

Reg: 116



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTUDIO HISTOLOGICO COMPARADO DEL
OVARIO DE CUATRO VERTEBRADOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

P R E S E N T A:

MA. DE LA SALUD MORALES ALCANTARA

MEXICO, D. F.

1983.



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.

INDICE

I.-	INTRODUCCION.	
	Características generales del ovario de vertebrados.	1
	El ovario de los anfibios.	8
	El ovario de los reptiles.	13
	El ovario de las aves.	16
	El ovario de los mamíferos.	21
	Evolución del ovario de los vertebrados.	24
II.-	OBJETIVOS.	27
III.-	MATERIAL Y METODO.	28
IV.-	RESULTADOS.	30
V.-	DISCUSION.	36
VI.-	BIBLIOGRAFIA.	39

I. INTRODUCCION.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL OVARIO DE VERTEBRADOS.

El ovario de los vertebrados es un órgano que produce óvulos y hormonas esteroides, que tienen como función regular el tracto reproductor, las características sexuales secundarias y la conducta sexual. El ovario está suspendido del cuerpo en la pared dorsal detrás de los riñones por el mesovario (28).

La mayoría de los vertebrados tienen dos ovarios, pero en Ciclóstomos sólo se presenta uno, que probablemente es la fusión de dos (1, 28); en otros peces como el pez bruja, la parte anterior es ovario y la posterior es testículo (1), en algunos Elasmobranquios solo se desarrolla el ovario derecho (30), en aves el lado izquierdo del aparato reproductor se desarrolla y el ovario y el oviducto derechos degeneran o permanecen inactivos, pero los falconiformes tienen ambos (1, 25), los mamíferos tienen dos ovarios pero los monotremas tienen sólo el izquierdo (1, 30).

La forma y el tamaño del ovario varía de acuerdo al vertebrado de que se trate y al momento del ciclo reproductor en que se encuentre (1). Estas variaciones cíclicas son menos acentuadas en los mamíferos, en comparación con los demás vertebrados. Como ejemplos de estas variaciones están las siguientes: en anfibios en los meses de cría, el ovario es multilobulado y llena la cavidad del cuerpo, después de la ovulación es más pequeño, semejante a un saco de mesenterio contraído; el ovario de reptiles y aves es muy grande e irregular por la gran acumulación de vitelo en los ovocitos y los distintos tamaños que contiene, en cambio en la mujer tiene forma de una nuez y es relativamente pequeño (28).

Hay dos tipos de ovarios: el sacular y el compacto. El sacular lo presentan anfibios y reptiles, con un espacio interior lleno de linfa y una corteza en donde se encuentran los ovocitos, rodeada de epitelio peritoneal; la médula es evidente sólo como una delgada capa de tejido conjuntivo (1, 25, 28). El ovario de tipo compacto está rodeado de un epitelio generalmente, cúbico; en la corteza se localizan folículos de distintos tamaños; la médula de tejido conjuntivo está bien desarrollada, presenta células intersticiales, fibras de colágena y reticulares, fibroblastos, vasos sanguíneos y linfáticos y fibras nerviosas (1, 8, 9, 25).

Desarrollo del Ovocito.

La ovogénesis es el desarrollo de una ovogonia en un folículo primario hasta formar un ovocito en un folículo maduro. La duración y periodicidad de la ovogénesis varía mucho con los distintos tipos de animales; algunos presentan periodos de reposo que pueden durar varios años (16).

La ovogénesis se inicia cuando las células germinales toman el nombre de ovogonias, en la diferenciación de la gónada femenina, a partir del estadio de gónada indiferenciada, entonces se inicia un período activo de multiplicación celular, que constituye la primera fase de la ovogénesis: la proliferación (16), en este estadio, es común que las células estén unidas por puentes intercelulares (32), originando una sincronización en su desarrollo que se interrumpe durante la foliculogénesis (14).

En peces y anfibios, las ovogonias no se multiplican todas al mismo tiempo, por lo que podrán multiplicarse antes de cada puesta. Esta proliferación de ovogonias en vertebrados superiores, se limita a las primeras etapas de desarrollo (16), por ejemplo: en la gallina finaliza entre el 4o. y 5o. día antes de la eclosión; en el conejo después de los 10 días del desarrollo embrionario, entonces se organizan los ovocitos que serán el total de los que tendrá en su vida adulta (16, 32). Algunos autores presentan evidencias de que en algunos mamíferos hay ovogonias postnatalmente (32).

