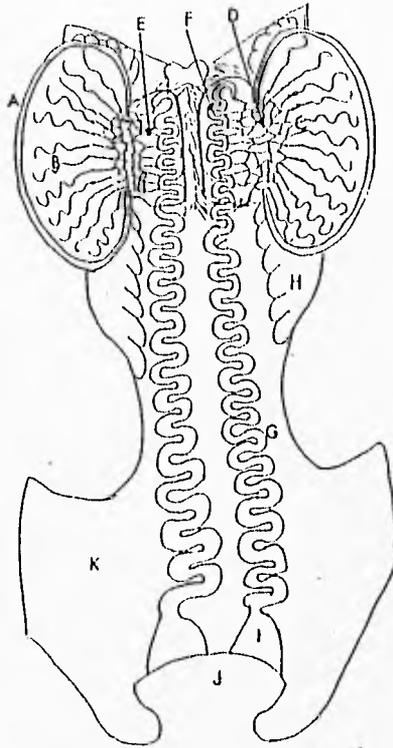
DESCRIPCION ANATOMICA DEL APARATO REPRODUCTOR DE

(*Gallus domesticus*)

El aparato reproductor del gallo doméstico está formado por dos testículos uno derecho y el otro izquierdo, situados uno a cada lado de la línea media del organismo, y a nivel de la región cefálica de los riñones y ventrales a estos, envueltos por una membrana (mesorquio) que los rodea en forma de bolsa. Presentan un color blanco y consistencia flácida en la etapa reproductiva, se pudo observar a simple vista la alta vascularización en toda su superficie. La región epididimaria la constituyen, los conductos de la red extratesticular, conductos eferentes y el conducto epididimario. El conducto epididimario, no forma una estructura en la que se pueda diferenciar una cabeza un cuerpo y una cola como es el caso de los mamíferos (Sun y Flickinger 1979). Los conductos de la red extratesticular, conductos eferentes y conducto epididimario se encontraron incluidos en un estroma de tejido conjuntivo y tejido adiposo, al cual también se une a la membrana que sostiene a los testículos (mesorquio), este tejido conjuntivo se extiende hasta la parte inicial del sinsacro al cual se encuentra fijo como se puede ver en el esquema A. Del conducto epididimario se continua el conducto deferente, de manera paralela a la línea media y en posición ventral a los riñones se dirige hacia la cloaca, su trayecto es en forma de zig zag con curvaturas de 180 grados, de tal manera que el conducto se observa perfectamente doblado. Su diámetro se incrementa gradualmente a medida que se acerca a la cloaca; justo antes de llegar a esta se vuelve recto, a esta parte se le denomina como *ducto deferente recta* su diámetro aumenta bruscamete para formar lo que se conoce como

receptáculo o ampolla. A lo largo de todo su recorrido se encuentra fijo al sinsacro por tejido conjuntivo (esquema B).

SISTEMA REPRODUCTOR DE (Gallus domesticus)

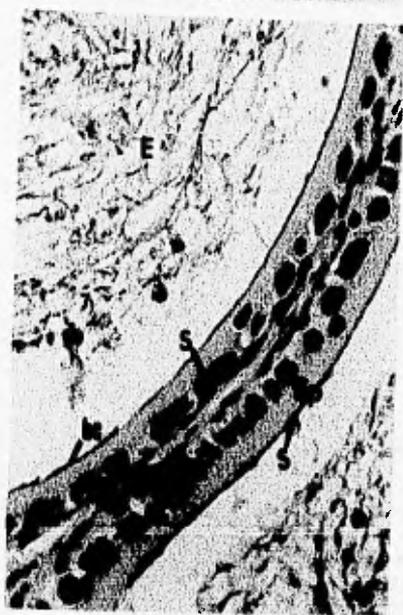
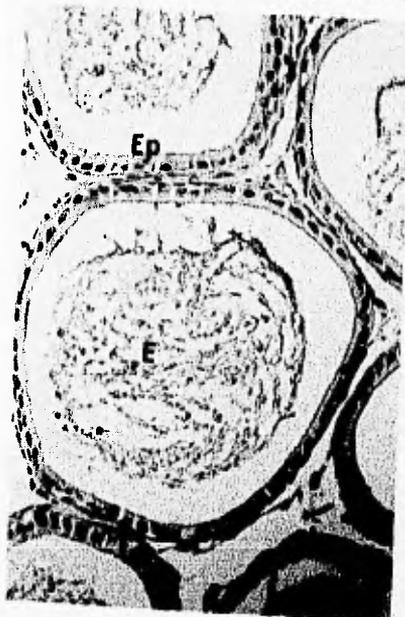
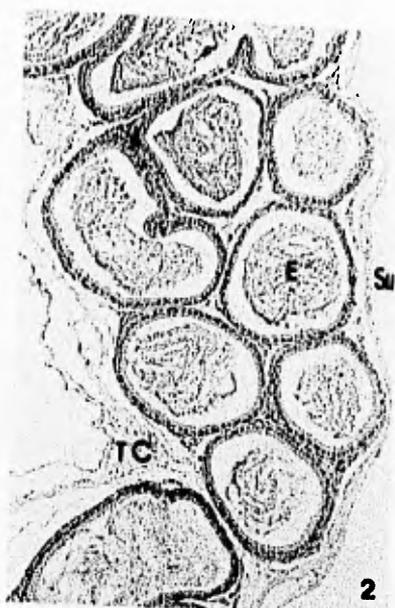
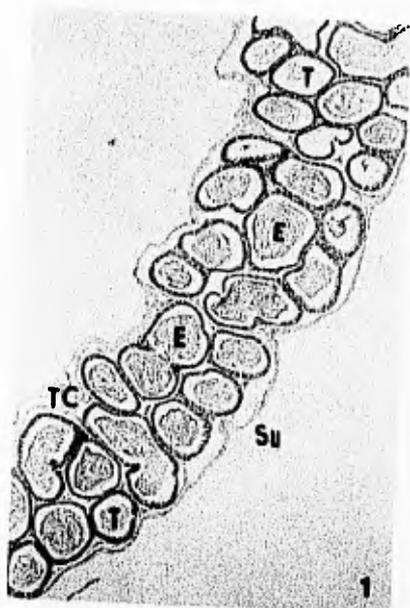


Esquema (B), A) Testículo, B) Túbulos seminíferos, C) Túbulos rectos, D) Red testicular, E) Conductos eferentes, F) Conducto epididimario, G) Conducto deferente, H) Riñon, I) ampolla, J) Cloaca, K) Sinsacro.

