

T.D.

F/8

R. 438

MECANISMO DE LA ESPEMIACION EN LA RANA MACHO

POR LA INYECCION DE GONADOTROPINA CORIAL

Tesis para aspirar al grado de Doctor.

MANUEL FERNANDEZ LOPEZ de URALDE.

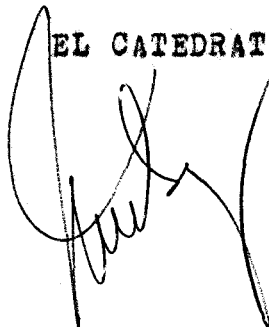
CLINICA DE GINECOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Profesor J.M. Bedoya

CERTIFICO: Que la Tesis para aspirar el grado de Doctor, cuyo título es Mecanismo de la Espermiación en la Rana Macho por la Inyección de Gonadotropina. Corial, ha sido realizada por el Licenciado en Medicina y Cirugía D. Manuel Fernández Lopez de Uralde en esta Clínica Universitaria de Sevilla y bajo mi dirección.

Sevilla marzo del año 1.960

EL CATEDRATICO



P R E A M B U L O
.....

La investigación sobre el macho de la rana esculenta tie
nen ya traducción en nuestra Escuela. En ella fué adoptada, per-
primera vez, la técnica de la escuela argentina para el diagnós-
tico biológico de la gestación utilizándose el macho de la rana
esculenta; es el proceder de rutina en toda Europa.

De nuestra misma Escuela procede la dosificación de gona-
dotropina corial en el embarazo, la utilización del suero sangui-
neo en lugar de la orina, el empleo de la titulación de gonadotro

pina en el aborto, etc. Puede decirse pues que constituye ya uno de los motivos de investigación vinculado a nuestro grupo de trabajo.

En esta, sin embargo, la primera vez que hemos abordado el problema de como tiene lugar la eyaculación, en el macho de la rana, por la administración de gonadotropina. La investigación fué iniciada hace ya algún tiempo, pero por diversas circunstancias adversas impidieron que se realizara con la celeridad normal.

Ruego al Ilustre Tribunal que considere que, tras las cortas páginas que forman esta tesis doctoral, con la que aspiro al grado de Doctor, hay muchos días de trabajo y muchas horas en el microscopio.

Nos hubiera gustado, ciertamente, aclarar por completo muchos de los puntos que aún dejamos oscuros pero reconocemos

nuestra incapacidad y hemos tenido que renunciar a ello.

Permitame que agradezca la colaboración prestada por el grupo de trabajo de la Clínica de Ginecología de la Facultad de Medicina de Sevilla, en la que fué realizada esta Tesis Doctoral. Su estímulo y ayuda me acompañaron siempre

INDICE DE MATERIAS
=====

PREAMBULO

I) INTRODUCCION

- 1) La reacción de Galli Mainini. 1
- 2) Anatomía genital de los batracios machos. 2
- 3) El mecanismo de la esperminación. 9
- 4) Justificación de nuestro estudio. 11

II) MATERIAL Y METODOS. 13

III) HALLAZGOS 16

- A) Disposición anatómica 17

- B) La liberación de los espermatozoides en -
el testículo 19

	<u>Pgs.</u>
C) Paso de los espermatozoides por los conductos del meso testículo renal.	32
D) Paso de los espermatozoides a través del riñón	58
E) Paso al conducto excretor renal	73
F) El paso de los espermatozoides a la cloaca.	81
IV) DISCUSIÓN.	88
A) Los hallazgos anatómicos.	89
B) La liberación de los espermatozoides en los tubos seminíferos.	98
C) La aysculación.	101
D) El paso por el meso testículo-renal y el riñón.	104

	<u>Pgs.</u>
V) RESUMEN.	106
a) Espermatogénesis	107
b) Liberación de los espermatozoides de su unión con las células de Ser toli.	109
c) Eyaculación.	110
BIBLIOGRAFIA.	112

- I) I N T R O D U C C I O N -
=====

1) La reacción de Galli Mainini

Hace ya trece años que Galli Mainini dió a conocer (1947) la prueba diagnóstica de embarazo, fundada en las investigaciones de la escuela argentina de Houssey (Houssey y Lescene Gonzalez; Burgos y Mancini; De Robertis, Burgos y Breyter, ect, etc,), que consiste en inyectar orina de la supuesta embarazada al macho del sapo argentino Bufo Arenarum; bajo el estímulo de las gonadotropinas inyectadas el batracio eycula espermatozoides con la orina. La especificidad de la respuesta a las gonadotropinas había sido establecida, con anterioridad a

Galli Mainini y de modo perfecto, por Housse, y cols.

Muchos ginecologos del Nuevo Mundo Hispano ensayaron la reaccion, con buenos resultados (Blanchard y Bretto; Ferreri, Pastori y Ledesma; Figueoa Casas, Belizan y Staffieri; Gandelfo Herrere y Sauri; Merchente; Pinto y Suer-Boero; Pou de Santiago; Rodriguez Lopez; Salas, Jachesky y Colotte; Sannartino y Arrighi).

Poco despues fué ensayada, en España por primera vez en el Viejo Mundo, utilizando los batracios machos europeos (Badoya y Pures), Hernandez Andueza, Aznar Ferreres) y finalmente difundida la tecnica por todo el mundo, se utiliza hoy como prueba usual para el diagnostico precoz del embarazo. Se han usado, con exito, los machos de más de cuarenta especies de batracios anuros, que se han mostrado siempre sensibles al estímulo de las gonadotropinas coriales inyectadas.

Se han puntualizado muchas cosas a este respecto (sensibilidad, variaciones estacionales, equivalentes de la "unidad rena" ect, ect) haciendo contribuido, de modo importante, a este respecto los escueles españoles.

En el animal en libertad la eyaculación tiene lugar solamente cuando, en la época del celo, en la primavera, el macho cabalga sobre la hembra y la sujete con sus fuertes antebrazos mientras ella nada en una charca o arroyo. Este "aprezo sexual" o "emplexus" es el punto de partida de un reflejo, neuro-endocrino probablemente, que induce la liberación de espermatozoides y su salida al exterior por el ano. Los óvulos son fecundados al mismo tiempo que la hembra realiza la oviposición al exterior.

2) Anatomía genital de los batracios machos. Fig 1-2)

A ambos lados de la columna vertebral, dentro del abdomen y a la altura de la región lumbar están situados los testículos, bien diferenciados macroscópicamente, de forma oval con el eje mayor vertical y de tamaño de un cacahuete en el macho de la rana esculenta.

Por fuera de los testículos están los riñones, de forma alargada, con una longitud más del doble que los testículos. Entre el riñón y el testículo hay un meso en el que, por transparencia, pueden verse varios finísimos cordones.

Del polo inferior del riñón sale un conducto, que va a



Fig. 1

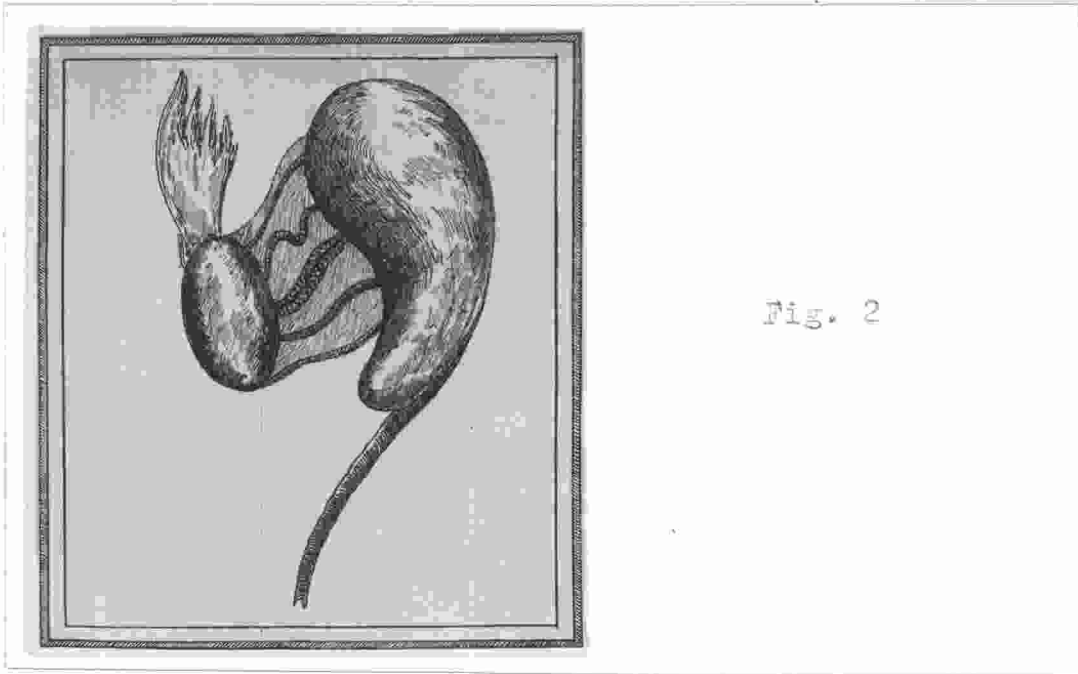


Fig. 2

desembocar en el tramo final del aparato digestivo, a unos milímetros del orificio anal, en la cloaca.

No hay nada que recuerde al epididimo ni al conducto deferente.

Zwenverden(1.752) y Bidder(1.346) ya habían señalado que, en los batracios europeos, entre el testículo y el riñón existen unos conductos de comunicación que sirven para el transporte de los espermatozoides desde aquel a este y que después eran vehiculas hasta la cloaca, unidos a la orina por el conducto excretor del riñón.

Histológicamente considerado el testículo de los batracios no difiere, en nada esencial, del de los mamíferos. Tampoco difiere el proceso de la espermiogénesis, que recorre unas etapas idénticas a los anélidos superiores. Finalmente los espermatozoides quedan unidos por sus cabezas a las células

de Sertoli, formando a modo de cepillos, con las colas hacia la luz de los tubos seminíferos, que aparecen rellenos de espermatozoides.

Los espermatozoides tienen una cabeza alargada, como un bacilo, y una larga cola.

3) El mecanismo de la espermiación.

Houssay y Lasceno Gonzalez y posteriormente otros estudios más detallados del mismo grupo de trabajo (Houssay, Giusti y Lasceno Gonzalez; Burgos y Macchiai), han descrito el mecanismo por el cual tiene lugar la liberación de los espermatozoides (espermiación) como efecto de la inyección de gonadotropina corial.

Para ello la liberación de los espermatozoides tiene lugar por una vacuolización hidrópica de las células de Sertoli, con disminución de su citoplasma apical y liberación de los espermatozoides (De Robertis, Burgos y Breiter)

Mancini y Burgos señalaron que esto tenía lugar por hidratación de los mucopolisacáridos y por licuefacción del cemento que mantiene unidas las cabezas de los espermatozoides e las células de Sertoli. Así mismo llegan a establecer que las gonadotropinas realizan estos fenómenos por una acción directa, puesto que modificaciones análogas las observan también "in vitro", sobre testículos separados del animal y puestos en contacto con gonadotropinas (Burgos y Mancini)

El paso de los espermatozoides, desde el testículo al riñón, se realizaría, al parecer, a favor de los propios movimientos de ellos mismos y favorecidos por "el líquido que dilata los tubos seminíferos" (Doussey), bajo la acción de las gonadotropinas.

4) Justificación de nuestro estudio

A pesar de los concienzudos y prolijos trabajos del grupo que dirige Houssey, no nos pareció suficientemente aclarado el modo como tiene lugar la eyaculación de espermatozoides en el mechero de ranas tras la inyección de gonadotropinas.

a) Aun cuando sea cierto que la gonadotropina determina la liberación de los espermatozoides de su unión con las células de Sertoli, cuesta trabajo comprender que una simple corriente de líquido que dilata los tubos seminíferos sea capaz de llevar hasta la cloaca, por finos y largos conductos, a través de

los glomerulos renales, a millones y millones de espermatozoides, a veces reunidos en verdaderos grumos, en el corto espacio de tiempo de 20 a 30 minutos en ocasiones.

Este mecanismo se parece muy poco por otra parte, a como suceden los hechos en los demás animales.

b) Cierto que se conoce que los espermatozoides atraviesan algunos glomerulos renales, pero se desconoce cuales glomerulos están implicados en este papel y algunas otras particularidades.

c) En los cortes histológicos resulta muy facil reconocer los espermatozoides y, cuando se trata de un animal inyectado con gonadotropina, que está eyaculando espermatozoides, puedan ser así facilmente identificadas las vias que siguen en su progresión desde el testículo a la cloaca.

Nos parecio que, de este modo, podiamos aclarar al menos parcialmente, estas cuestiones.

=II) MATERIAL Y METODO =
=====

Para este estudio hemos utilizado el mecho de la "Rana escalante Lina", que es el habitualmente usado en nuestros medios de trabajo.

Emplemos animales sin inyectar y animales inyectados con sueros sanguíneos de embarazadas a fin de desencadenar la espermiación. Los primeros fueron sacrificados recién capturados; los segundos eran muertos cuando, después de la inyección de gonadotropinas, se encontraban ya espermatozoides en la cloaca, generalmente a los veinte y cinco o treinta minutos.

Después de sacrificados se extraían con el máximo cuidado y procurando sobre todo no ejercer compresión alguna, en bloque, los testículos, los riñones, la cloaca y los tejidos intermedios. Se llevan en el fijador y se incluían en parafi-

na con la tecnica usual.

Posteriormente se hicieron cortes histologicos "senise-
riados"; es decir montando un corte de cada cinco y cortan-
do a 6-8 micras de espesor.

Los organos de los animales inyectados con gonadotropina
se cortaron de dos modos distintos; unos en dirección craneo-
caudal y otros de derecha a izquierda.

Numerados los cortes, fueron teñidos con hematoxilina-eo-
sina y examinados detenidamente al microscopio. Los esperma-
tozoides son bien identificados en los cortes y permiten cono-
cer bien las vias que siguen en su progresión.

= -III) H A L L A Z G O S =

#####

A) Disposición anatómica.

En las figuras 1 y 2 resumimos los hallazgos macroscópicos. No difieren, en realidad de las descripciones ya clásicas.

Por el polo superior del testículo se encuentra, a modo de penacho, "el cuerpo adiposo" y entre el testículo y el riñón se encuentra un meso. En él se ven, por transparencia, a simple vista y mejor con lupa, varios cordones, en número variable que van desde el testículo al riñón; a veces están algunos adosados en todo el recorrido o solo en parte,

El riñón es de forma alargada, con el polo superior algo

más grueso. Cerca del polo inferior, pero un poco más alto y por fuera de este polo, sale un conducto que se dirige hacia abajo para desembocar en la cloaca.

Por delante de la cloaca, y en comunicación con ella, hay un órgano hueco equiparable a la vejiga.

En las microfotografías 3, 4 y 5, se puede ver la disposición de riñón y testículo, así como el nudo de unión y del conducto excretor renal antes de independizarse del riñón.

B) La liberación de los espermatozoides en el testículo.

Las figuras 6 y 7 corresponden a testículos de ratas que no habian sido inyectadas con gonadotropinas. En unas y en otras, y del mismo modo en todas las preparaciones estudiadas, se ven los espermatozoides dispuestos, a modo de orlas, con las coles hacia la luz, tapizando el contorno de los tubos seminíferos. Y, en el centro de algunos de estos tubos, pelotones informes y desordenados de espermatozoides, que estan ya liberados de sus conexiones con la pared de los tubos seminíferos.