Al continuar la ovogonia su proceso de diferenciación, ya no presenta más divisiones mitóticas, entra a la segunda fase que es la de crecimiento y constituye el ovocito primario (16), durante esta etapa, el ovocito inicia la pro fase de la primera división de la meiosis, llega al estadio de diplóteno en el cual queda bloqueado hasta la maduración del folículo (16, 22).

Durante la maduración folicular, el ovocito aumenta nuevamente de tamaño y ocurren cambios celulares muy importantes, tanto en el ovocito, como en las células foliculares y en las tecas. Los cambios celulares que presenta el ovocito los podemos resumir en los siguientes: el núcleo que inicialmente, está en el centro de la célula, a medida que el ovocito crece se desplaza hacia el polo animal y aumenta de tamaño, entonces se llama vesícula germinativa (2, 16, 22). Durante este período de crecimiento, los cromosomas en estadio diplóteno están unidos en pares de homólogos, presentan cromómeros en los cuales se in-

sertan asas en pares simétricos a cada lado del eje, tomando el aspecto característico de los cromosomas plumosos (16, 22, 32), ésto permite una mayor superficie de contacto entre el cromosoma y el medio que lo rodea (2, 5). Los cromosomas plumosos se pueden observar fácilmente en elasmobranquios, anfibios y saurópsidos (16). Al mismo tiempo, el nucléolo experimenta cambios; en anfibios y otros animales, se fragmenta y da origen a micronucléolos, que se sitúan en la periferia del núcleo (2, 5, 16). Al finalizar el crecimiento foliular, la membrana nuclear se rompe y el nucleoplasma se expande (2); con el rompimiento de la membrana nuclear, aparece el huso acrosómico y los cromosomas forman las clásicas figuras de la diacinesis (16); continúa la primera división de la meiosis y al final de ella, cerca de la ovulación, se desprende el primer glóbulo polar, formándose el ovocito secundario, el cual continúa la segunda división de la meiosis hasta la metafase II, deteniéndose nuevamente y sólo hasta que el espermatozoide penetra, continúa la división y se expulsa el segundo glóbulo polar (2, 12, 16, 21, 22, 35).

Durante el crecimiento del ovocito hay una gran actividad metabólica, siendo mayor en el polo animal. En este período suceden cambios en el citoplasma en 2 fases: la previtelogénesis y la vitelogénesis.

En la previtelogénesis se da un crecimiento lento, caracterizado por una síntesis de protoplasma con aumento de organelos y precursores de ácidos nucleicos, puede formarse vitelo en poca cantidad. La substancia nucleolar pasa por los poros al citoplasma, ya sea por paso directo o por yemas que emergen bajo la membrana del nucléolo y pasan rápidamente del núcleo al citoplasma, donde son desintegrados e intervienen en la formación del vitelo proteico (16). Durante esta fase, el centrosoma, formado por dos centriolos, está cerca de la vesícula germinativa. El aparato de Golgi y las mitocondrias pueden unirse al centrosoma y formar el núcleo vitelino de Balbiani (2, 16), no se conoce exactamente su función. Se ha observado que los gránulos de lípidos aparecen primero, después los de glucógeno (2).

Durante la vitelogénesis el aparato de Golgi y las mitocondrias se dispersan en el citoplasma, después se concentran bajo la membrana celular; el retículo endoplásmico granuloso aumenta en tamaño y se multiplican los ribosomas (4).

El vitelo es de diferentes clases: vitelo glucídico, como mucopolisacáridos o glucógeno, encerrado en pequeños gránulos; vitelo lipídico, que se forma cerca del aparato de Golgi y las mitocondrias, está en inclusiones llamadas lipocondrios formados por un núcleo interior de lípidos rodeados por una cubierta proteica (2, 16); vitelo proteico, formado por la vitelogenina en la que la porción fosfoproteica, se acumula en forma de plaquetas vitelinas (5, 16).

Las sustancias que entran al ovocito pueden ser muy sencillas, como los aminoácidos, o semielaboradas, como polipéptidos. La síntesis se lleva a cabo en el ovocito por acción de enzimas mitocondriales (4), o en las células foliculares (5). Algunos lípidos y proteínas son elaborados en el hígado y posteriormente transportados al ovocito (4, 5, 14, 16).