RESULTADOS HISTOLOGICOS

RED EXTRATESTICULAR

La red extratesticular está formada por conductos incluidos en tejido conjuntivo denso (fig. 1), formando una unidad, a la vez que se mete entre los conductos formando subunidades, entre el tejido conjuntivo se observaron algunos vasos, así como escasas fibras de músculo liso (fig. 2). Los conductos presentaron un epitelio de revestimiento en el que la forma de la célula varía de cúbica a cilíndrica con microvellosidades cortas, formando un ribete en cepillo, los núcleos presentaron una disposición uniforme en el conducto (fig. 3), rodeando al epitelio se encontró una capa de tejido conjuntivo muy delgada y su presencia se pudo detectar sólo por los núcleos de algunas de sus células, (fig. 4). En el citoplasma apical de las células cúbicas que forman el epitelio se observó una consistencia grumosa que da la impresión de ser algún tipo de secreción (fig. 4). En la luz tubular se observaron algunas células que podrían ser células descamadas. Se observaron abundantes espermatozoides en la luz tubular.



LAMINA I RED EXTRATESTICULAR

Fig. 1 .- Túbulos que conforman a la red testicular (T), Espermatozoides (E), Tejido conectivo (TC), Subunidad tubular (Su), PAS - Hematoxilina, 31x.

Fig. 2 .- Subunidad tubular (Su), Tejido conectivo (TC), Espermatozoides (E), PAS - Hematoxilina, 78x.

Fig. 3 .- Epitelio cúbico simple con microvellosidades (Ep), Espermatozoides (E), PAS - Hematoxilina, 200x.

Fig. 4 .- Epitelio (Ep), espermatozoides (E), Músculo liso (M). Borde en cepillo (bc), Secreción (S), Células descamadas (Cd), PAS - Hematoxilina, 500x.

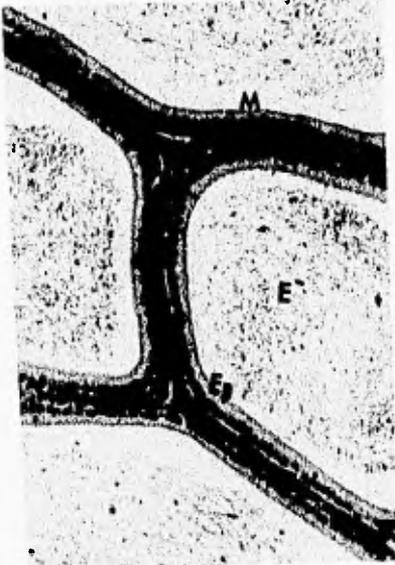
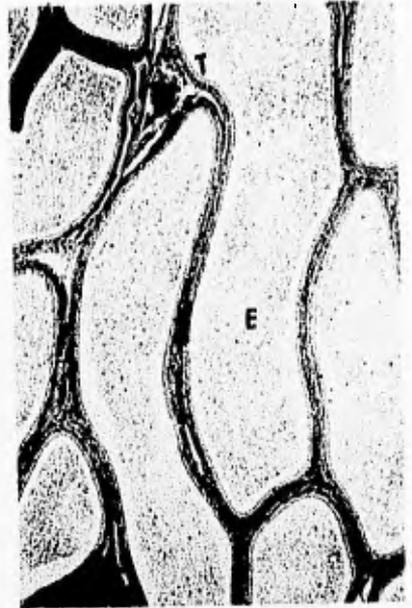
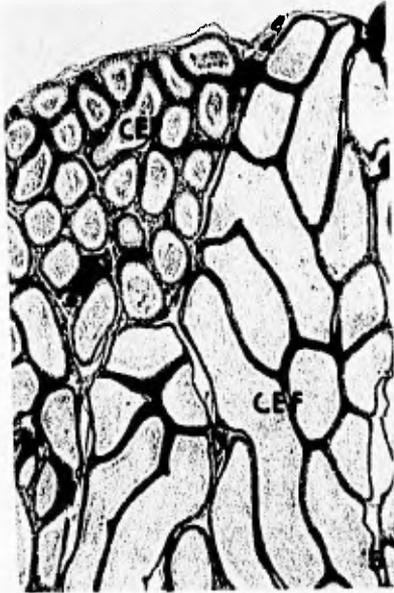
CONDUCTOS EFERENTES

Los conductos eferentes se pudieron distinguir de los demás conductos por su diámetro, el cual fue considerablemente más grande, con respecto al conducto epididimario (fig. 5) Están revestidos por un epitelio de tipo pseudoestratificado ciliado, con células basales son muy escasas (fig. 6) el epitelio se apoya en una capa delgada de tejido conjuntivo. Externamente a se encontró una capa de músculo liso, que es mayor que en los conductos de la red extratesticular y a su vez aparece rodeado por tejido conjuntivo que envuelve a los conductos, el cual es muy evidente en los espacios intertubulares (fig. 6), entre el tejido conjuntivo se pudieron apreciar vasos sanguíneos, (fig. 7). En el epitelio de revestimiento de los conductos se observaron células columnares no ciliadas con núcleos esféricos algunos más teñidos que otros y en diferentes niveles, (fig. 7), y las células columnares ciliadas con núcleos eucromáticos y ovoides éste tipo celular fue el más abundante, en el citoplasma apical de las células columnares se pudo observar ese aspecto grumoso, al igual que en la red testicular, que hace pensar en la presencia de algún tipo de secreción.

Entre las células epiteliales se observaron núcleos pequeños esféricos y más heterocromáticos que los de las células columnares, que pertenecen a linfocitos (fig. 8).

En la luz tubular también se pueden observar gran cantidad de espermatozoides.

Se encontraron los conductos aberrantes cercanos a los conductos eferentes presentaron un epitelio de revestimiento cilíndrico simple, sin microvellosidades en la superficie luminal formando plegamientos hacia la luz tubular. El contenido de la luz tubular fue una sustancia homogénea y libre de espermatozoides y de algún otro constituyente celular.



LAMINA II CONDUCTOS EFERENTES

Fig. 5 .- Conducto eferente (CEF), y Conducto epididimario (CEP), PAS - Hematoxina 31x.