Las figuras 8 y 9 son microfotografías de testículos de

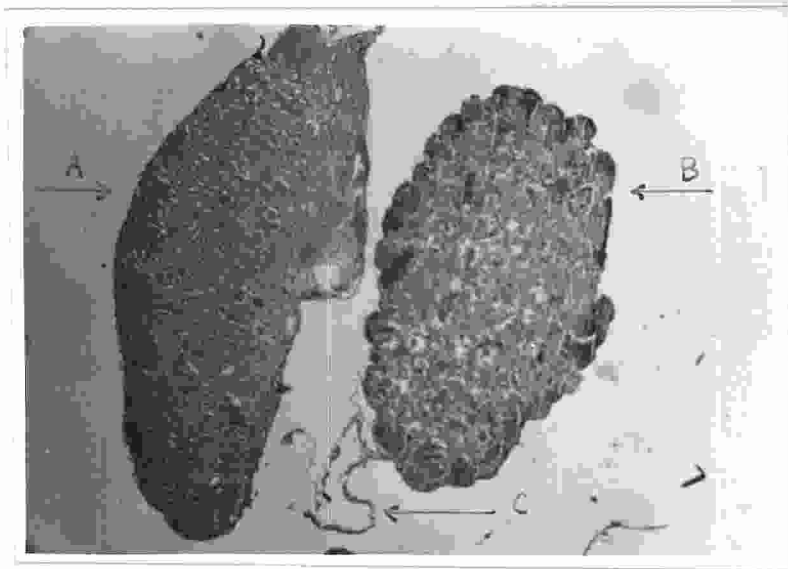


Fig 3
Microfotografía de conjunto del riñón(A), testículo(B) y una parte del meso de unión

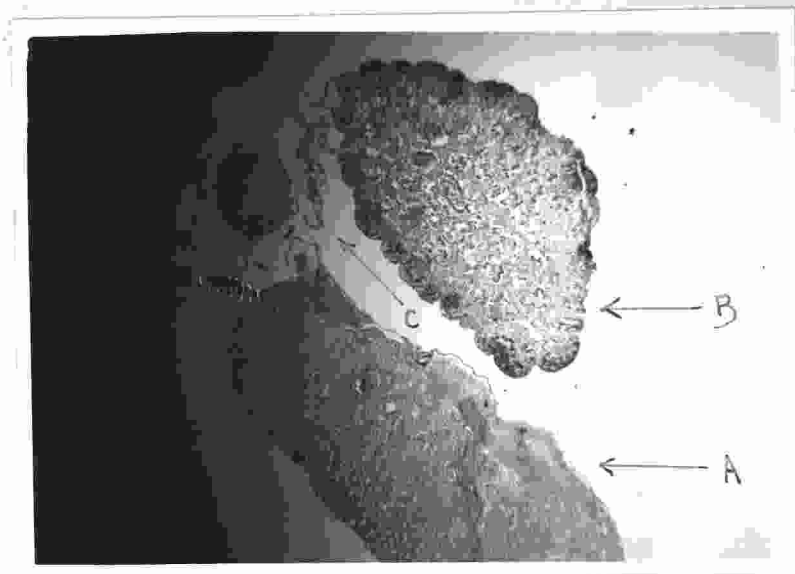


Fig 4

Microfotografie de conjunto de riñón(A), testículo(B),
meso de unión(C) y aparato de Bider(E)

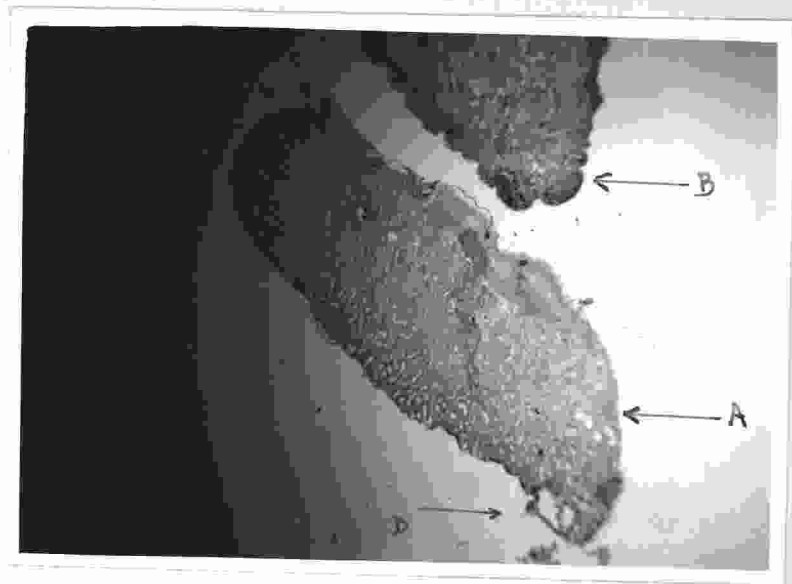


Fig 5
Microfotografía de conjunto de riñón(A), conducto excretor renal(D) y testículo(B)

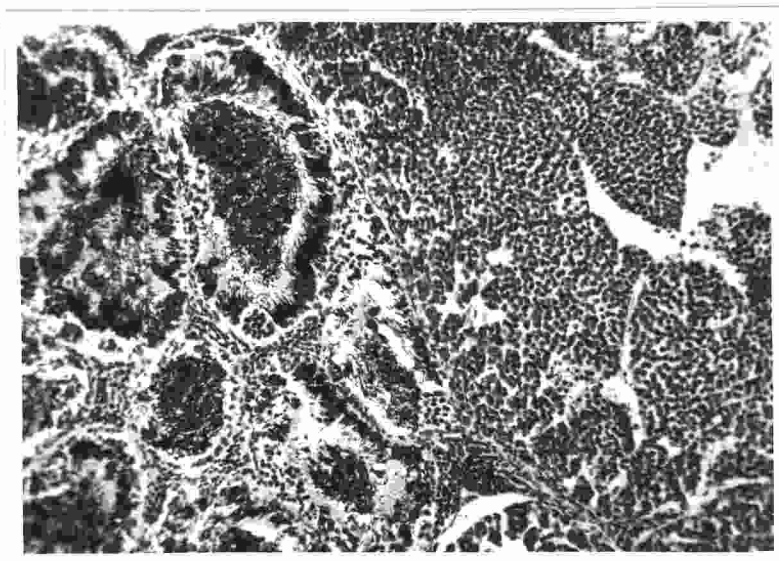
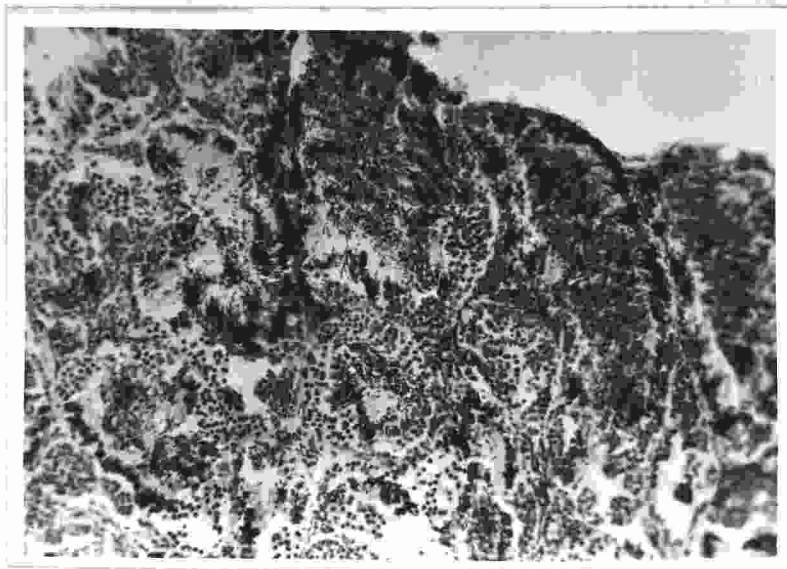


Fig 6

Microfotografie, a mediano aumento, del testículo de ratón
sin inyectar gonadotropina. A la derecha parte del "organo de
Bider"



Microfotografías a pequeño aumento, del testículo de rana que no habien sido inyectada con gonadotropina.

ranas que habian sido inyectadas con gonadotropine. Las im-
genes son muy semejantes a las anteriores. Hay tambien esper-
matozoides libres en la luz de algunos tubos seminíferos /o-
tros muchos "colgados" por sus cabezas de las células de Ser-
toli.

En la microfotografía 10 se detallan estas particulari-
dades. Se ven los espermatozoides, ordenados "en empalizada"
bordeando la pared de un tubo seminífero (el parcial despren-
dimiento en una zona es simple artificio de tecnica). Dentro
del mismo tubo hay una masa de espermatozoides, que, indudable-
mente, no guardan disposición ordenada ni conexión con las cé-
lulas de Sertoli; no se trata aquí sin duda, de artificio tec-
nico sino que la independencia es real.

En el tabique de separación de los tubos se observan ele-
mentos de nucleos alargados que son, probablemente, células mus-
culares lisas.

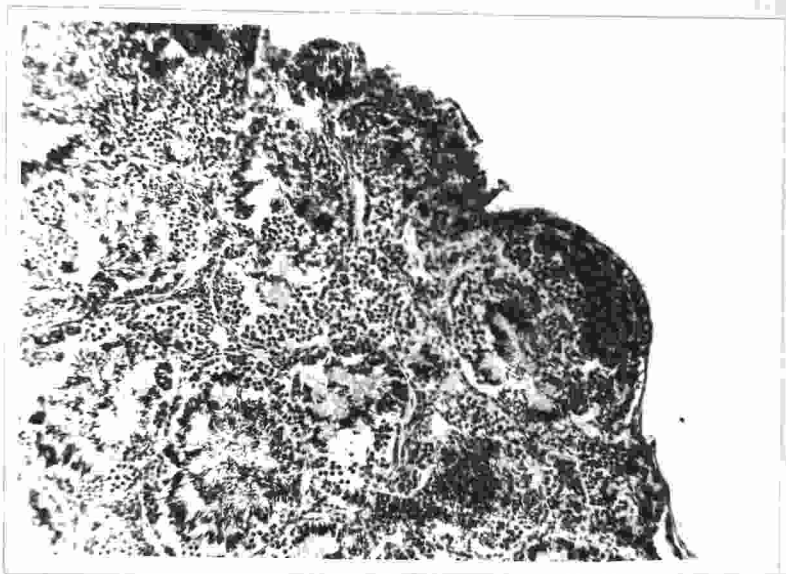


Fig 8

Microfotografía del testículo de una rana que había sido inyectada con gonadotropina.

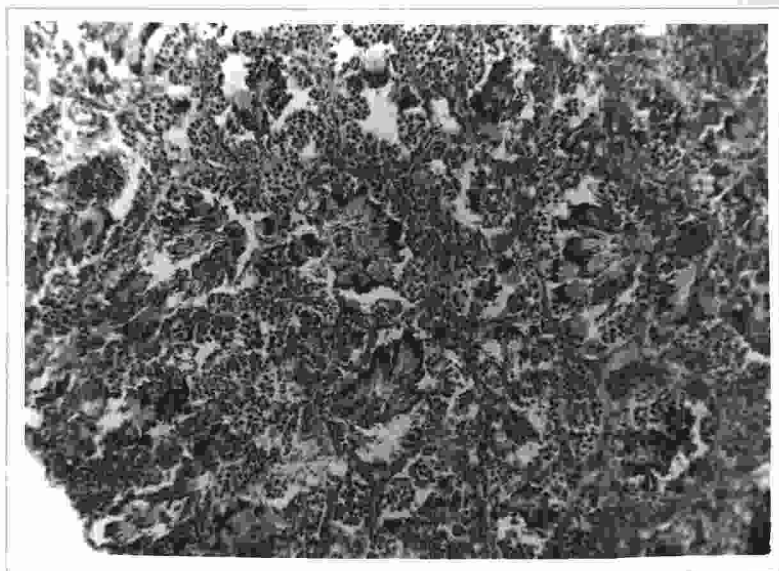


Fig 9

Microfotografie del testículo de una rana que estaba eyacu-
lando espermatozoides bajo la acción de gonadotropina.

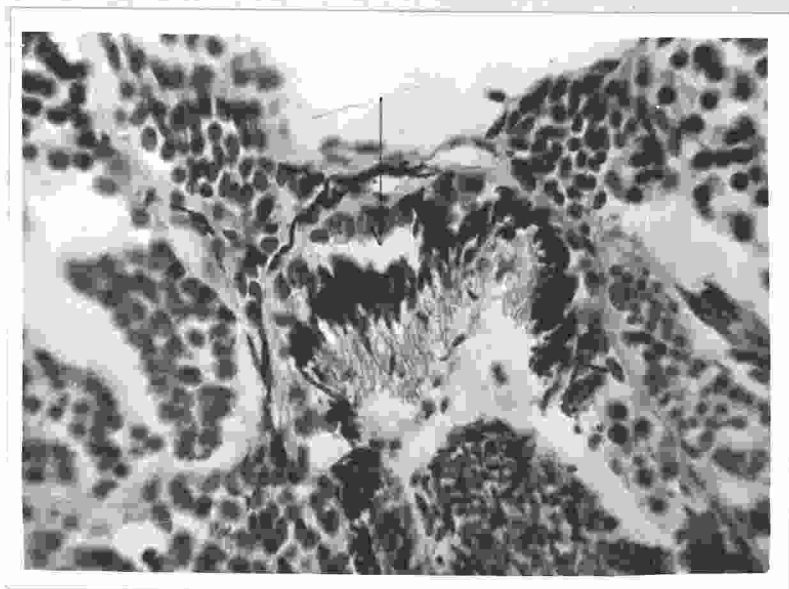


Fig 10
Detalle de la preparación anterior a mayor aumento

Tanto en los animales inyectados con gonadotropinas como en los demás se encuentran imágenes histológicas del testículo que son muy parecidas.

En algunos tubos seminíferos están casi todos los espermatozoides colgados de su pared, solamente algunos están libres en la luz y en otros tubos la mayoría de los espermatozoides están desprendidos en la luz.

Esto último puede encontrarse en algunos tubos del centro del testículo, pero preferentemente sucede en los que están situados cerca de la superficie testicular y especialmente los que están en el borde externo, hacia el riñón. En las figuras 11 y 12 puede verse claramente esto, que se observa con constancia tanto en los animales inyectados como en los no inyectados ver también fig. 3 y 4.

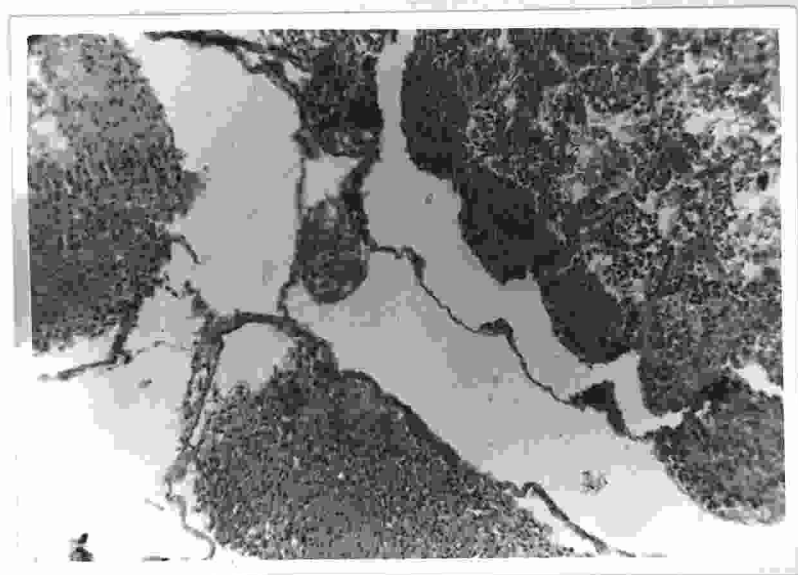


Fig 11

Microfotografie del testículo (a la derecha) en el que se ven
masas de espermios relleno los tubos más superficiales

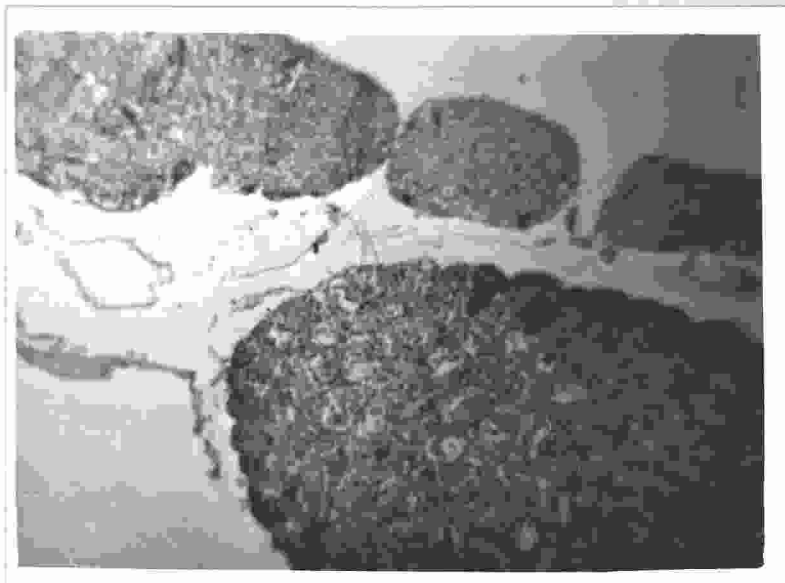


Fig 12
En esta microfotografía, con aumento, se vé que los tubos seminíferos cercanos a la superficie testicular son los que aparecen más rellenos de espermatozoides.