En ovocitos con mucho vitelo, se puede presentar en la vitelogénesis un período en el cual, los organelos tienden a desaparecer y no se observa actividad metabólica (16).

El tamaño del ovocito al final del crecimiento es muy grande; como ejemplos podemos mencionar: peces seláceos, en los cuales alcanzan 1500μ ; en teleósteos 1000μ a 6000μ ; en anfibios 1000μ a 2500μ ; en aves 6000μ a 8500μ ; en mamíferos podemos mencionar en coneja y en gata 150μ , en rata y ratón 75μ , y en la mujer 125μ (16).

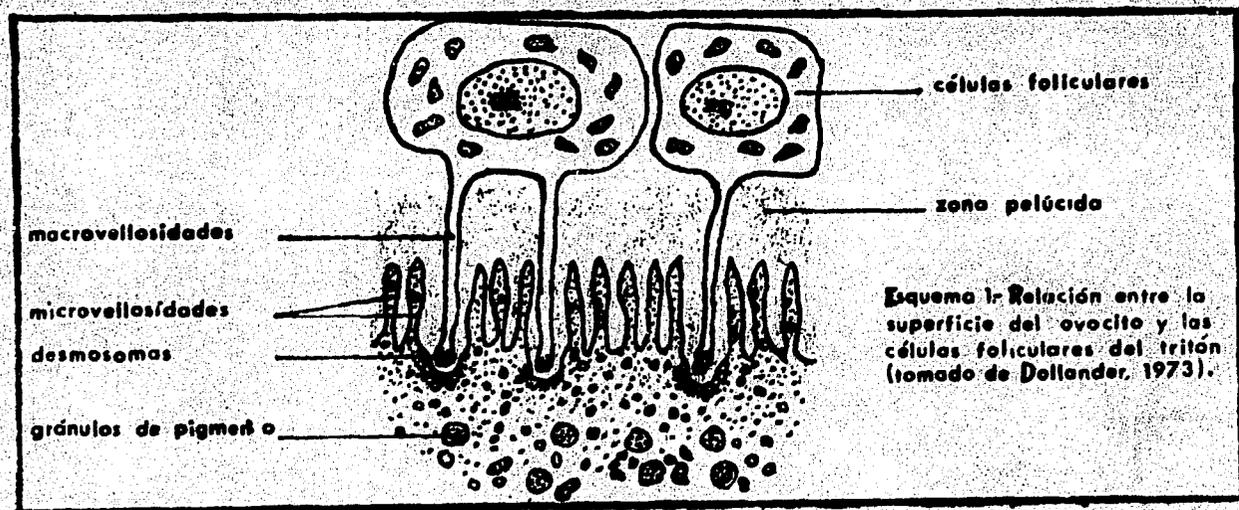
Organización de las Células Foliculares.

En el inicio de la maduración folicular, los ovocitos se encuentran comunicados por puentes intercelulares, cuando las células prefoliculares rodean al ovocito, esta comunicación se interrumpe.

Las células foliculares se especializan formando el epitelio folicular y durante la vitelogénesis se vuelven secretoras y suministran sustancias semielaboradas al ovocito.

En el folículo primario, el joven ovocito está rodeado de una sola capa de epitelio columnar o cúbico (1, 12, 21, 25, 34, 35), pero en estados más avanzados, ya en el folículo secundario, el epitelio folicular puede estratificarse y tomar entonces el nombre de granulosa (12, 25, 35). Las células foliculares son estimuladas por la FSH y secretan estrógenos.

Durante esta etapa se forma la zona pelúcida (25), entre la superficie del ovocito y el epitelio folicular. Está formada por 2 zonas: la radiada o estriada y la de material homogéneo. La zona radiada debe su aspecto a la presencia de prolongaciones cilíndricas de las células foliculares hacia la membrana del ovocito (4, 14, 15, 25), que se ponen en estrecho contacto por la presencia de desmosomas (Hope et al. 1963) (14, 15, 22, 32); estas prolongaciones reciben el nombre de macrovellosidades, también se encuentran microvellosidades, que son prolongaciones del ovocito, que aumentan su superficie de absorción grandemente (2, 15). En ambos tipos de prolongaciones se han observado vesículas pinocíticas (14, 15). En las últimas fases de maduración del folículo, estas prolongaciones se retraen. La zona de material homogéneo, se forma en el espacio que existe entre el epitelio folicular y el ovocito por el depósito de una parte externa de mucopolisacáridos ácidos, secretados por las células foliculares y otra interna, de mucopolisacáridos neutros secretados por el ovocito (1, 14, 15, 16).