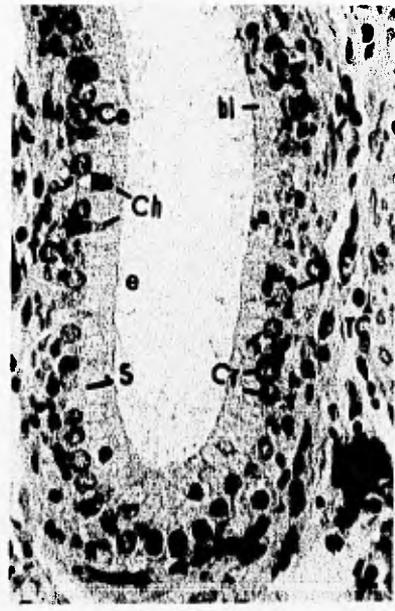
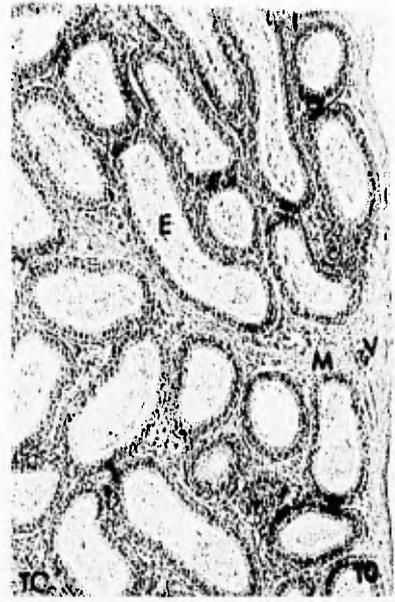
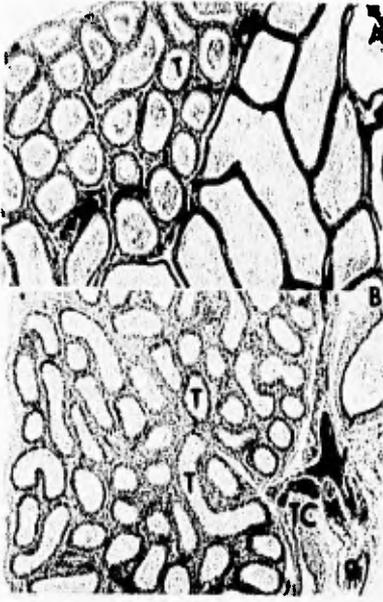
Fig. 6 .- Conducto eferente : Tubulo (T), Espermatozoides (E), Tejido conjuntivo (TC), PAS - Hematoxilina 78x.

Fig. 7.- Conductos eferentes: Epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado (Ep), Espermatozoides (E), Músculo liso (M), Tejido conjuntivo (Tc), PAS - Hematoxilina 200x.

Fig. 8 .- Conductos eferentes : Células ciliadas (Cc) son las más abundantes, Secreción (S), Espermatozoides (E), Cilios (c), Linfocitos (L), Núcleos de células que pertenecen a tejido conjuntivo (n), Células con núcleos más heterocromáticos (nh). PAS - Hematoxilina 500x.

CONDUCTO EPIDIDIMARIO (región proximal)

Los conductos epididimarios presentaron un diámetro menor y entre ellos se observó tejido conjuntivo. También podemos observar algunos vasos sanguíneos entre los conductos (fig. 9 A). la cantidad de músculo liso que rodea los conductos, así como el tejido conjuntivo fue mayor en estos conductos que en los conductos de la red extratesticular y conductos eferentes. El epitelio de revestimiento es de tipo pseudoestratificado con estereocilios, los cuales, en esta región fueron muy largos. El tejido conectivo que rodea a los conductos presentó gran cantidad de vasos de pequeño calibre. Entre las células cilíndricas se apreciaron núcleos que son pequeños y redondos pertenecientes a linfocitos (fig. 10), se pudieron observar dos tipos de células columnares diferentes en el epitelio, el más abundante presentó núcleos redondos con una banda perinuclear de heterocromatina, una apariencia grunosa en el citoplasma apical indicando un actividad secretora estas características caracterizaron pertenecen a las células no ciliadas (fig. 12); y el menos abundante formado por células estrechas con núcleos alargados hacia la luz y más heterocromáticos y con estereocilios largos, estas células fueron más abundantes en la región proximal del conducto epididimario (fig. 12). En la región media del conducto epididimario no existieron cambios drásticos en la estructura histológica (fig. 9 B); las células estrechas a lo largo del conducto van desapareciendo y a su vez hacen su aparición las células con citoplasma claro que se pueden observar en la región distal (fig. 15 16). Las células basales fueron más numerosas en estos conductos, así como tejido conjuntivo y músculo intertubular. También se observaron células con dos núcleos que están muy próximos entre sí (fig. 11 y 12).



Lamina III CONDUCTO EPIDIDIMARIO (Región proximal)

Fig. 9 A - Túbulos del conducto epididimario (T), en la región proximal. PAS - Hematoxilina 31x.

Fig. 9 B - Túbulos en la región media del conducto epididimario (T), Vasos (V), Tejido conjuntivo (TC), PAS - Hematoxilina, 31x.

Fig. 10 - Conducto epididimario, Vasos (V), Músculo liso (M), Espermatozoides (E), Tejido conjuntivo (TC), PAS - Hematoxilina, 78x.

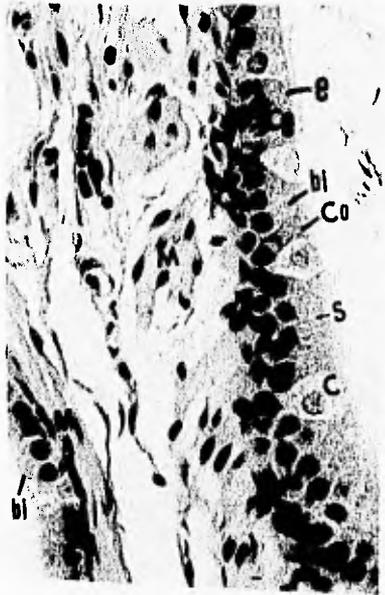
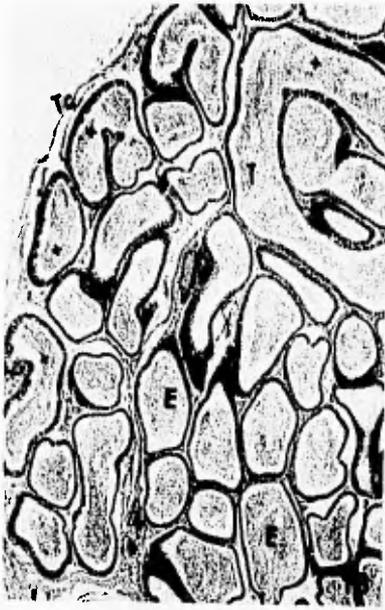
Fig. 11.- Epitelio scudoestratificado (Ep), Tejido conjuntivo (TC), Linfocitos (L), Estereocilios (e), Células binucleadas (bi), PAS - Hematoxilina, 200x.