C) Paso de los espermatozoides por los conductos del

meso testículo renal

En las figuras 13 a 34 pueden verse algunas de las particularidades que hemos observado.

Tanto en los cortes practicados en dirección craneo-caudal como en los hechos de derecha e izquierda se han podido identificar conductos, situados en el meso que une el riñón y el testículo de cada lado.

En los animales que habían sido inyectados con gonadotropina los conductos contienen espermatozoides y así pueden

Diferenciarse bien de los vasos sanguíneos. Algunos de estos son también identificables por contener hemáticas que son nucleadas en la rana; pero no siempre sucede así.

No nos fué preciso conocer con precisión el recorrido de estos conductos por las tortuosidades que experimentan en todas direcciones. Parece que, en su recorrido, sufren frecuentes curvas y acodaduras que les hace parecer duplicados en ocasiones.

El hecho de que cambie tanto de dirección hace también muy difícil poder precisar el número de estos conductos. En los cortes de derecho e izquierdo parece deducirse que son seis o más.

Lo que sí parece como seguro que hay conductos en toda la altura del meso testículo-renal, desde el borde superior al inferior. Y también que el meso abarca la altura del testículo, casi de polo a polo, mientras que solo abarca una par-

te del riñón que sobresale hacia arriba y, sobre todo hacia abajo (fig. 1 y 2).

En algunos cortes (fig. 19 y 20 por ejemplo) se han logrado ver la salida de uno de estos conductos del testículo. Parece estar en comunicación con uno de los tubos seminíferos superficiales que hemos visto cargados de espermatozoides.

En otros cortes (fig. 27 a 30) se ven la penetración de uno de estos conductos en el riñón donde comunican con uno de los glomerulos renales.

La diferencia entre los animales inyectados con gonadotropina y los no inyectados resulta bien aparente. En los primeros aparecen los conductos del meso testículo-renal repletos de espermatozoides que forman verdaderos pelotones. En los animales que no eyaculan los conductos no con-

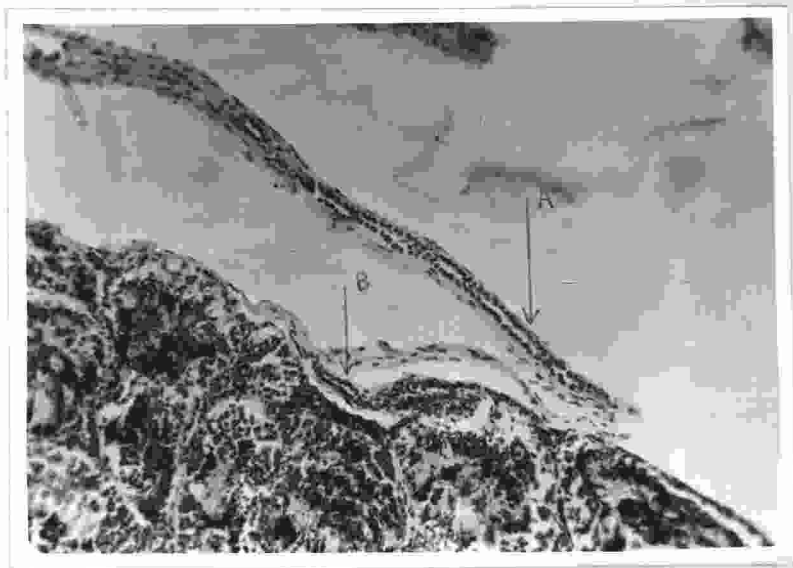


Fig 13
Reno que no ha sido inyectado. Conducto, en el meso testículo-renal, cortado longitudinalmente (A). Cerca del testículo hay otro (B). No contienen espermatozoides.

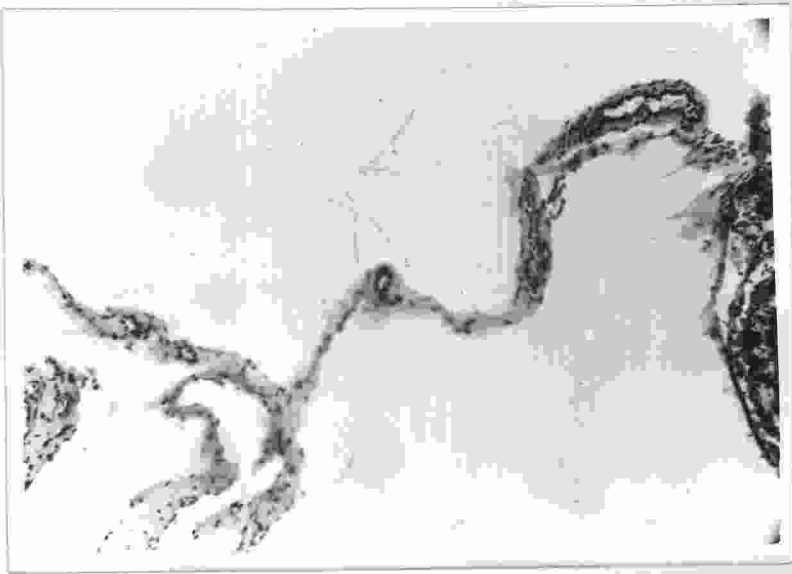


Fig 14
Rano que no ha sido inyectado. En el meso testiculo-renal se ven varios conductos. No contienen espermatozoides.

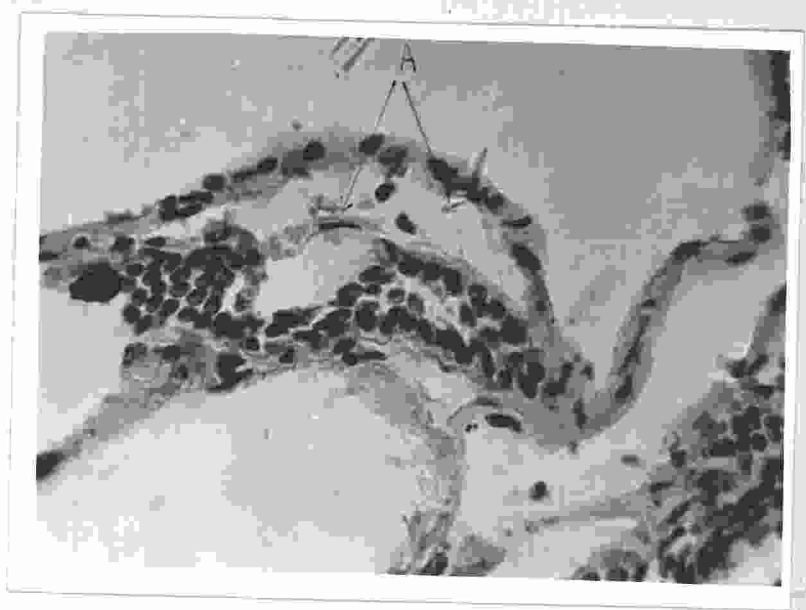


Fig 15
Reno sin inyección de gonadotropina. Conducto, en el meso testiculo-renal, mayor aumento. Por excepción se ven, en su interior, dos formaciones que pudiera ser espermatozoides (A)

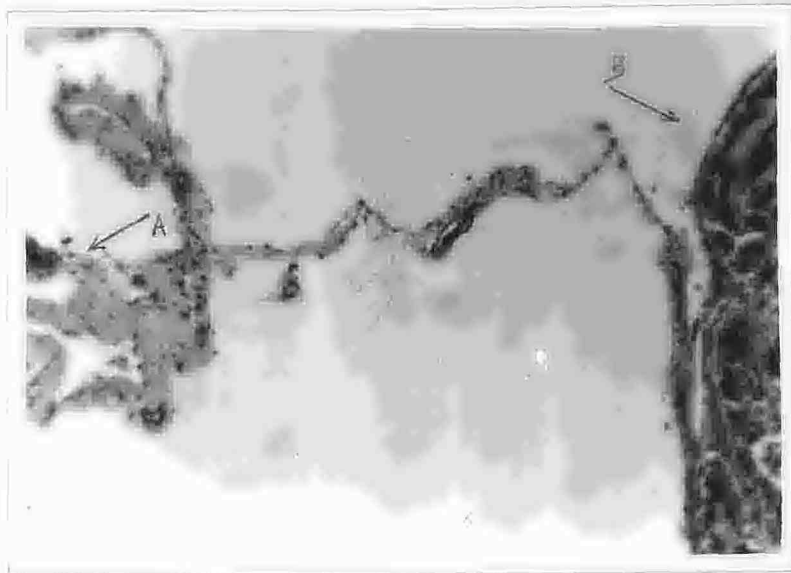


Fig 16
Reno sin inyectar. En el meso, el testículo (B) y el riñón (A),
se ven conductos vacíos de espermatozoides.

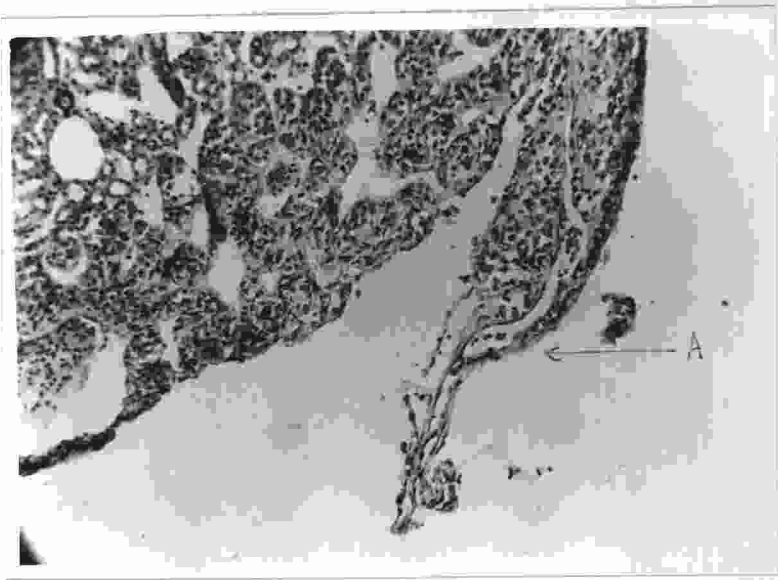


Fig. 17

(A) Vaso en el meso e su entrada en el riñón. En el interior se ven hemoties nucleados identificables por su protoplasma hemético.



Fig 18
Una zona del meso testiculo-renal desprovista de conductos.

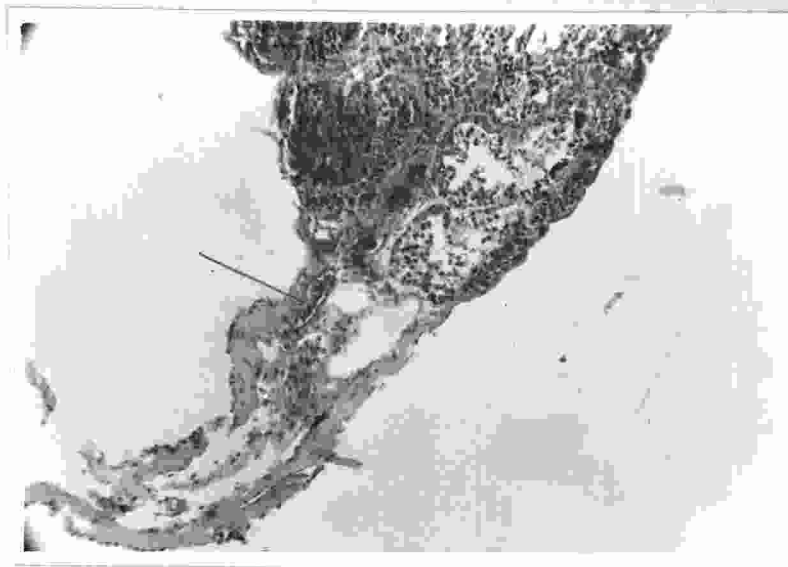


Fig 19

Animal, inyectado con gonadotropina, y eyaculando espermatozoides. Puede verse un conducto que sale del testículo probablemente comunicando con algunos de los tubos seminíferos próximos, y que se dirige hacia el riñón por el meso testículo-renal.

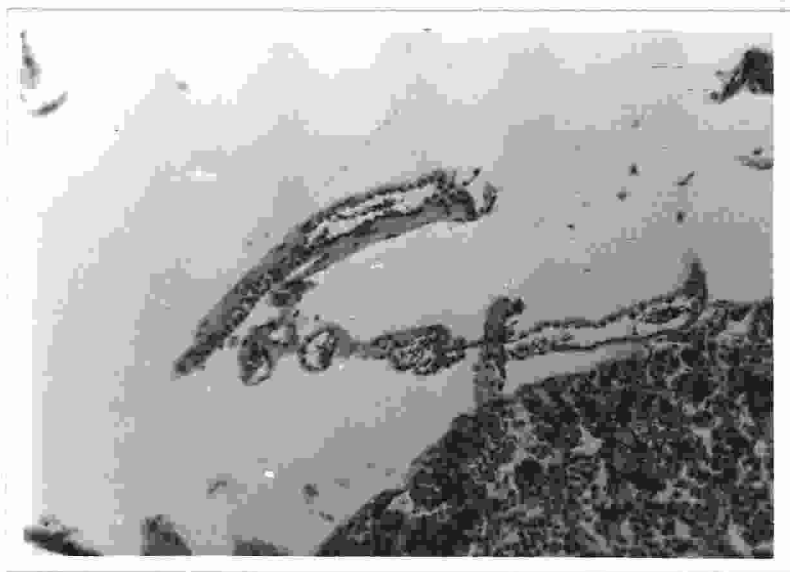


Fig 20.

Testículo y conducto del meso testículo-renal en un animal inyectado. El conducto, que contiene espermatozoides, está cortado casi longitudinalmente. Puede verse su origen en el testículo o en un tubo seminífero.