En la mayoría de los vertebrados, sólo existe un pequeño espacio lleno de fluido, entre el ovocito y la pared folicular, pero en mamíferos se forma el antro (12, 17, 19, 21, 25, 34), cavidad amplia llena de líquido, secretado por las células foliculares, por consiguiente, en estos animales, estas células son más numerosas que en los demás vertebrados.

Organización de las Tecas.

El folículo en maduración se encuentra en el estroma, que se organiza alrededor del epitelio folicular y constituye la teca (9). La teca presenta 2 partes: una externa de fibras colágenas orientadas al azar, pero unidas en paquetes, tienen como función dar estabilidad a la pared del folículo; y, una interna, con vasos sanguíneos y células glandulares (28).

Al aumentar la cantidad de tejido conjuntivo que rodea al folículo, éste se mueve hacia el área profunda de la corteza.

En las células glandulares de la teca, se observa absorción y transporte de sustancias por pinocitosis, así como actividad de la fosfatasa alcalina y otras enzimas, lo que indica que hay esteroidogénesis.

Cuando el folículo ha completado su desarrollo, el ovocito es liberado, ocurriendo la ovulación. El número de ovocitos que libera cada especie es determinado genéticamente. En los vertebrados que no presentan cuidados a sus huevos, liberan gran cantidad como: el pez Mola mola libera 28 millones, el bacalao 4 millones, los anfibios de 2 a 3 mil, en la mujer normalmente 1 en cada ciclo y en aquellos mamíferos que presentan nacimientos múltiples, se liberan varios ovocitos, como la cerda que libera de 4 a 10 ovocitos en cada ciclo (28).

En animales que producen grandes cantidades de huevos en una época de cría, todos los folículos crecen sincrónicamente, encontrándose en la corteza ovocitos en el mismo estado, en cambio, en especies que producen pocos huevos, como en elasmobranquios, reptiles, aves y mamíferos, pueden encontrarse en casi todos los estados de maduración (25).

En reptiles y aves se muestran estadios progresivos de maduración arreglados longitudinalmente; en mamíferos, los estadios parecen estar distribuidos al azar (25).

Folículos Postovulatorios.

Después de la ovulación se forma el folículo postovulatorio. Dependiendo del animal se distinguen 3 tipos: a) en anfibios y peces el folículo postovulatorio aparece como una membrana arrugada formada de escaso tejido conjuntivo y de un delgado epitelio celómico; b) en otros vertebrados no mamíferos a-

parece como un agrupamiento de células, que se reorganizan en el estroma; c) en animales en los cuales se forma cuerpo amarillo, como en peces ovovivíparos (ej.: Mustela canis y Raja batis), en reptiles vivíparos y ovovivíparos (ej.: Chelydra y Lacerta); en algunas aves (ej.: Colaeus y Gallus) y en todos los mamíferos (25).

El cuerpo amarillo recibe este nombre debido a la presencia de pigmentos carotenoides. Al romperse el folículo durante la ovulación, el espacio que queda se llena con sangre, cicatrizando la perforación; las células de la granulosa se hipertrofian y agrupan, su núcleo se vuelve vacuolado y aparecen gotas de lípidos, aumenta el retículo liso y se forman gránulos de glucógeno y se transforman en células luteales capaces de producir progesterona (28).

Folículos Atrésicos.

No todos los folículos que inician su desarrollo llegan a la fase final, si no que algunos entran en regresión y forman folículos atrésicos.

La atresia es un evento común en vertebrados, pero las razones que la provocan no son bien conocidas (25), se ha sugerido que se debe a la pérdida de células foliculares, a una entrada tardía a la meiosis, o a la escasez de FSH (12). La atresia puede ocurrir en cualquier época del crecimiento folicular, pero es más común en folículos primarios (25).

Control Hormonal.