Fig. 12 - Células con estereocilios (Ce), Tejido conjuntivo (TC); Secreciones (S), Células estrechas columnares con núcleos heterocromáticos alargados (Ch), Células columnares con núcleos redondos y heterocromatina perinuclear (Cr) ambos tipos tienen estereocilios, Células basales (Cb), Músculo liso (M), Linfocitos (L), Células binucleadas (bi), PAS - Hematoxilina, 500x.

CONDUCTO EPIDIDIMARIO (Región distal)

El diámetro de los conductos en esta región fue aparentemente mayor que en la región proximal, existe mayor cantidad de tejido conjuntivo y músculo intertubular (fig. 13). Se observó una diferencia citológica clara entre esta región y la proximal, los conductos estuvieron revestidos por un epitelio pseudoestratificado que posee dos tipos celulares columnares (fig. 14), uno que presentó un citoplasma claro con diámetro considerablemente mayor y núcleo menos denso comparado con las células columnares no ciliadas, en posición apical, y se observaron algunas regiones heterocromáticas, se observaron estrechas en su región basal y anchas en la parte apical aunque algunas se ensanchan desde la base hasta la superficie luminal y sin microvellosidades lumbales visibles, y su citoplasma presentó una apariencia secretora, estas células son muy similares a las células claras reportadas en mamíferos (fig. 15 y 16).

El otro tipo celular son las células no ciliadas que en esta región presentaron un citoplasma más denso que en la región proximal, y en su superficie luminal las microvellosidades fueron más cortas con respecto a la misma, su núcleo fue más heterocromático y basal, en algunas se pudo observar uno o dos nucleolos, su forma parece que esta dada por la presión que ejercen las células claras sobre de ellas. En su núcleo en ocasiones se pudo ver un anillo de heterocromatina periférica (fig. 15 y 16), las células basales en esta región del conducto fueron más numerosas, el epitelio descansa sobre una capa de tejido conjuntivo que fue más visible a este nivel del conducto, los vasos sanguíneos se encontraron muy cercanamente al epitelio. Se observaron células binucleadas, en la luz tubular se observaron gran cantidad de espermatozoides (fig. 15 y 16).



LAMINA IV CONDUCTO EPIDIDIMARIO (distal)

Fig. 13 .- Conducto epididimario: unidades tubulares que contienen dos tipos celulares (*).
Tejido conjuntivo (TC), Espermatozoides (E), PAS - Hematoxilina, 31x.

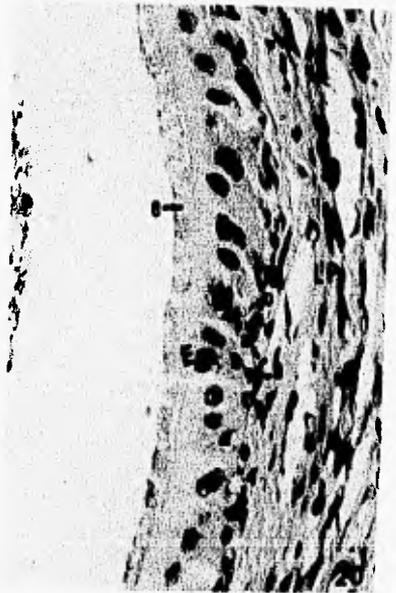
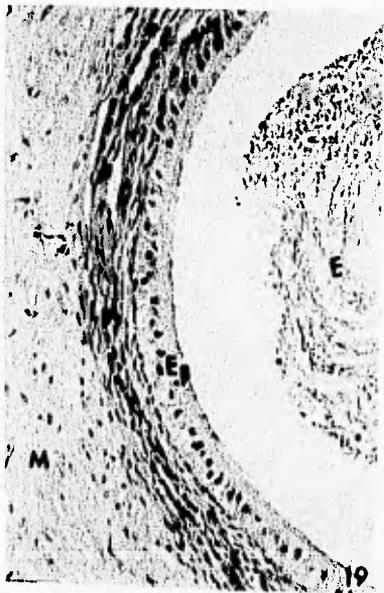
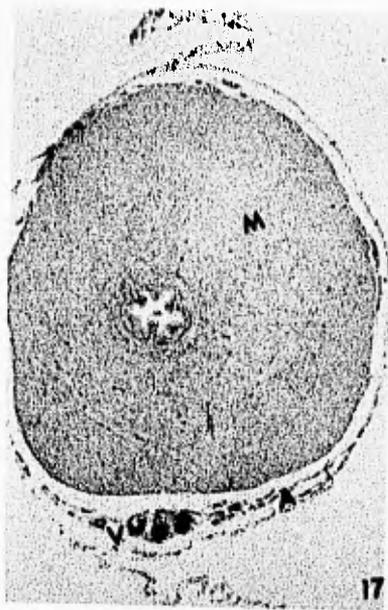
Fig. 14.- Conducto epididimario: Epitelio pseudoestratificado (Ep), Secreción (S),
Espermatozoides (E), Músculo liso (M), Células claras (C), Células no ciliadas con citoplasma
opaco y estereocilios cortos (Ce), PAS - Hematoxilina, 200x.

Fig. 15.- Conducto epididimario: Células claras (C), Células no ciliadas (Ce), Células basales
(Cb), Secreción (S), Músculo liso (M), Tejido conjuntivo (TC), Estereocilios cortos (e)
Células binucleadas (bi), PAS - Hematoxilina, 500x.

Fig. 16 .- Conducto epididimario: Células claras (C), Secreciones (S), Células basales (Cb)
Músculo liso (M), Tejido conjuntivo (TC), Vasos sanguíneos (V), Espermatozoides (E),
Células de tejido conjuntivo (TC), PAS - Hematoxilina, 500x.

CONDUCTO DEFERENTE

El conducto deferente, se encontró revestido por un epitelio de tipo pseudoestratificado, con células altas, al parecer de un solo tipo ya que no se observaron diferencias considerables entre ellas, sus núcleos se encontraron eucromáticos con algunas regiones heterocromáticas distribuidas en el nucleoplasma, su citoplasma presentó una ligera apariencia de tener secreciones en la superficie luminal se observaron estereocilios (fig. 19 y 20). En la base de las células altas se observaron las células basales que siguen aumentando al transcurso de este conducto, el epitelio está rodeado por una cantidad considerable de tejido conjuntivo que forma la lamina propia, la cual está, a su vez, rodeada por músculo liso delimitado por la lámina adventicia de tejido conjuntivo denso en el que se encuentran algunos vasos sanguíneos (Fig. 17). Se observó que cuando la luz no presenta espermatozoides (fig. 18), el epitelio se pliega hacia la luz tubular junto con su lamina propia, y el conducto con espermatozoides, el epitelio se encuentra completamente distendido (fig. 19 y 20).