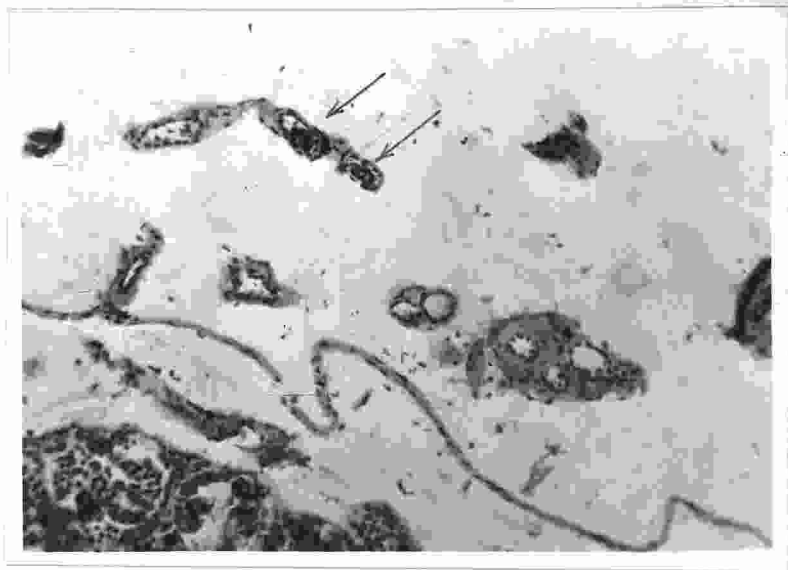


Fig 21.

Rano inyectado de gonadotropina. En el meso testiculo-renal se ven conductos llenos de espermatozoides.



Fig 22.
Animal inyectado con gonadotropina. Conductos, con espermatozooides en su interior, en el meso testículo-renal.

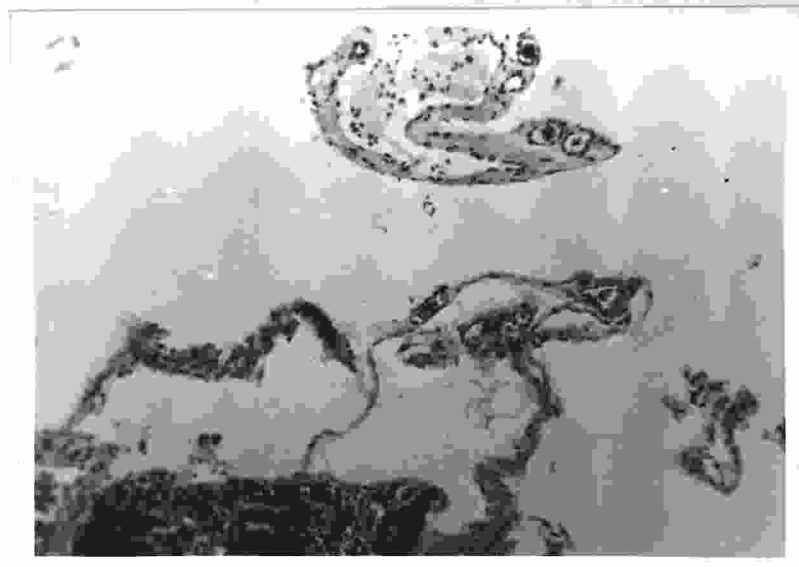


Fig 23.

Reno eyeculando bajo la acción de gonadotropina. Muchos conductos en el meso, algunos adosados de dos en dos (acaso los brazos de un asa?) con espermatozoides en su interior.

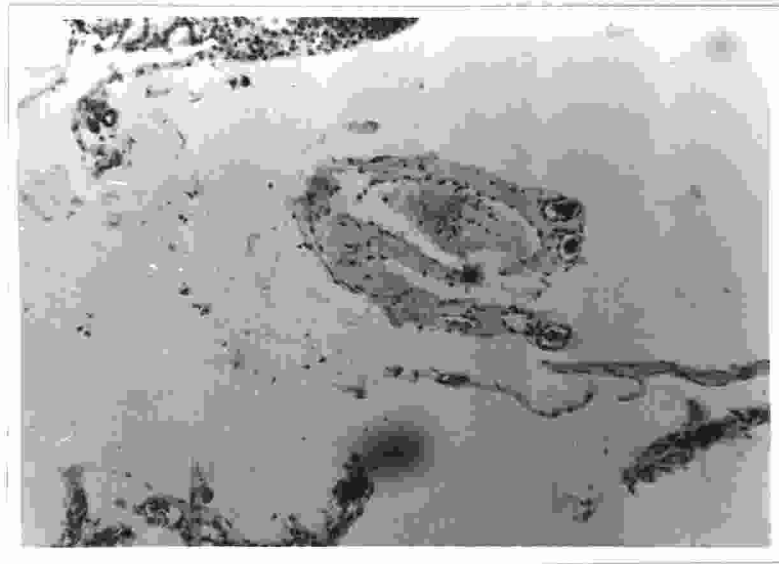


Fig24.

Rano inyectado con gonadotropina. Otro aspecto de los conductos de comunicación testículo-renal llenos de espermatozoides.

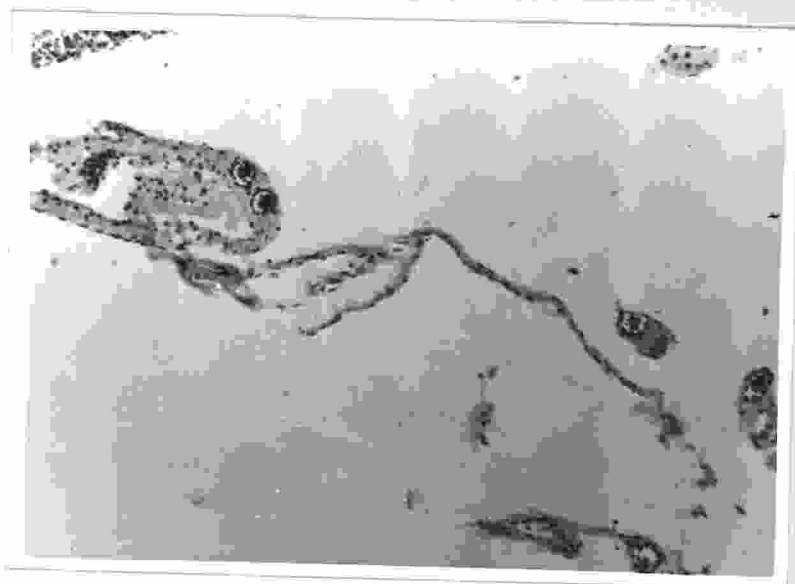


Fig 25.

Rano inyectado con gonadotropina. Varios conductos, situados a distintas alturas, en el meso testiculo-renal, con espermatozoides.

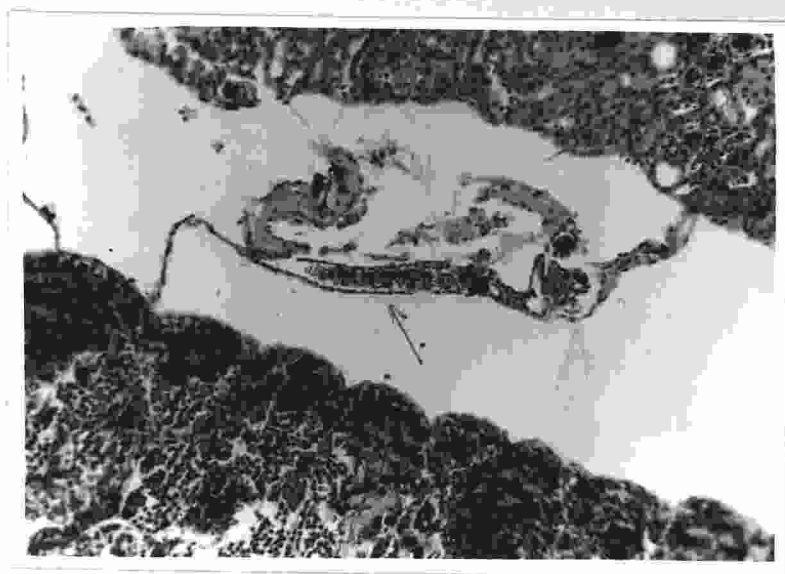


Fig 26
Un conducto repleto de espermatozoides, cortado longitudinalmente, entre el testículo y el riñón.

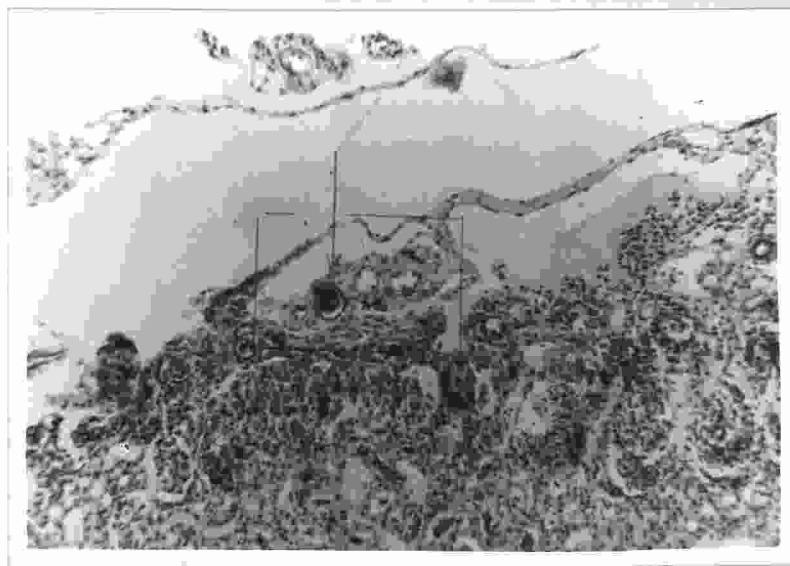


Fig 27

RIÑÓN de un rano inyectado con gonadotropina. Se vé un conducto, lleno de espermatozoides, que está a punto de penetrar en el perenquima renal.

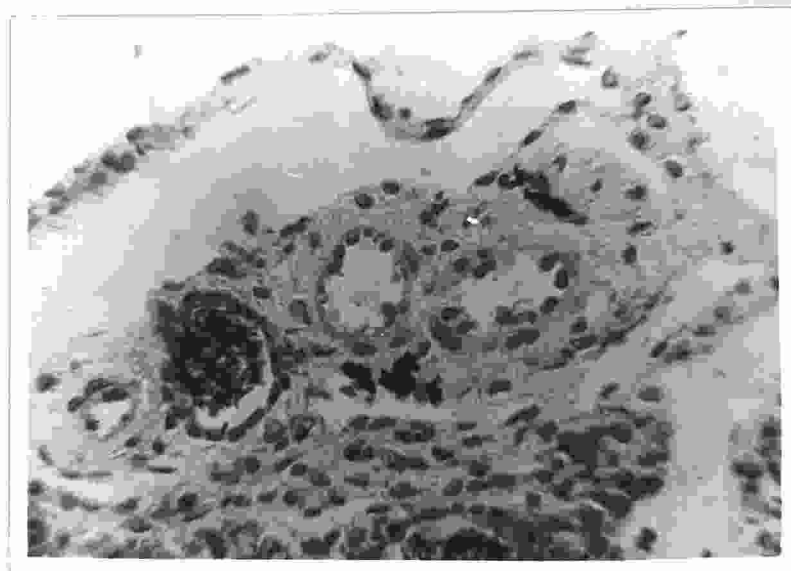


Fig 28.

Detalle de la figura 27 a gran aumento.-

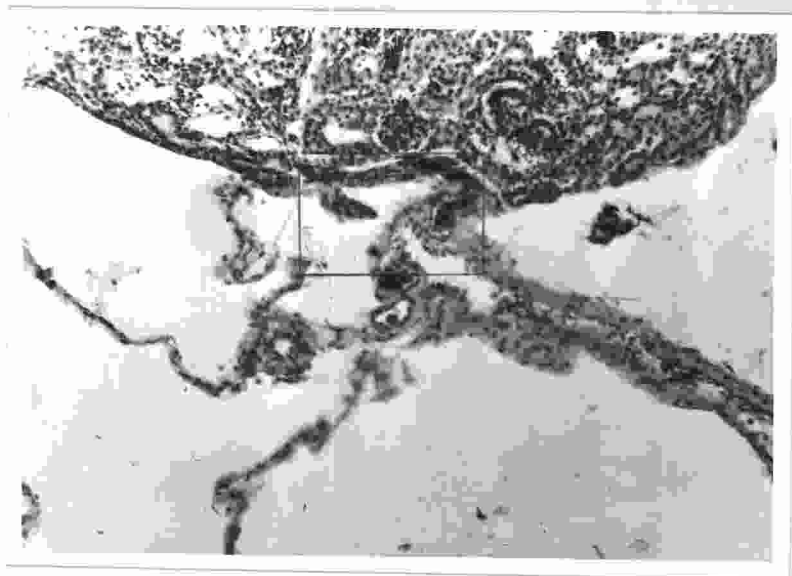


Fig 29.

Riñón de un rano inyectado con gonadotropina. Se vé bien un conducto, cortado longitudinalmente cerca del riñón, que vá a desembocar a un glomerúlo

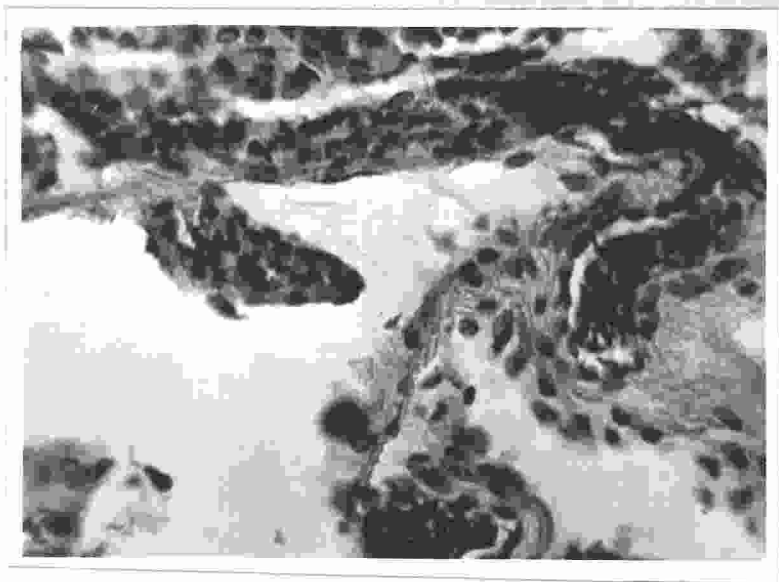


Fig 30
Detalle de la figura 29 a gran aumento.

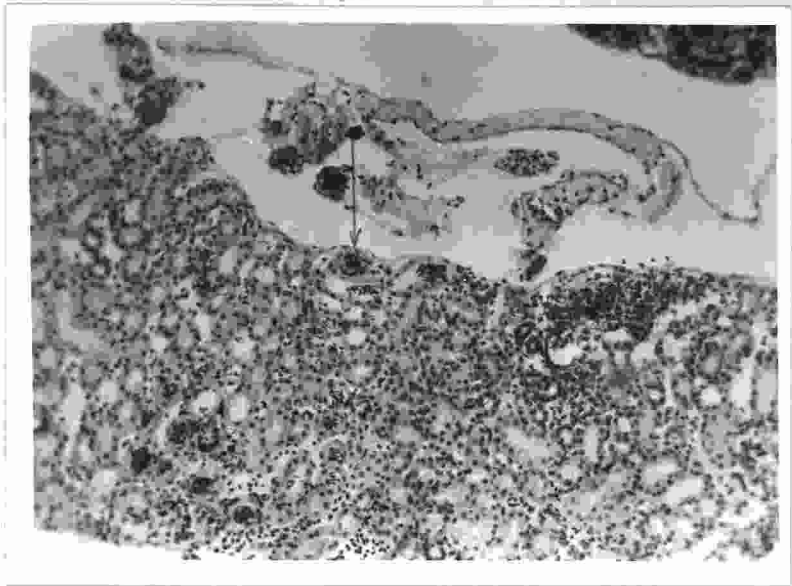


Fig 31.

Riñón de ratón inyectado con gonadotropina. Además de los conductos en el meso testículo-renal, cargados de espermatozoides, puede verse uno bajo la capsula renal.