Algunos de los cambios que se efectúan en el ovario durante la ovogénesis están bajo control hormonal dado por el eje hipotálamo-hipófisis-gónada. Las neuronas del hipotálamo secretan los factores liberadores de gonadotrofinas que pasan a la hipófisis por el sistema porta, donde producen la secreción de gonadotrofinas hacia la corriente sanguínea. El ovario es el órgano blanco que posee receptores de membrana para las gonadotrofinas. Las características bioquímicas de las gonadotrofinas estimulan a nivel de la membrana celular de las células de la granulosa y en ocasiones de las tecaes, desencadenando su sistema enzimático y produciendo esteroides.

La hipófisis secreta la hormona folículo estimulante que permite el crecimiento del folículo, las células de la granulosa producen, entonces, estróge-

nos, que van por la sangre a todo el cuerpo; cuando los niveles son altos, ésto estimula al sistema nervioso central para la salida de factores de liberación de hormona luteinizante del hipotálamo, que a su vez, estimulan la salida de la hormona luteinizante hipofisiaria, en forma brusca y provoca la ovulación. El folículo vacío se transforma en cuerpo lúteo, el cual secreta progesterona (25, 28); el cuerpo lúteo es activado y mantenido por la hormona hipofisiaria luteotrófica, cuando entra en regresión la cantidad de progesterona se reduce, entonces, el hipotálamo manda factores liberadores de gonadotropinas que actúan sobre la hipófisis, ésta, vuelve a liberar hormona folículo estimulante, iniciándose nuevamente el ciclo (14, 28).

Tipos de Huevos.

Centrolécito: con una masa central de vitelo, rodeada de citoplasma. Lo presentan los artrópodos.

Oligolécito: poco vitelo repartido en forma de pequeñas granulaciones, el polo vegetal presenta ligeramente mayor cantidad. Lo presentan equinodermos y Amphioxus.

Mesolécito: vitelo abundante en plaquetas, tiende a concentrarse en el polo vegetal. La polaridad es muy evidente y se enmarca por la posición excéntrica del núcleo. Los presentan los anfibios.

Telolécito: vitelo muy abundante en el polo vegetal, en el polo animal queda un pequeño disco con el núcleo y el citoplasma activo. Lo presentan reptiles, aves, el ornitorrinco y Equidna.

Alécito: huevo de mamífero placentario, con poca cantidad de vitelo como resultado de su pérdida en el curso de la evolución.

EL OVARIO DE LOS ANFIBIOS.

Es semejante a un saco lobulado, de paredes delgadas, su apariencia depende de la actividad estacional. Presenta una zona cortical en donde se localizan los folículos y un espacio central lleno de linfa (28). No posee el estroma sólido característico de los vertebrados superiores (9, 25). El ovario está cubierto por una doble membrana peritoneal, el mesovario, que contiene vasos san

guíneos y nervios que lo suspende a la pared dorsal del cuerpo (1). En la estación de puesta está lleno de ovocitos, en distintos momentos de desarrollo, y es grande, cuando los ovocitos maduros son descargados, el ovario se reduce a un pequeño saco arrugado.

Los anfibios poseen huevos mesolécitos.

Desarrollo del Ovocito.

Los ovocitos inician su desarrollo después de la metamorfosis (2, 16, 22) y cada período de puesta, una nueva serie de ovocitos, formados por mitosis de las ovogonias, inician su crecimiento (33). Las ovogonias forman ovocitos de primer orden cuando sus núcleos entran en profase I de la meiosis; desde la interfase previa, hasta el estadio paquíteno, los ovocitos se encuentran en nidos celulares unidos por puentes intercelulares, esta estrecha comunicación permite se desarrollen sincrónicamente. En Xenopus laevis hay nidos celulares de 16 células, lo que sugiere que se derivan de una ovogonia por 4 mitosis consecutivas (Coggins, 1973) (32, 33).

El diámetro de un ovocito joven es de 50μ , en tanto que el de un ovocito al término del desarrollo varía entre 1000 y 2500μ , de acuerdo con la especie (2, 4, 9, 22).

El ovocito joven posee un núcleo grande en relación al diámetro celular y contiene 1 o 2 nucléolos en el centro (Al Mukhart y Webb, 1971). La posición del núcleo es ligeramente excéntrica hacia el polo animal (2, 13, 32).