LAMINA V CONDUCTO DEFERENTE

Fig. 17 .- Conducto deferente: Adventicia (A), Vasos (V), Músculo (M), PAS - Hematoxilina, 31x

Fig. 18.- Conducto deferente: Lamina propia (LP), Epitelio (Ep), Músculo (M), PAS - Hematoxilina, 78x.

Fig. 19.- Conducto deferente: Músculo (M), Lamina propia (Lp), Epitelio (Ep), Espermatozoides (E), PAS - Hematoxilina, 200x.

Fig. 20 - Conducto deferente: Lámina propia (LP), Epitelio (Ep), Células basales (Cb), Estereocilios (e), PAS - Hematoxilina, 500x.

DIFERENTES TIPOS CELULARES DE LOS CONDUCTOS DEL APARATO

REPRODUCTOR DEL GALLO (Gallus domesticus)

A lo largo de los conductos del aparato reproductor del gallo doméstico, desde la red extratesticular hasta el conducto deferente, pudimos observar los siguientes tipos celulares:

a) - Células cúbicas que, en ocasiones, son tan altas que se les puede considerar cilíndricas, se encontraron en la red extratesticular, presentaron microvellosidades cortas, sus núcleos se mostraron heterocromáticos o eucromáticos, su citoplasma con apariencia secretora (fig. 21).

b) - Células ciliadas, se encontraron en los conductos eferentes, con cilios en su membrana luminal, sus núcleos eucromáticos o heterocromáticos y con perfil irregular situado a diferentes niveles, presentaron en su citoplasma apariencia secretora (fig. 22)

c) - Células basales: se localizaron desde los conductos eferentes hasta los conductos deferentes y aumentando progresivamente en número (fig. 22, 23, 24). Las células basales se encontraron situadas entre la base de las células columnares y la membrana basal, sus núcleos fueron grandes eucromáticos o heterocromáticos y con perfil irregular, ocuparon la mayor parte del área celular, de su citoplasma claro, sólo se puede apreciar una banda de éste alrededor del núcleo (fig. 23).

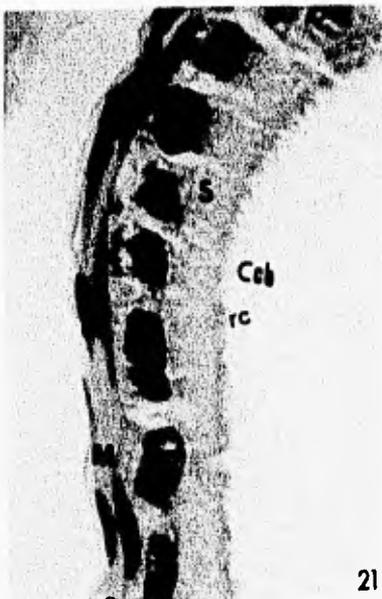
d) - Células no ciliadas con estereocilios, se encontraron localizadas a partir de los conductos eferentes hasta los conductos deferentes (fig. 23, 24). Se caracterizaron por tener microvellosidades en la membrana luminal; en la región proximal del conducto epididimario presentaron una longitud mayor que en ningún otro conducto (fig. 12) y a partir de ahí su longitud decreció hasta la región distal de la misma (fig. 23), y en los conductos deferentes nuevamente aumenta considerablemente (fig. 24). Se pudieron observar núcleos

heterocromáticos o eucromáticos con una banda de heterocromatina perinuclear, en los conductos eferentes y epididimario se observó una apariencia secretora más evidente que en conductos deferentes, su citoplasma y nucleoplasma fueron más densos en la región distal del conducto epididimario (fig. 23). En este tipo celular se observaron en ocasiones células binucleadas (fig. 13). En el conducto deferente éstas células fueron más alargadas que en ningún otro conducto, sus núcleos de forma irregular se mostraron eucromáticos con regiones heterocromáticas distribuidas al azar (fig. 24).

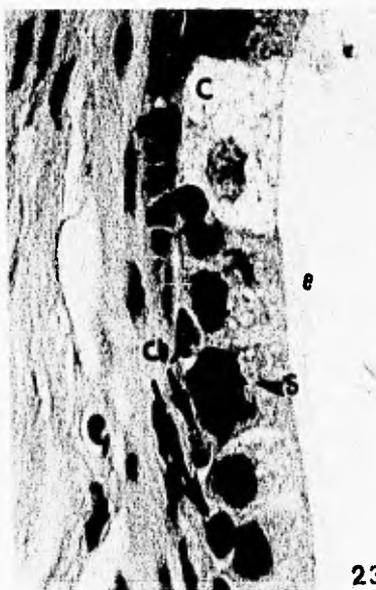
e) .- Células estrechas, se encontraron localizadas únicamente en la región proximal del conducto epididimario y su número decreció a lo largo del conducto, en la región distal ya no se observaron (fig. 12). Estas células fueron muy angostas en comparación con las células no ciliadas, su núcleo es alargado y heterocromático se observó situado a diferentes niveles de la célula, en ocasiones en posición apical, su superficie luminal presento microvellosidades largas (Fig. 11, 12).

f) .- Células con citoplasma claro, se localizaron desde la región media del conducto epididimario en menor número hasta la región distal del mismo donde aumentó su frecuencia (fig. 13, 14, 15, 16)), sobresalen por su anchura , en ocasiones ocupando el área de dos células no ciliadas, su citoplasma se notó claro, con apariencia secretora, sus núcleos eucromáticos y con perfil irregular, en la superficie luminal no presentaron microvellosidades (fig. 23).

g).- Linfocitos, se observaron entre las células epiteliales de los conductos eferentes y conducto epididimario como células pequeñas, con núcleos redondos y heterocromáticos rodeados por un citoplasma claro, (fig. 8, 11)



21



23



24

**LAMINA VI DIFERENTES TIPOS CELULARES DEL APARATO
REPRODUCTOR DEL GALLO (Gallus domesticus)**

Fig. 21 .- Red extratesticular: Células cuboidales (C cb), Ribete en cepillo (rc), Fibras musculares (M), Núcleos (n), Secrecion (S), PAS - Hematoxilina, 1250x.

Fig. 22 .- Conductos eferentes: Células ciliadas (Cc), Tejido conjuntivo (TC), Secreciones (S), Células basales (Cb), PAS - Hematoxilina, 1250x.