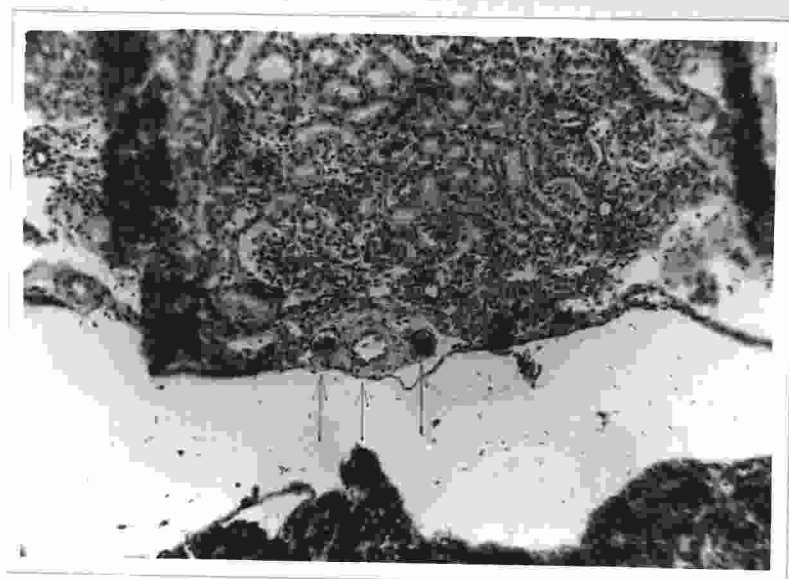


Fig 32.

Riñón de un rano inyectado con gonadotropine. Bajo la capsula renal se ven dos conductos con espermatozoides y, entre ambos, un vaso con algunos hemetios.

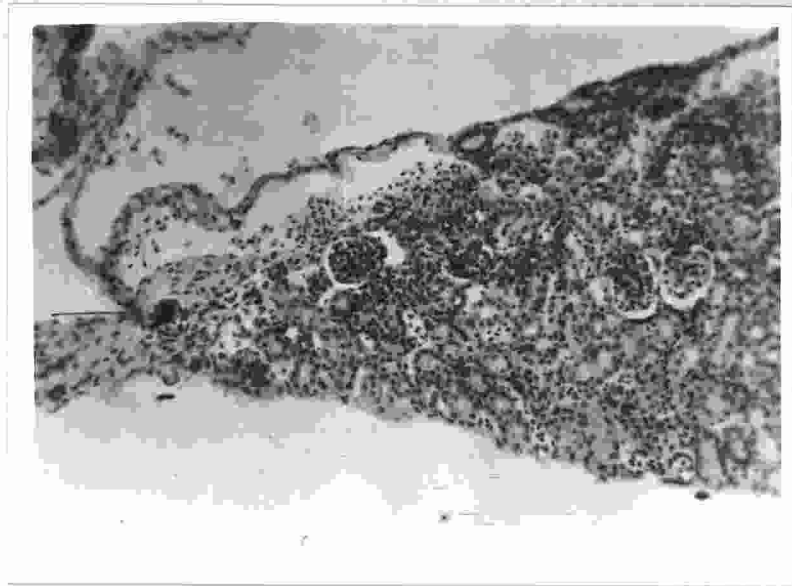


Fig 33.

Riñón de rana inyectado con gonadotropine. Un conducto acaba de penetrar en el polo superior del riñón.

tienen espermatozoides; solamente hemos podido ver, en cientos y cientos de cortes de estos animales, dos formaciones (fig 15) que, con reservas, pudieran ser interpretadas como cabezas de dos espermatozoides. Este último es la excepción, en realidad, si aceptamos que son verdaderamente espermatozoides.

D) Paso de los espermatozoides a través del riñón

En los animales inyectados con gonadotropina (Fig 35 e 47), se observan masas de espermatozoides que llenan algunos glomérulos y tubos renales.

Faltan espermatozoides en los reñes no inyectados con gonadotropina

No resulta posible cuales son los glomérulos engargados de esta función de paso de espermatozoides porque, al lado de unos que están repletos de ellos, hay otros, aparentemente iguales, que no los contienen.

Tampoco se han podido seguir, a pesar del gran número de cortes histológicos examinados, el recorrido de los tubos renales. Su recorrido es tan sinuoso e irregular que resulta imposible de seguirlo.

Una disposición constante es que los glomérulos están en el borde interno del riñón y que nunca se hallan en el borde externo; este está ocupado por los túbulos.

Los glomérulos y tubos destinados al paso de los espermatozoides están siempre en la mitad superior del riñón, especialmente en la zona central pero también en el polo superior mismo (Fig 45). En cambio no se encuentran nunca en la mitad inferior renal, que tiene una estructura idéntica.

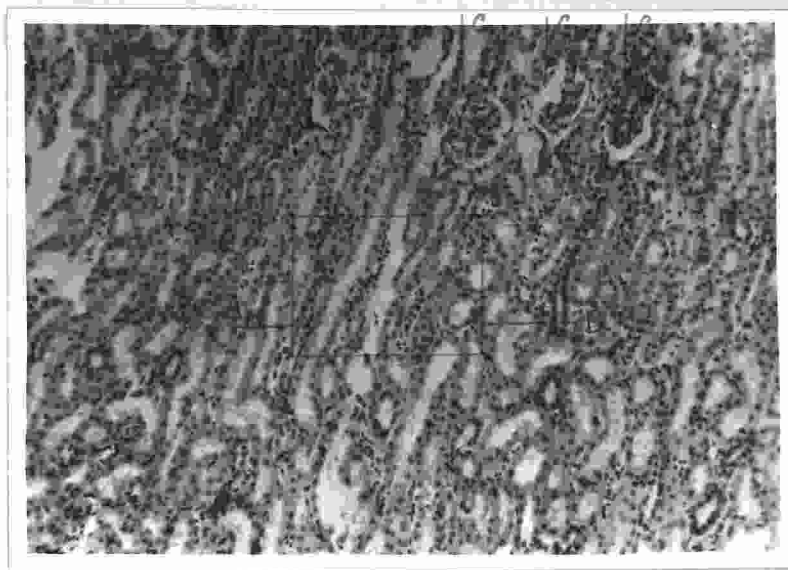


Fig 35.

Riñón de animal no inyectado con gonadotropina. Se ven conductos vasculares cortados longitudinalmente (A) y traves (B) así como tambien varios glomérulos. (C)

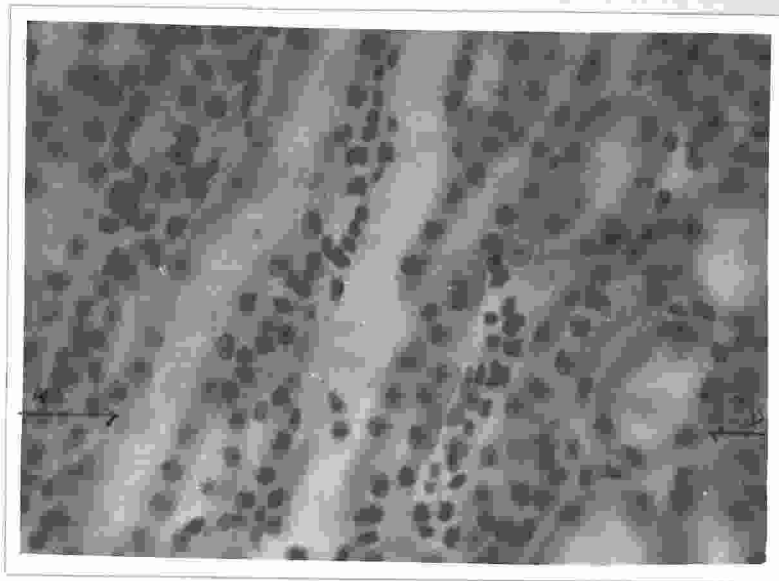


Fig 36.

Detalle de la preparación anterior a mayor aumento. No se ven espermatozoides en los tubos renales.

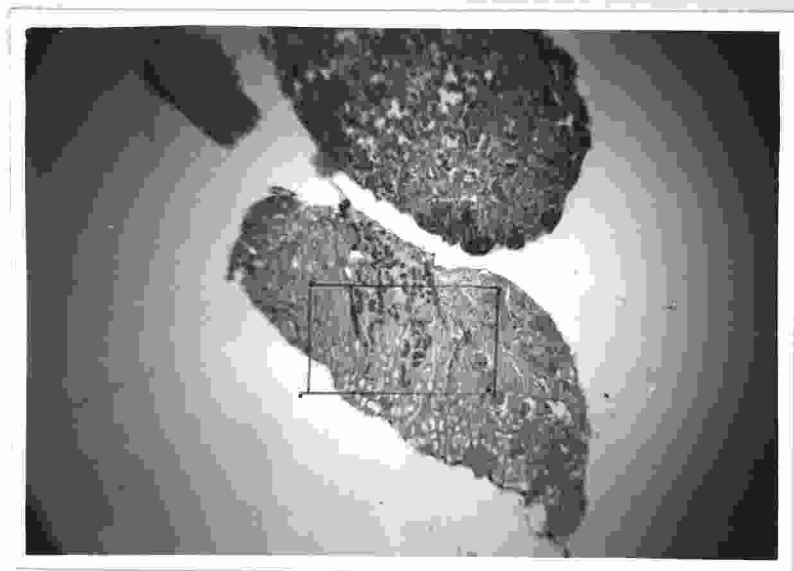


Fig 37.

Riñón y testículo inyectado con gonadotropina. A la izquierda está el polo superior. La zona más oscura del riñón son masas de espermatozoides que rellenan los glomerulos y tabos.

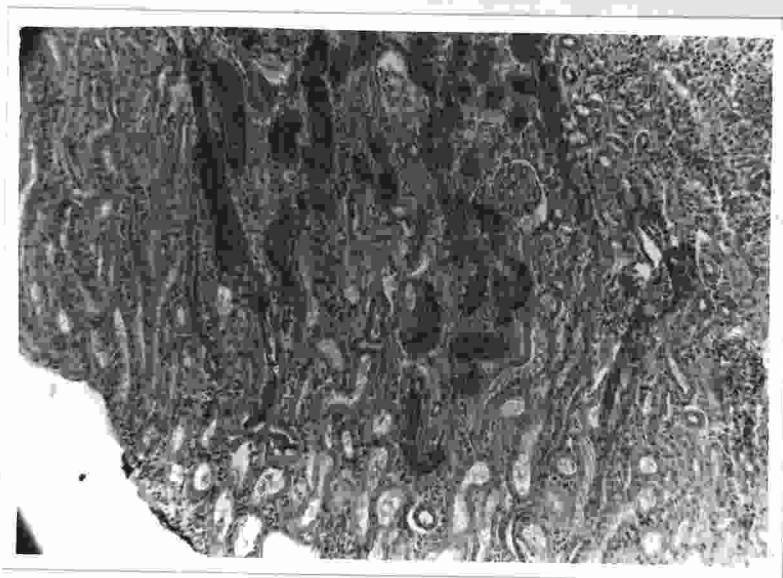


Fig 38.

Detalle a mediano aumento del recuadro de la figura anterior.

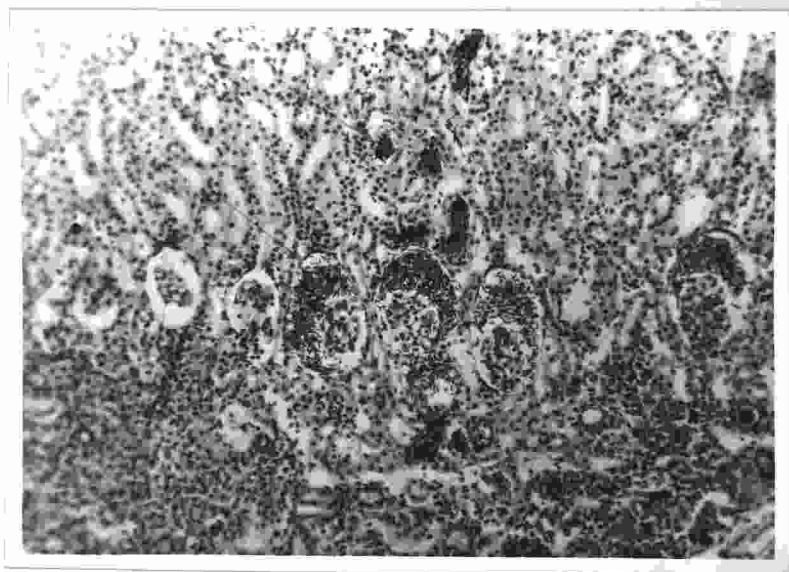


Fig 39.
Riñón de ratón inyectado con gonadotropina. Se ven masas de es-
permatozooides en algunos glomerulos y tubos renales.

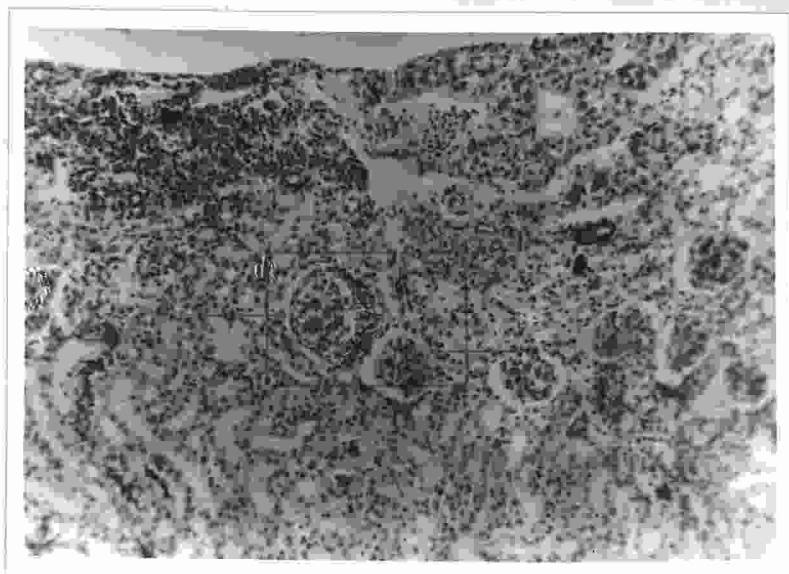


Fig 40:

RIÑÓN de animal inyectado con gonadotropina. En un glomerulo (A) acumulo de espermatozoides. Otro (B) no los tiene.

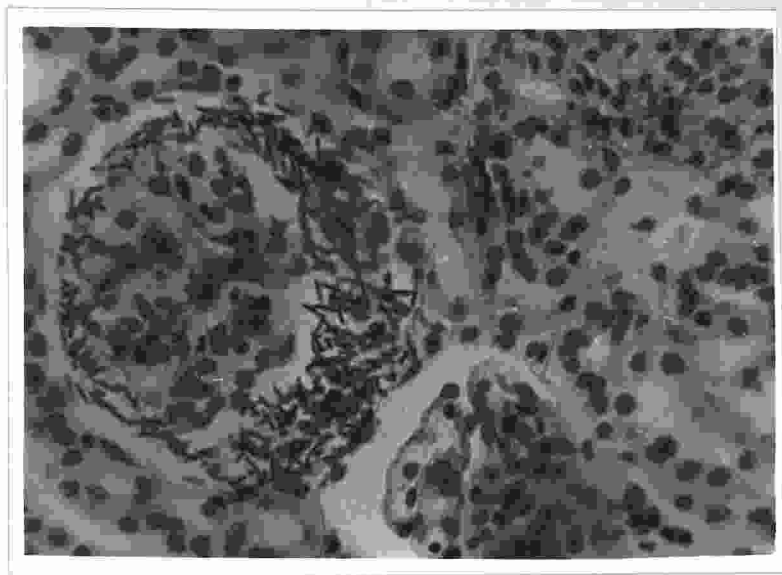


Fig 41

El mismo glomerulo de la preparaci3n anterior a gran aumento.

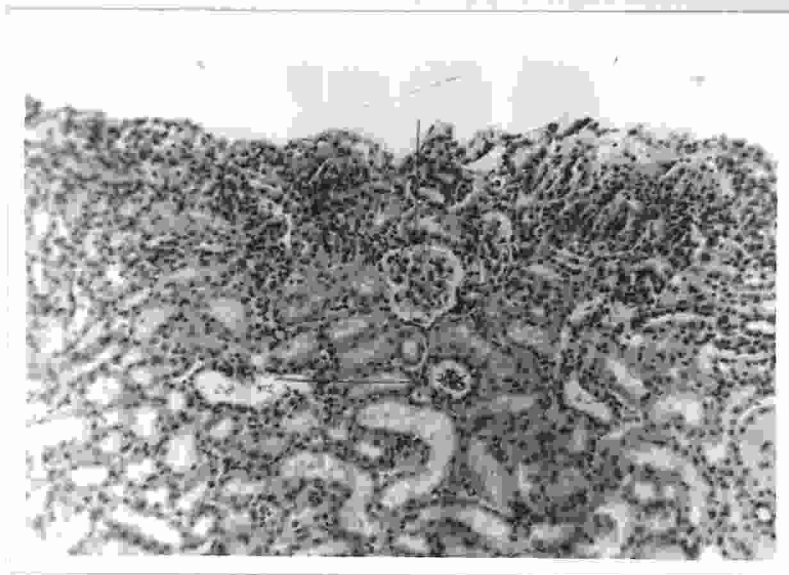


Fig 42.

Riñón de rano inyectado con gonadotropina. Junto a un glomérulo un tubo cargado de espermatozoides.

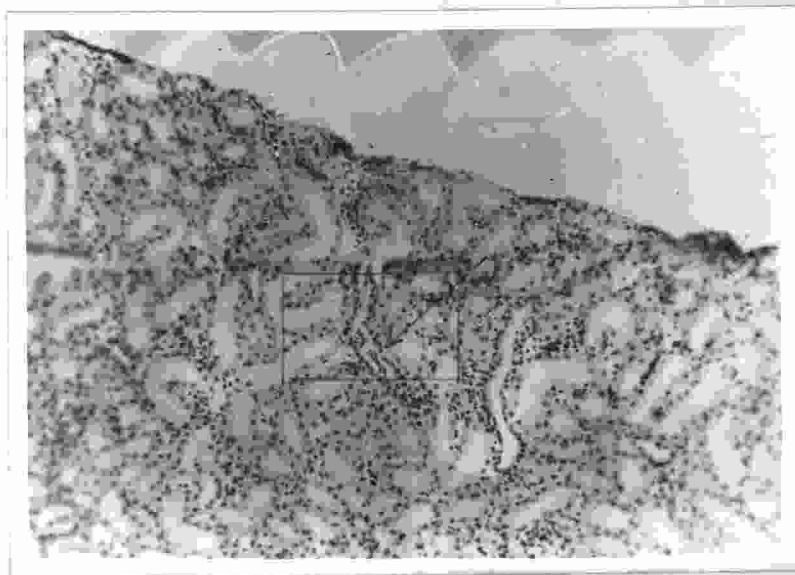


Fig 43.

Riñón de animal inyectado con gonadotropina. Espermatozoos en un tubo renal.

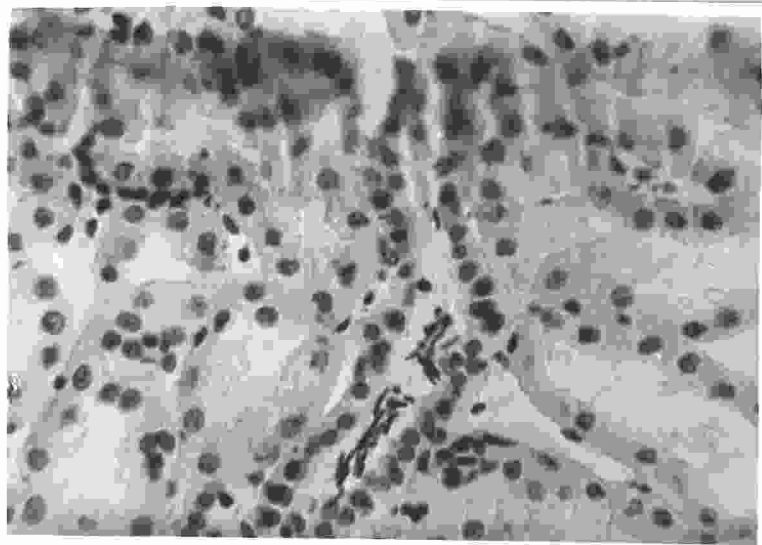


Fig 44

Detalle de la fig anterior.

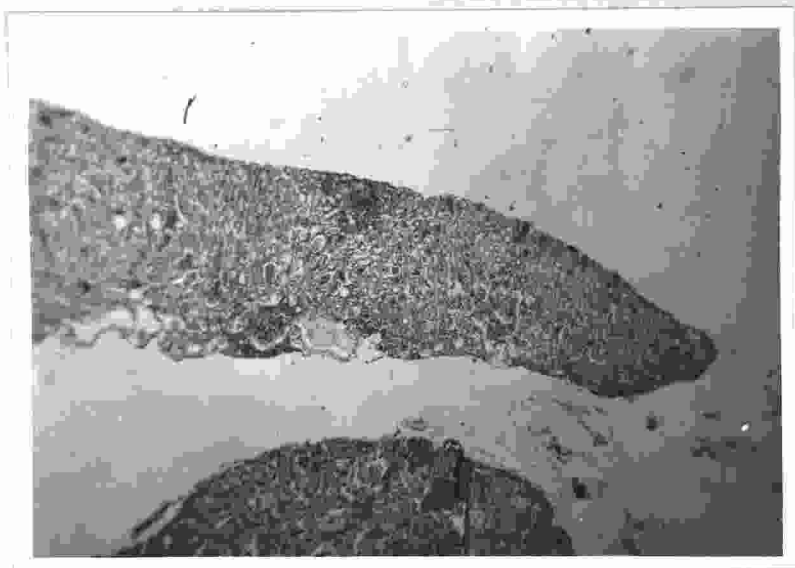


Fig 45

Riñón y testículo de rano inyectado con gonadotropina. Aumento lupa. Corresponde al polo superior. En el riñón se ven las zonas oscuras de masas de espermatozoides.

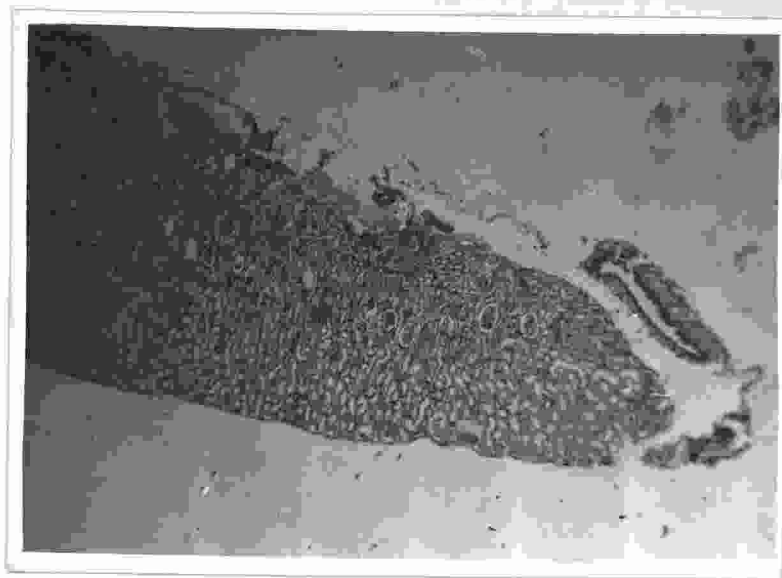


Fig 46

Polo inferior de un riñón de rano inyectado con gonadotropina
No se ven espermatozoides.

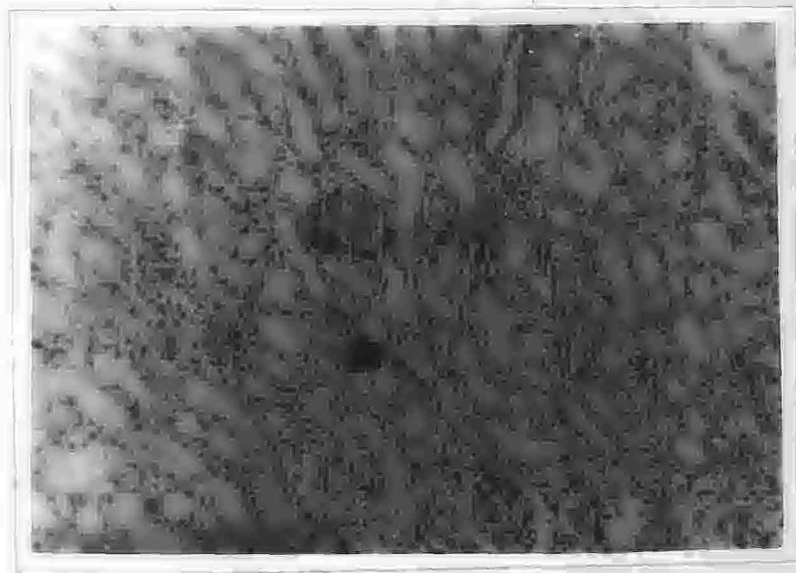


Fig 47.

Detalle de la preparación anterior. No hay espermatozoides.

E). Paso el conducto excretor renal. (Fig 48-53).

En el polo inferior del riñón, cerca de la superficie externa, se encuentra el conducto excretor que después se hace independiente. Por fuera de él hay una formación nacida que es el canal de Müller antes de tunelizarse. El conductor excretor renal no es aún el ureter sino el canal de Wolf.

En los animales inyectados con gonadotropina se encuentran espermatozoides en este conducto de Wolf. Generalmente forman masas pequeñas porque están muy diluidos con la orina

y, probablemente, pesen rápidamente. Su presencia, sin embargo, es indudable, y a este conducto llegan, desde los glomerulos, por los tubos renales.

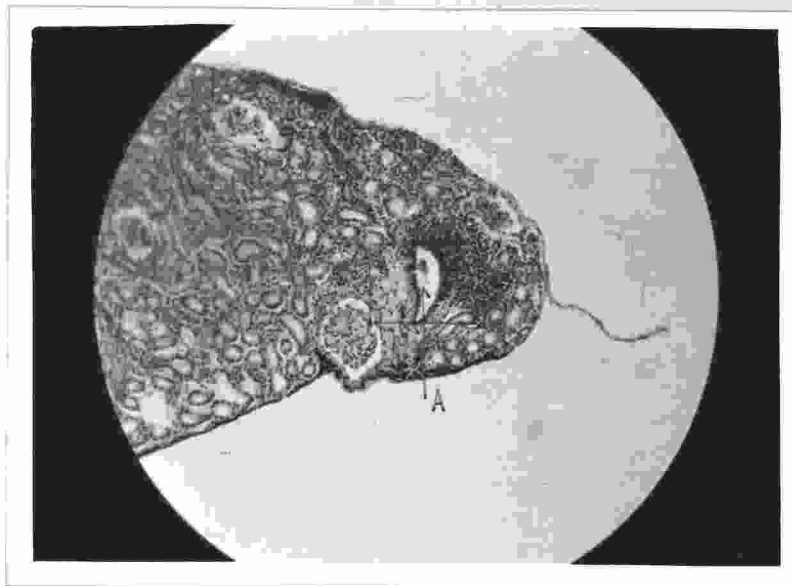


Fig 48

Polo inferior del riñón inyectado con gonadotropina. Conducto excretor con espermatozoides(A).

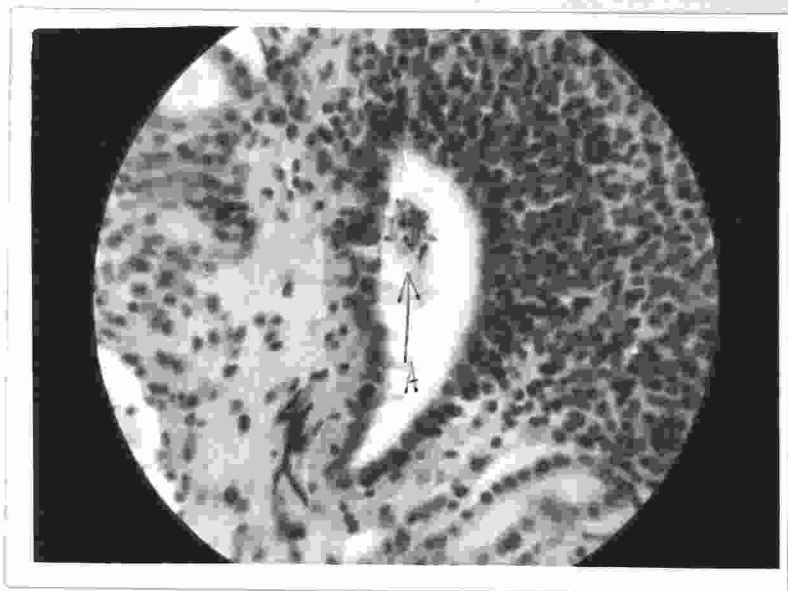


Fig 49.

Detalle de la Fig anterior.

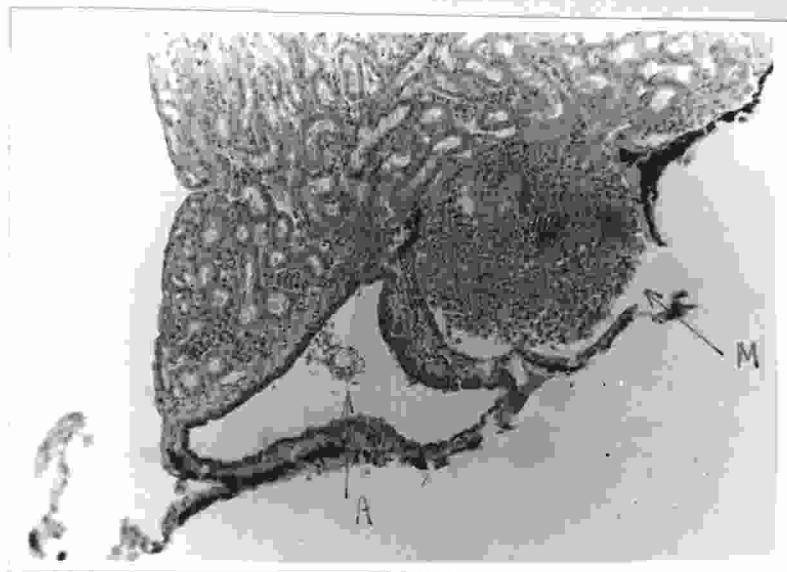


Fig 50.

Polo inferior renal de rano inyectado con gonadotropina. En el conducto excretor hay un escúmulo de espermatozoides. A la derecha hay una masa de tejido que corresponde al canal de Miller (Sin tnelizar aún)

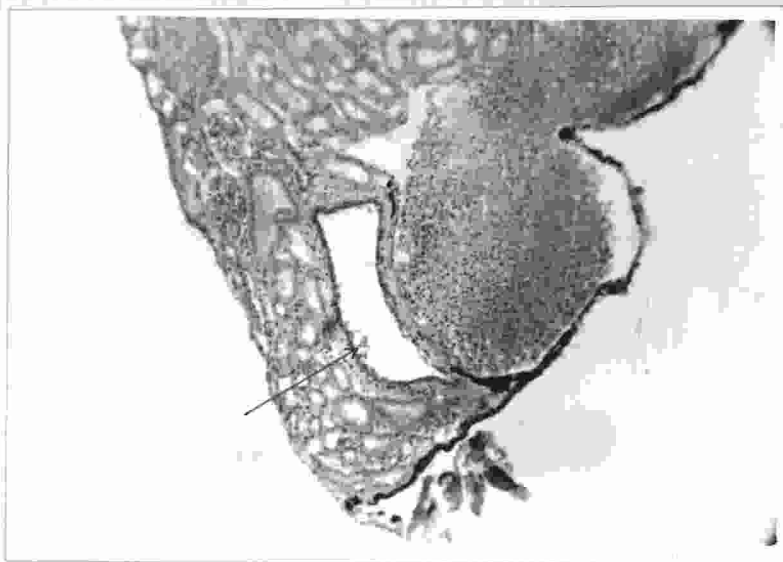


Fig 51.