Fig. 23 .- Conducto epididimario: Células claras (C), Células no ciliadas (Ce), Estereocilios (e), Secreción (S), Células basales (Cb), Vaso sanguíneo (V) con eritrocitos (er), Músculo (M), Células binucleadas (bi), PAS - Hematoxilina, 1250x.

Fig. 24.- Conducto deferente: Tejido conectivo (TC), Células no ciliadas (Ce), Células basales (Cb), núcleos (n), PAS - Hematoxilina, 1250x.

5.- DISCUSIÓN

Se utilizaron gallos domésticos maduros por ser animales de fácil obtención y porque en estas aves no se presenta una estacionalidad en el proceso reproductivo como en el caso de las aves silvestres (Aire, 1980; Paniagua; 1983; Bellamy y Kendall, 1985; Marc, 1990). Especialmente se eligió el conducto epididimario por que en este conducto los espermatozoides desarrollan habilidades que le permitirán tener la capacidad de fecundar al óvulo, tal como el movimiento, como lo han reportado Hamilton (1975, et. al. 1977) y Yanagimachi et. al., (1985) en mamíferos. Este proceso, en aves, ha sido poco estudiado, aunque existen trabajos en los que se ha determinado que también cumple con esta función (Ashizawa y Sano, 1990).

Sabiendo que los conductos del aparato reproductor de las aves son activamente secretores como lo indica Tingari y Lake, (1972 a,) al igual que se ha determinado para mamíferos (Hamilton et. al., 1977), se tomó la decisión de aplicar la técnica de PAS contrastada con Hematoxilina para observar alguna característica de esta función en las células.

La débil reacción con la técnica de PAS sugiere que la naturaleza de la secreción no es de tipo mucopolisacárida y pudiera ser protéica como lo propone Tingari, (1972), se sugiere utilizar una reacción más específica, como la de Millon para proteínas.

Los testículos activos presentaron un color blanquecino, tal como lo cita Pirlot (1976) y a simple vista se puede observar una gran vascularización, como fue observado por Tingari y Lake (1972a), es un órgano con mucha flacidez como lo reportan Sisson y Getty (1975) están localizados uno a cada lado de la columna vertebral, a nivel de los riñones y ventrales a estos como lo señala Alvarez, (1988).

La región epididimal consta de red extratesticular, conductos eferentes y conducto epididimario incluidos en tejido conjuntivo que la fija a los testículos al sinsacro como lo han observado Tingari (1971a). Hess (et. al. 1976) y Aire y Malmquist, (1979). La presencia de células epiteliales diferentes en cada conducto nos permite diferenciar cada uno de ellos aunque no se observan diferencias anatómicas y macroscópicas están incluidos en un estroma común de tejido conjuntivo.

La red extratesticular presenta un epitelio simple cúbico con ribete en cepillo como ha sido reportado por Aire en 1980, sus microvellosidades podrían facilitar el intercambio de sustancias entre células y líquido seminal.

Los conductos eferentes presentan un epitelio pseudoestratificado ciliado, con dos tipos celulares columnares, células ciliadas y células con microvellosidades que también es reportado por Tingari (1971 a, b) y Bellamy en 1985. La presencia de cilios en este conducto es de gran importancia para ayudar a la evacuación de los espermatozoides, y las microvellosidades presentes pueden contribuir al aumento del área luminal para facilitar la entrada y salida de sustancias requeridas en las células epiteliales para su mantenimiento y, por tanto, mejor funcionamiento, así como permitiéndoles tener el líquido seminal en condiciones adecuadas para los espermatozoides (Hamilton et. al. 1977). En estos conductos y en la red testicular se ha reportado la mayor captación de líquido seminal (Aire, 1979b).

El epidídimo de aves, no presenta una regionalización anatómica en cabeza un cuerpo y una cola, como en el caso de mamíferos y que además corresponden a una citología diferente como lo observó Sun y Flikinger, (1979, 1980). En el presente trabajo se observó la ausencia de la regionalización anatómica en el gallo doméstico, como ha sido reportado por (Tingari, 1971a)

pero se observaron diferencias citológicas entre la región proximal y región distal del conducto epididimario en discordancia con la homogeneidad citológica que reporta Tingari (1971a, b). La presencia de las células estrechas en la región proximal y de las células claras en la región distal tal como se encuentra en el conducto epididimario de mamíferos (Hamilton 1975, et. al. 1977; Brawn y Montesano, 1981) nos sirve de apoyo para determinar que en el conducto epididimario existen, por lo menos dos regiones: la proximal que está revestida por un epitelio pseudoestratificado formado por células estrechas, células no ciliadas estas dos con microvellosidades largas y células basales; y la región distal también con un epitelio pseudoestratificado formado por células claras, células no ciliadas con microvellosidades cortas y células basales; las células claras en mamíferos cumplen una función secretora (Hamilton, 1975, et. al. 1977), estas células en el gallo presentaron una apariencia secretora, sin microvellosidades en la superficie luminal, desde su base son anchas y dan un aspecto de ser cúbicas, las características de este tipo celular esta de acuerdo con la descripción de células claras que se encuentran en la cola del epidídimo de rata hecha por Brawn y Montesano (1981). Desde el punto de vista histológico Tingari (1972) y Aire (1980a y 1982), han considerado que la región epididimal en el gallo, es una parte del epidídimo equivalente a, la cabeza y los conductos deferentes formarían el cuerpo y cola del epidídimo haciendo una correlación con mamíferos, esta comparación se basa en el aumento gradual de las fibras musculares así como de las células basales a lo largo de todo el conducto y la existencia de un tipo celular (células no ciliadas).

Las características de las células claras en el conducto epididimario de la región distal del gallo son las mismas de las células claras en mamíferos según Sun y Flikinger, (1979, 1980), Brawn

y Montesano. (1981), y la idea de que el conducto del epidídimo forme la cabeza del epidídimo y el conducto deferente el cuerpo y cola del mismo, puede ser reconsiderada con las observaciones del presente trabajo. Por este motivo creemos en la necesidad de realizar más estudios histológicos del epidídimo del gallo para el mejor conocimiento de éste y con ello comprender mejor su funcionamiento.

En el conducto epididimario se observaron atipias nucleares que consistieron de núcleos tan cercanos que parecen casi fusionarse así como la presencia de células binucleadas y las imágenes que se observaron en el presente trabajo se parecen a las encontradas por Aguilar y Márquez (1985) en rata, y por Faure (et. al. 1987) en lagarto. No se ha dado una explicación única a este fenómeno, Aguilar lo atribuye a factores hormonales y Faure lo atribuye a la aceleración de síntesis de proteínas, requeridas en la fase de reproducción que también está regulada por factores hormonales.