Otro aspecto del polo inferior del riñón en un rano inyectado de gonadotropina. En el conducto excretor se ven espermatozoides

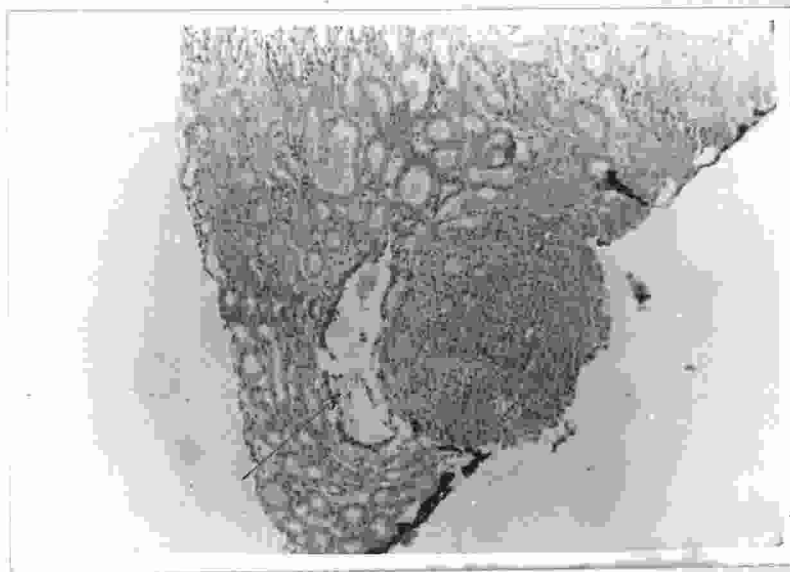


Fig 52
Polo inferior renal en macho de rana inyectada con gonadotropina. Hay espermatozoides en el conducto excretor renal. No los hay en los glomérulos y tubos renales.

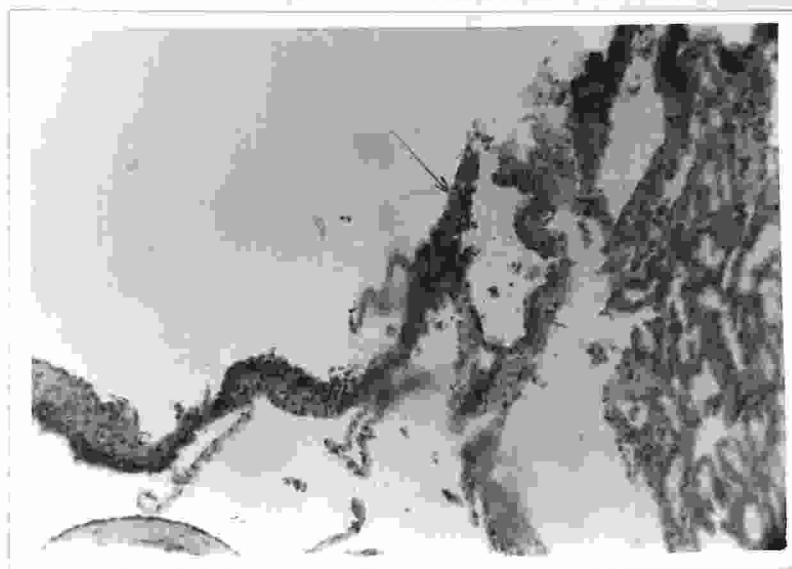


Fig 53

El conductor excretor renal, cerca de la desembocadura en la olicca con algunos espermatozoides.

F) El paso de los espermatozoides a la cloaca.

En las figuras 54-59 se encuentran espermatozoides en la vejiga urinaria y en la cloaca.

Como está muy diluido en la orina se logran identificar peor en las preparaciones histológicas, pero se encuentran sin duda alguna.

Es el final de la reacción y en la cloaca es donde se recogen los espermatozoides, para su examen al microscopio, en la prueba diagnóstica del embarazo.

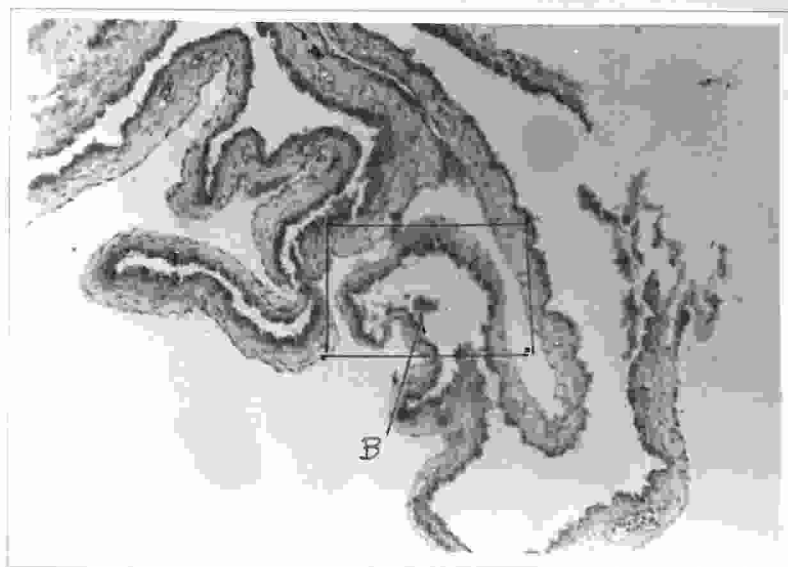


Fig 54

Vejiga de un rano inyectado con gonadotropina. Se ve un grupo de espermatozoides. (B)

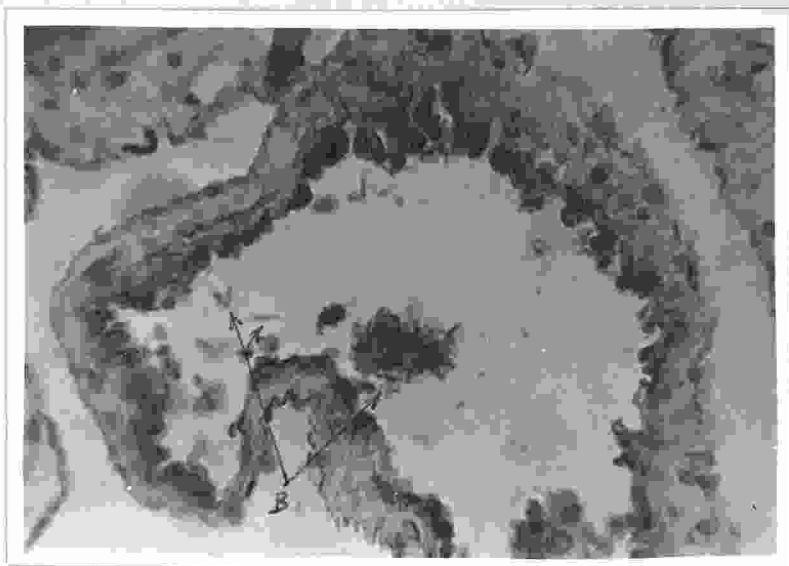


Fig 55.
Detalle de la Fig anterior.

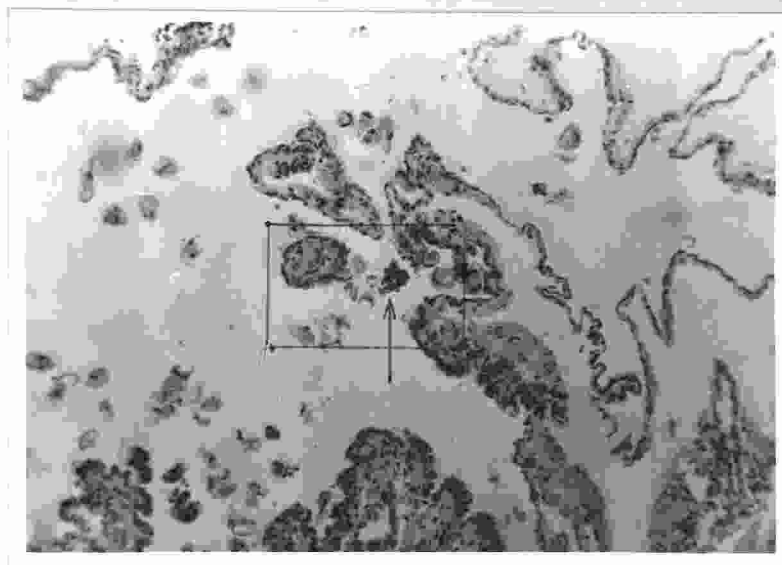


Fig 56
Vejiga de un rano inyectado con gonadotropina. Tambien hayu un grupo de espermatozoides. Se ven, así mismo, los protozoos parasitos tan feruentes en la cloaca del rano.

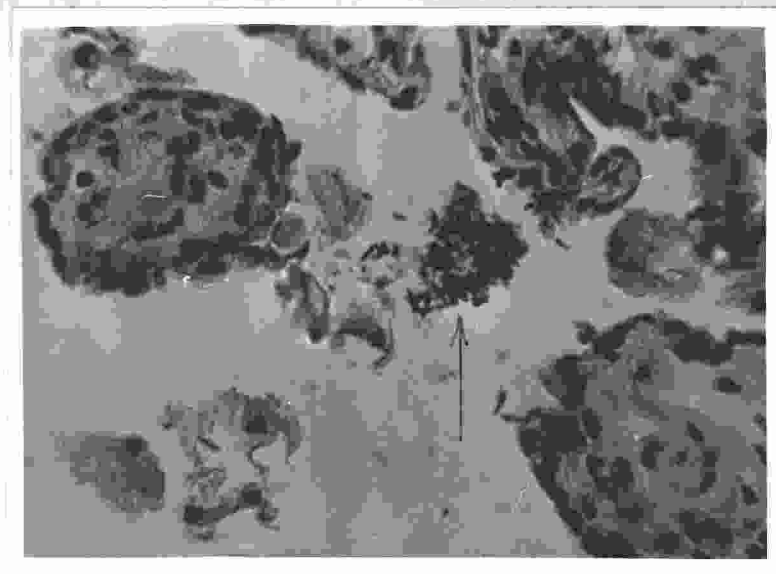


Fig 57.

Detalle de la Fig anterior.

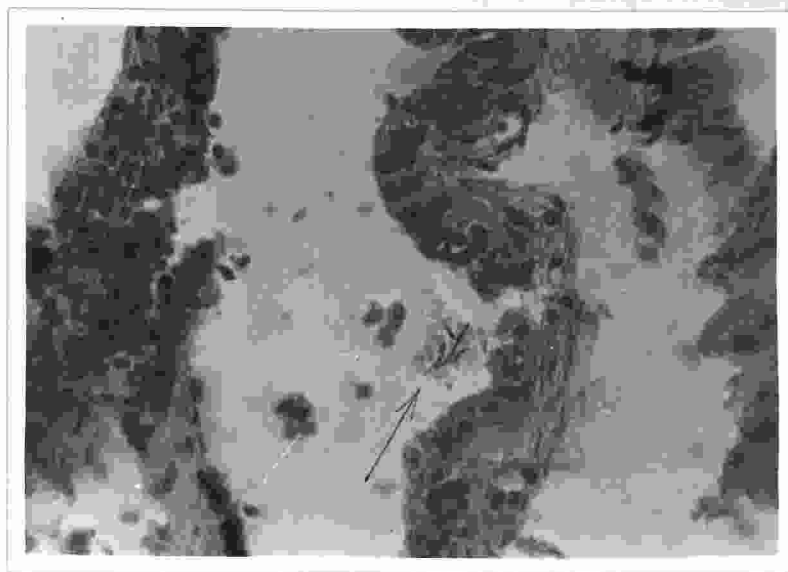


Fig 58
Otro grupo de espermatozoides en la vejiga.

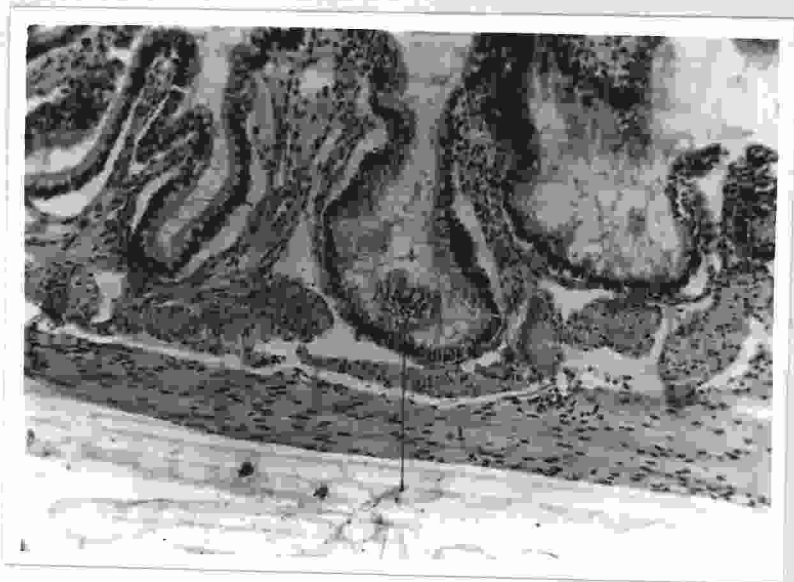


Fig 59

Un grupo de espermatozoides en la cloaca, revestida por el característico epitelio secretor.

=IV) D I S C U S I O N =
= = = = =

A) Los hallazgos anatómicos.

Poco nuevo hemos podido añadir a las clásicas descripciones del aparato genito-urinario de los machos de batracios.

El testículo parece constituido por una serie de tubos seminíferos, cuya estructura es semejante a la de los testículos de animales superiores y cuya disposición en el seno de la masa testicular no resulta fácilmente abordable.

Del testículo emergen varios conductos, probablemente

cinco a siete, que se continúan con los tubos seminíferos y discurren, siguiendo un trayecto flexuoso, por un meso situado entre el testículo y el riñón.

En el riñón estos conductos abocan a los glomérulos renales y, desde estos, por los tubos renales, a un único conducto excretor que, situado en el polo inferior renal, se independiza del riñón y aboca después en la cloaca.

Como he podido ver, con evidencia, que los glomérulos y tubos renales que están en conexión con el testículo y que vehiculan los espermatozoides, son solamente los situados en la mitad superior del riñón. Es esta una observación que no se había hecho con anterioridad y que, como ahora veremos, tiene bastante interés.

Los tubos renales describen muchas flexuosidades y no

nos ha sido posible representar su verdadero recorrido y tampoco el modo como llega a desembocar en el conducto excretor.

Observando la figura 60 que corresponde a un estadio evolutivo del aparato genito-urinario de los maníferos (Thompson) vemos la identidad de esta imagen con el aparato genito-urinario de la rana: a) El testículo situado por dentro del riñón. b) El riñón, alargado, rebasando hacia arriba y hacia abajo a la gonada, c) Entre ambos órganos un meso por el que caminan unos conductos. d) Del polo inferior del riñón y por su borde externo se desprende un conducto excretor que vá a desembocar en la vejiga y este en la cloaca...