El conducto deferente presenta doblamientos a lo largo de su recorrido, en forma de zig zag, y su diámetro aumenta gradualmente a lo largo del mismo de manera gradual. En la parte distal de este se observa una porción recta pequeña, después una dilatación que forma la ampolla que desemboca en la cloaca, de la misma manera que ha sido reportado por Sisson y Getty, (1975). Los doblamientos pueden aumentar el área de recorrido de los espermatozoides, y así contribuir a un mejor desarrollo.

En el conducto deferente se observó un epitelio de tipo pseudoestratificado con pocas evidencias de secreción. El epitelio presenta una homogeneidad en las células altas, tanto en su citoplasma como en las características del núcleo, lo que nos hace pensar que en este conducto solo existan células no ciliadas con estereocilios, tal como lo reporta Tingari (1972) y que, en este

conducto exista una menor actividad secretora Tingari y Lake (1972 a), Aire (1982 a), Clulow y Russell (1988) y Nakai, (et. al. 1989).

Los conductos del aparato reproductor del gallo doméstico han sido estudiado por Tingari, 1971a b, y Lake 1972 a,b; Aire y Malmquist, 1979 a,b, 1980, 1982 a, b; Hellany y Kendal, 1985; Nakai et. al., 1988; Ashizawa y Saup, 1990; Nakai y Nasu, 1991; y Bhagyashri et. al. 1996. De acuerdo con sus reportes y con las observaciones del presente trabajo podemos decir que los conductos del aparato reproductor de el gallo doméstico presentan características citológicas que nos indican una actividad secretora más notable en red extratesticular, conductos eferentes, y epididimarios, y de menor importancia en conductos deferentes, que podrían sustituir la ausencia de glándulas anexas que contribuyen a la producción de semen, como en el caso de los mamíferos (Bloom y Fawcett, 1988).

Las células basales se van incrementando a lo largo de todos los conductos y en los conductos deferentes forman un estrato de varias células. Por este motivo y por las características ultraestructurales, como son la presencia de microfisamentos reportado por Tingari (1972) creemos que podrían ser importantes en la contribución de el traslado de los espermatozoides al igual que el músculo liso que rodea a los conductos, que también se incrementa de manera gradual hasta formar una capa gruesa en los conductos deferentes (Tingari, 1971).

En mamíferos se ha determinado que, en los conductos del aparato reproductor, los espermatozoides adquieren la capacidad de movimiento y sufre cambios en su constitución para ayudar a fertilizar al óvulo, como lo reporta Hamilton (1975), y Yangimachi (et. al. 1985). En el gallo doméstico existen pocos estudios al respecto que indican que en éste ocurre lo mismo que en mamíferos, Ashizawa y Sano (1990).

6.- CONCLUSIONES

1.- La región epididimaria está formada por red extratesticular, conductos eferentes, y conducto epididimario, los cuales presentan una citología particular que permite diferenciarlos entre sí.

2.- En el conducto epididimario se pueden observar, por lo menos dos regiones citológicamente diferentes : a) Región proximal, con epitelio pseudoestratificado formado por células estrechas, células no ciliadas y células basales y b) Región distal, con un epitelio pseudoestratificado formado por células claras, células no ciliadas y células basales.

3.- Las características morfológicas de los conductos del aparato reproductor del gallo doméstico, como la presencia de microvellosidades y cilios, al igual que las secreciones celulares a los distintos niveles de los conductos permiten la efectividad en el desarrollo de las habilidades del espermatozoide para fecundar al óvulo contrarrestando la ausencia de glándulas sexuales anexas del aparato reproductor.

4.- Son necesarios más estudios histológicos para el mejor conocimiento del aparato reproductor del gallo doméstico, y poder unificar la nomenclatura anatómica, histológica y citológica entre las aves y mamíferos, y así lograr una mejor comprensión de la fisiología del mismo.

7.- BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar M. C. y Márquez A. L. (1985), Cambios nucleares en el epitelio del epidídimo de la rata. *Patología Méx.* 23:159-164.
2. Aire T. A. (1982 b), The rete testis of birds. *J. Anat.* 135 (1): 97-110.
3. Aire T. A. (1979 a), Micro-stereological study of the avian epididymal region. *J. Anat.* 129 (4): 703-706.
4. Aire T.A. (1982 a), Surface morphology of the ducts of the epididymal region of the drake (*Anas platyrhynchos*) as revealed by scanning and transmission electron microscopy. *J. Anatomy* 135 (3): 513 - 520.
5. Aire T. A. (1980), The ductuli efferentes of the epididymal region of birds. *J. Anatomy* 130 (4): 707 - 723.
6. Aire T.A. (1979 b), The epididymal region of the Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Acta Anat.* 103: 305-312.
7. Aire A. T. and Malmquist M. (1979), Intraepithelial lymphocytes in the excurrent ducts of the testis of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Acta Anat.* 103: 142-149.
8. Aire T.A., Ayeni J.S. and Olowo M.O., Korun O. (1979), The structure of the excurrent ductus of the guinea-fowl (*Numida melagris*). *J. anat.* 139 (3): 633-643.
9. Alvarez del Villar J. (1988), *Anatomía Comparada Básica*. México, edit. Trillas pp. 404 - 450.
10. Alvarez del Villar J. (1981), *Los Cordados*. México, edit. C.E.C.S.A. pp. 211 - 250.
11. Ashiazawa K. and Sano R. (1990), Effects of temperature on the immobilization and the initiation of motility of spermatozoa in the male reproductive tract of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 96A (2): 297-301
12. Balinsky B.I. (1978), *Introducción a la embriología* edit. Omega. España. pp. 376 - 423.