Se trate en los maníferos, del llamado mesonefros y el conducto excretor de este mesonefros es el llamado "conducto de Wolf". Y de este riñón provisional de los maníferos no se forma el riñón definitivo ni del canal de Wolf se forma el

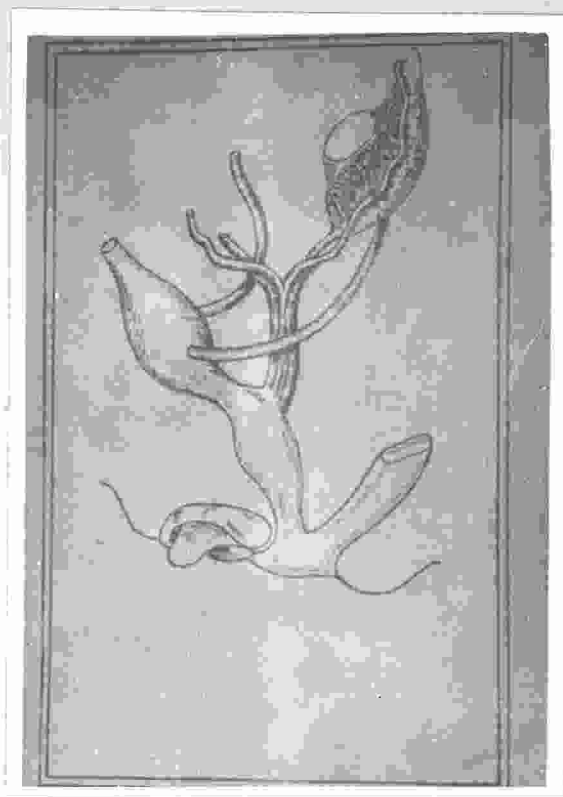


Fig 60

Esquema de Allen Thompson para explicar el sistema de los mamíferos en el estado joven de formación (según Pujiales)

ureter. En los batracios su aparato urinario no pasa de esta etapa de mesonefros; cosa, por otra parte, ya sabida.

Veamos ahora la figura 61. Corresponde a un esquema de Opper para explicar la formación de las vías espermáticas en los mamíferos. Del testículo parten una serie de conductos que atraviesan el mesonefros testicular, a través de los glomérulos del mesonefros (no representado aquí porque ha desaparecido ya) van a desembocar al conducto de Wolf. En este esquema están representados, en negro macizo, los conductos destinados a atrofiarse mientras que los demás permiten y van a constituir los vasos aferentes del testículo; el canal de Wolf será el conducto deferente.

Pero observemos que los conductos que van a persistir son los que ocupan la mitad superior del riñón y que se atrofiarán

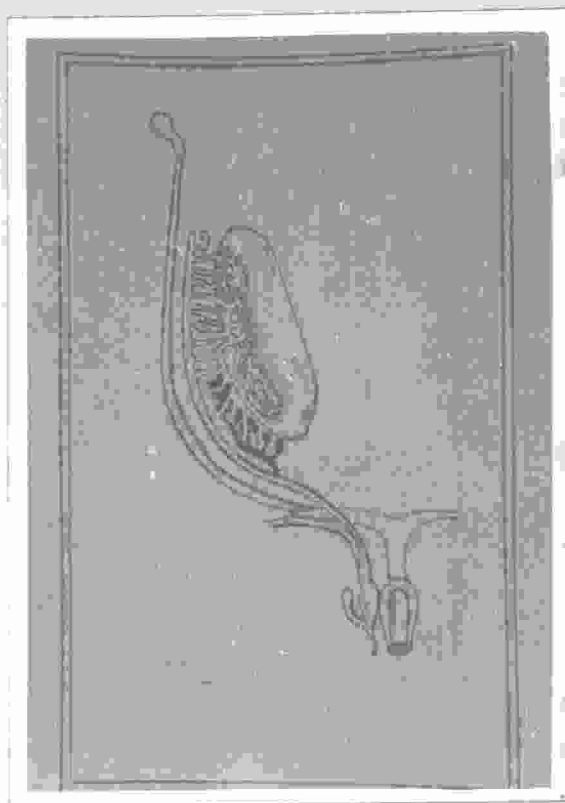


Fig 61.

Esquema de Opper para explicar la parte del mesonefros que se interesa en la formación del aparato genital y las vías conductoras de este (Pajiales)

los de la mitad inferior. Exactamente lo que nosotros observamos en el riñón de la rana (Véase Fig 37-45 y 46); que los glomerulos y tubos que llevan espermatozoides no están nunca en la mitad inferior del riñón.

Es decir que en el mesonefros del rano los espermatozoides utilizan para su paso solamente los glomerulos y conductos que, en los animales superiores, van a constituir las vias espermáticas cuando el mesonefros desaparece.

Así mismo las figura 62 del Atlas de Embriología de Gurwitsch es igualmente sugestiva. Corresponde a un embrión de conejo en el que ya está formado el riñón definitivo (R) y el ureter (Ur) pero aún perdura el mesonefros. En su polo externo está el conducto de Wolf, con la misma topografía que se encuentra en el rano, y por fuera de él el conducto de Müller, también del modo como se vé en el rano (Ver Fig 50-51-52)

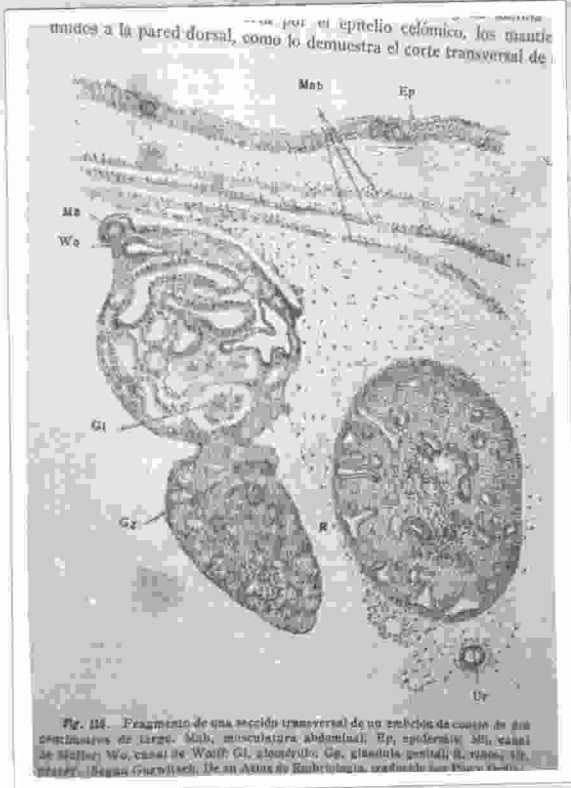


Fig 62.

Resulta, pues grato confirmar, mediante esta investigación, no hecha con finalidad embriológica alguna, las concepciones embriológicas clásicas. Nunca, hasta ahora, se pudo seguir de modo tan evidente el camino que siguen los espermatozoides en su recorrido a través del mesonefros en los batracios y así hemos podido comprobar que las vías que siguen los espermios en estos animales son ya las mismas que después, en los animales superiores, seguirán siendo utilizadas.

B) La liberación de los espermatozoides en los tubos

seminíferos

Ya hemos dicho que la escuela de Housay
había estudiado y descrito el mecanismo bioquímico por el
que los espermatozoides son liberados de su conexión con
las células de Sertoli. Nada podemos objetar a esta concep-
ción porque nada hemos investigado en este campo y la acep-

tanos como buenas.

Para Houssey y su grupo (De Roberti, Burgos y Breyter; Burgos y Mancini ect) los espermatozoides están unidos a las células de Sertoli y solo, se liberan de ellas por la acción de las gonadotropinas. Como consecuencia de su liberación, los espermatozoides progresarían, sin más, por la intrincada red de tubos seminíferos, por los conductos del mazo testículo-renal y por los glomérulos y tortuosidades de los tubos del mesonefros hasta el conducto excretor.

Nosotros hemos encontrado espermatozoides, en masas, libres de sus conexiones con las células de Sertoli, tanto en los animales testigos como en los inyectados con gonadotropina; sin diferencias apreciables. Hemos visto, además, que los tubos más rellenos de espermatozoides "liberados" son los más próximos a la superficie testicular, sobre todo en el borde

externo; pero resivamente se hallen tambien en los tubos del centro del testículo, en unos más que en otros.

¶ Parece que de esto se debe deducir que la liberación de espermatozoides tiene lugar, espontaneamente, de modo continuo, y que, una vez en la luz de los tubos, esperan allí hasta el momento de la eyacuación.

Esto es, exactamente, lo que sucede en los mamíferos y en el hombre (Longo). En estos los espermatozoides no se liberan en la eyacuación, sino que están liberados de antemano. El proceso de maduración de los gametos es, como se comprende continuo, y no puede detenerse la evolución de las genias, porque los espermatozoides no se hallan "soltado" en una eyacuación.

C) La eyeculación

Según lo conciben los investigadores argentinos la salida de los espermatozoides es "un lento fluir" que nada se parece a lo que sucede en la realidad. La verdad es que el comienzo del el paso de espermatozoides es rápido, brusco y masivo; tanto en los batracios como en todos, absolutamente todos, los animales provistos de testículos.

Y esto no puede suceder más que por contracciones de elementos contractiles, que existen en las paredes de los tubos seminíferos, y acaso en la envoltura testicular, y que realizan así una verdadera expresión del testículo, expulsando fuera de él, a las vías espermáticas, los espermatozoides previamente liberados de su unión con las células de Sertoli.

En realidad la diferencia histológica existente entre un animal no inyectado y otro que está eyaculando espermatozoides bajo la acción de las gonadotropinas, consiste en que en el primero no se encuentran espermatozoides más que en el testículo. Parece lógico aceptar que en el segundo ha habido una expulsión, activa por parte del testículo, de su contenido en espermatozoides. En realidad esto se parece más a lo que conocemos que sucede en la eyaculación de los mamíferos

y de las aves y ya sabemos lo reacio que es la naturaleza a hacer innovaciones en los mecanismos biológicos.

Quede ahora por analizar, entonces, el mecanismo íntimo de acción de la gonadotropina corial para inducir la eyacuación en el macho de los batracios. Es esta una cuestión en la que no podemos entrar porque sobre él no hemos investigado nada.

Es digno de notar, sin embargo, que este fenómeno solamente se desencadena en los batracios y no en las aves y mamíferos. Y también que, de las muchísimas sustancias inyectadas a los batracios machos para ver si se desencadena la eyacuación, además de la gonadotropina corial, solamente una se ha mostrado activa; la adrenalina.

D) El peso por el meso testículo-renal y el riñón

Apenas merece comentarios, después de los hechos a propósito de la Anatomía. Los espermatozoides progresan, por las vías descritas, en parte por la "vis a tergo"; aseso por contracciones de los elementos de la pared de los conductos del meso y también por los movimientos activos de los espermatozoides mismos.

Después de haber atravesado los glomérulos, el flujo de la secreción urinaria contribuye también a arrastrar, probablemente, a los espermatozoides a la cloaca.

Bedoye, que estudió esta particularidad sacrificando a-
ninales con intervalos progresivos después de la inyección
de gonadotropina, creó que el paso de los espermatozoides es
brusco y masivo, porque los encuentra, de repente, en un mo-
mento dado hacia los veinte o treinta minutos, en los conduc-
tos del meso y del riñón. Y creó, en consecuencia, que se tra-
ta de una verdadera "escalación por expresión" de los conduc-
tos seminíferos.

=V) RESUMEN=
* * * * *

Como consecuencia de lo observado, nos parece que el fenómeno de la eyaculación de los espermatozoides, en la rana macho, bajo la acción de la gonadotropina corial inyectada, comporta tres ordenes de acontecimientos:

a) Espermatógenesis

La formación de los espermatozoides maduros tendría lugar, a partir de las espermatogonias, por el mismo mecanismo sin duda, que el descrito clásicamente.

La maduración de los espermatozoides en los machos de estos batracios no es estacional, sino que tiene lugar de

modo constante, a lo largo de todo el año desde que alcanzan la madurez sexual. Si no fueran animales de "espermatogénesis continua" no sería posible que eyeculáramos espermatozoides, después de la inyección de gonadotropina, en cualquier época del año, en cualquier momento y circunstancia y aún seis a ocho días después de haber sido utilizado una y otra vez para la prueba.

Esta espermatogénesis tiene lugar espontáneamente. Así sucede, por otra parte, en todos los demás animales y los machos de rana, como es natural, no son una excepción.

Después de maduros, los espermatozoides quedan fijos, por su cabeza, a las células de Sertoli.

b) Liberación de los espermatozoides de su unión con las

células de Sertoli

Para nosotros esta liberación tiene lugar, sea cual sea su mecanismo bioquímico, espontáneamente también y así mismo de modo continuado, sin necesidad de estímulo exógeno alguno.

En los mamíferos ocurre también así; los espermatozoides quedan "almacenados" en las vías espermáticas intratesticula-

res y en el epidídimo. Las vesículas seminales no son, como se creía, reservorios de espermatozoides.

c) Eyeculación.

Consistiría en la expulsión, brusca, de los espermatozoides que están ya liberados. En condiciones fisiológicas la eyeculación se realiza bajo el estímulo del abrazo sexual y, experimentalmente, por la acción de gonadotropina corial.

Probablemente se realice por contracciones espasmódicas de elementos musculares de las vías espermáticas in-

tre y extra testiculares, despertados experimentalmente por la gonadotropina corial?

El fenómeno nos parece que es por lo tanto, semejante a la eyeculación de los mamíferos.

= BIBLIOGRAFIA =

=====

Aznar Ferreres(J)=Laboratorio 5-535-1248

Bedoya(J.M.)y Puras(A)=Geb.Fra. 10-492-1950

Bedoya(J.M.)=Comite.Congr.Ginec.Santiago=1957

Bedoya(J.M.)y Puras(A)=Medicina=1948

Bidder

=cit.Houssay

Blanchard(O)y Bretto(B)=Obst.Gin.Lat.Amer.5-560-1947

Burgos(M.H.)y Mancini(R.E.)=Rev.Soc.Arg.Biol.-23-165-1947

Ferrari(R.A.), Pastor(A.A.)y Pedesma(D.A.)Obst.Gin.Lat.Amer.
5-562-1947

Figueras Casas (P.)Belizan(L)y Stafieri(J.J.)=Dia.Med
19-1313-1947-

Gandolfo Ferrera(R)y Sauri(J.)Obs.gin.Lat.Amer.5-568-1947

Galli-Moinini(C).Obst.Gin.Lat.Amer.5-555-1947

Galli-Moinini(C).Sem.Med.54-447-1947

Gurwitza.

=Fujiula

Hernandez Andueza(P).Lab.5-11-1948

Houssey(B) y Loscano Gonzalez. Rev. Soc. Arg. Biol. 9-77-1929

Houssey(B) Giusti(L) Loscano Gonzalez(J.M.). Rev. Soc. Arg.
Biol. -5-397-1929-

Houssey(B) = Acta Physiol. Iac. Amer. 4-2-1954

Longo(G) = La esterilidad en el macho. Dif. scienc. inter. 1953

Mancini(R, E.) y Burgos(M. H.) = Rev. Soc. Arg. Biol. 23-264-1947

Merchente(F. R.) = Obs. Gin. Lat. Amer. 5-564-1947

Oppel = cit. por Pujule

Pinto(R. M.) y Suer-Boero(E. J.) = Obs. Gin. Lat. Amer. 5-556-1947

Pen de Santiago(A) = Arch. Urug. Med. 30-457-1947

Pujule

de Roberts(E) Burgos(M. H.) y Breyter(E) = Rev. soc. biol.
21-369-1945

Selas(S. L.) Jeckesky(L) y Colotta(C. A.) = Obs. Gin. Lat. Amer.
5-561-1947

Sennertine(R)Arrighi(L.A.)-Coty y Glin.194-1948

Thompson(A) cit. por Pujiale

Twannerden- cit. por Houssey