13. Bellamy S.J. and Kendall M. D. (1985), The ultrastructure of the epithelium of the ductuli efferentes testis in the common starling (Sturnus vulgaris). J. Anat 140 (2): 189-203.
14. Ilhagyashi A., Shanbhag and Sharp P. J. (1996), Immunocytochemical localization of androgen receptor in the comb, uropygial gland, testis, and epididymis in the domestic chicken. General and Comparative Endocrinology 101: 76 - 82.
15. Bloom y Fawcett (1988), Tratado de histología. edit. Interamericana 11a. Edición.
16. Brawn D. and Montesano R. (1981), Membrane specialization in the rat epididymis II The clear cell. The Nat. Rec. 201: 477-483.
17. Brown D. and Montesano R. (1980), Membrana specialization in the rat epididymis. L rod-shaped intramembrane particle in the apical (Mitochondria-Rich cell). J. Cell Sci. 45: 187-189.
18. Clulow J. And Russell C. J. (1988), Studies of fluid and spermatozoal transport in the extratesatricular genital ducts of the Japanese quail. J. Anat. 157 : 1-11.
19. Faure J. , Mesure M. ,Tort M. and Dufaure J. (1987), Polyploidization and other nuclear changes during the annual cycle of an androgen-dependent organ, the lizard epididymin. Biology of the Cell. 60: 193-208.
20. Flickinger J. Ch. S. , Hawards S and Englis H. F.(1978), Ultrastructural differences in efferentes ducts and several regions of the epididymis of the hamster. Am. J. Anat. 152 : 557-586.
21. Hamilton W. D., Gary E. , Oslon and Cooper T. G. (1977), Regional variation in the surface morphology of the epithelium of the ductuli efferentes, ductus epididymis and vas deferens. Anat. Rec. 188: 13-38.
22. Hamilton W. D. (1975), Structure and función of the epithelium lining the ductuli efferentes duct epididymidis, and duct deferens in the rat. Handerbook of Physiology Endocrinology V Chapter 13: 259-301.
23. Hess R.A. , Thurston R. J. And Biellier (1976), Morphology of the epididymal region and ductus deferens of the turkey (Melagris gallopavo). J. Anat. 122 (2): 241-252.
24. Houillon Ch. (1978), Sexualidad. Barcelona, edit. Omega, pag 44-147

25. Kanai K. M. , Asada K. and Kamamura S. (1981). Ultrastructural localization of glucose 6-phosphatase activity in the cell of the epididymis of the mouse. *Experientia*, 37:509-511.
26. Marc R. P. (1990), A novel perspective: The occluding zonule encircles the apex of the sertoli cell as observed in birds. *Am. J. of Anat.* 188: 87-108.
27. Montagna W. (1976), *Anatomía comparada de los cordados*. Barcelona edit. Omega pp. 147-278.
28. Nakai M. And Nasu T. (1991), Ultrastructural study on junctional complexes of the excurrent duct epithelia in the epididymal region in the fowl. *J. Vet. Med. Sci.* 53 : 4, 677-681.
29. Nakai M. Y. , Hashimoto, Kitagawa H., Kon Y. and Kudo N. (1989), Histological study on seminal plasma absorption and spermiophagy in the epididymal region of domestic fowl. *Poultry Science* 68: 582-589.
30. Paniagua G. A. R. (1983), *Introducción a la histología animal comparada*. edit. Labor, Barcelona. Cap IX pp.287 - 313.
31. Pirlot P. (1976), *Morfología evolutiva de los cordados*. edit. Omega, Barcelona. Cap. 12 , pp. 615-681
32. Sisson , Grossman' s , and Getty R. (1975), *The Anatomy of the domestic animals, aves urogenital system*. Vol. 2 Chapter 65 . 5a. De. Edit. W.B. Saunders. pp. 1928 - 1935.
33. Sun L. E. and Flickinger J. Ch. (1979), Developement of cell types and of regional differences in the posnatal rat epididymis. *Am. J. Anat.* 154: 27-56.
34. Sun L. E. and Flickinger J. Ch. (1980), *Morfological characteristic of cells with apical nuclei in the initial segment of the adult rat epididymis*. *The Anat. Rec.* 196: 285-293.
35. Tingari M.D. (1971 a), *On the structure of the epididymal region and ductus deferens of the domestic fowl (Gallus domesticus)*. *J. Anat.* 109 (3): 423-435.
36. Tingari M.D. (1972), *The fine structure of the epithelial lining of the excurrent ducts system of the domestic fowl (Gallus domesticus)*. *Quartely J. of Experimental Physiology*, 57: 271-295.

37. Tingari M. D. (1971 b). The fine structure of basal cells in the male reproductive tract of the domestic fowl. *J. of Anat.* 110: 167-169.
38. Tingari M. D. And Lake P.E. (1972a), Histochemical localization of glicogen mucopolizacharides lipids, some oxidative enzymes and cholinesterases in the reproductive tract of the males fowl (*Gallus domesticus*). *J. Anat.* 112 (2): 273-287.
39. Tingari M.D. and Lake P. E. (1972b), The intrinsic inervation of the reproductive tract of the male fowl (*Gallus domesticus*), a histochemical and fine structural study. *J. Anat.* 112 (2): 257-271.
40. Welchert K. Ch. (1975), Elementos de anatomía de los cordados. edit. Mc. Graw - Hill 4a. ed.
41. Yangimachi R.Y. , Kamiguchi K., Susuki M. F., and Yanagimachi H. (1985), Maturation of spermatozoa in the epididymis of the chinese hamster. *Am. J. of Anat.* 172: 217-303.

8.-APENDICE

Formol neutro Amortiguado

Agua destilada.....	900 ml.
NaH_2PO_4 (Fosfato de sodio monobásico anhidro)...	2.5 mg.
Na_2HPO_4 (Fosfato de sodio dibásico anhidro).....	6.5 mg.
Formol comercial al 40 %	100 ml.

Método para preparar el reactivo de Shiff (Coleman - de Tomasi)

Se disuelve 0.1 gr. de fucsina básica en 200 ml. de agua destilada hirviendo, se agita cinco minutos, se enfría hasta 50 °C y se filtra, se añade al filtrado caliente 20 ml. de HCl normal (98.3 ml. de HCl densidad 1.16 diluido hasta 1000 ml.), se enfría hasta 25 °C y se añade 0.1 gr. de metabisulfito anhidro de sodio o potasio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$), se deja en la obscuridad durante 10 a 24 horas, hasta que tome un color anaranjado o color paja, se añaden 2 gr. de carbón activado, se agita un minuto y se filtra recogiendo el colorante en un frasco ámbar, se conserva en la obscuridad entre 0 y 4 °C. Antes de su uso debe alcanzar la temperatura ambiente y para una mejor reacción debe dejarse madurar 2 días en la obscuridad.

Bisulfito de sodio (Sulfito)

Meta bisulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) 5 gr.
Agua destilada 100 cc.

Hematoxilina (Hematoxilina de Harris)

Hematoxilina (Merck).....1.0 g.
Oxido rojo de mercurio 0.5 g..... 0.5 g.
Sulfato de aluminio y potasio (alumbre)20 g.
Alcohol etílico absoluto.....10 cc.
Agua destilada200 cc.