En la previtelogénesis y de acuerdo a un programa bien definido, el citoplasma del ovocito adquiere, organiza y almacena gran cantidad de elementos como: ribosomas, proteínas y ácidos nucleicos (9, 16). En esta fase, el diámetro celular aumenta hasta 500μ y no se observa acumulación de vitelo.

En el estadio paquíteno se replica el organizador nucleolar, se fragmenta y se dispersa en la periferia del núcleo, así origina los nucléolos que en esta etapa y en la vitelogénesis, intervienen activamente en la síntesis de ARN ribosomal (2, 6, 16, 32). El número de nucléolos varía con la especie (33). En este estadio desaparecen los puentes intercelulares y las células foliculares rodean al ovocito.

En el estadio diplóteno, la meiosis queda bloqueada (16), el núcleo se alarga y es llamado entonces vesícula germinal (Al Mukhart y Webb, 1971; Coggins, 1973). Las mitocondrias que estaban dispersas se unen al aparato de Golgi y forman el núcleo vitelino (2, 16, 32), se cree sirve como mecanismo de transferencia de información nuclear al citoplasma periférico (Raven, 1961). Los cromosomas toman su característico aspecto plumoso. En esta primera parte de la fase diplótena, durante la previtelogénesis, se sintetiza abundante ARN de transferencia y ribosomal. En Xenopus se ha observado síntesis de ribosomas en cantidades enormes (300 000 por segundo) que forman un total de 10^{12} ribosomas por ovocito, éstos serán utilizados en su síntesis proteica y por el embrión en la segmentación, período en el cual no hay síntesis de ribosomas, ya que se producirán hasta la gástrula (22).

El ARN mensajero también se almacena en la previtelogénesis y se usará hasta el estadio de blástula. El ADN se acumula especialmente como ADN mitocondrial.

A esta fase sucede la vitelogénesis caracterizada por una acumulación de materiales nutritivos de reserva: glúcidos, lípidos y proteínas (5, 9, 16). Una pequeña parte de estos materiales es utilizada por el metabolismo del ovocito y la mayoría se conserva para ser utilizada en los primeros estadios de la embriogénesis (9, 16). Los materiales que se almacenan en porcentaje son: 45% vitelo proteico, 25% lipídico y 8.1% glucídico.

La mayor parte de vitelo proteico y lipídico está en forma insoluble (4) en gránulos llamados plaquetas vitelinas y lipocondrios (2, 5, 22). El precursor del vitelo proteico es la vitelogenina, sintetizada y secretada por el hígado como respuesta a un estímulo de estrógenos y es transportado por vía sanguínea hasta el ovocito y captado por micropinocitosis (5, 33). La vitelogenina es una lipofosfoproteína soluble, en el ovocito se desdobra en 2 moléculas: la fosfovítina y la lipovitelina que se almacenan en plaquetas vitelinas, su depósito se inicia en la periferia del ovocito y avanza hacia la cercanía de la membrana nuclear, después que el núcleo vitelino se dispersa (2).

Las plaquetas vitelinas son ovales, poseen una doble membrana con enzimas hidrolíticas como fosfatasa y proteasa capaces de digerir las fosfoproteínas para ser utilizadas en el desarrollo del embrión (2, 5, 22). Estas plaquetas también contienen en la periferia ADN (Steinert y Van Gansen, 1971), inhibidores de la tripsina (Slaughter y Triplett, 1975) y polisacáridos (Ohno, 1964).

Se almacenan también carbohidratos en forma de glicógeno, en gránulos citoplásmicos. Se acumula pigmento, especialmente, melanina en gránulos llamados melanosomas (6).

Hacia el final de la vitelogénesis, el folículo sintetiza progesterona como respuesta al estímulo de la LH (6). La progesterona induce la maduración del ovocito y la ruptura de la vesícula germinativa con la expulsión del primer glóbulo polar (3).

Los materiales citoplásmicos del ovocito como: ARN, vitelo, melanina, están desigualmente repartidos, de acuerdo con diferentes gradientes de concentración, debido a ésto, el ovocito posee un eje de simetría polo animal-polo vegetal. Los gránulos de melanina se concentran en el citoplasma periférico del polo animal (2, 22), el ARN es más abundante alrededor del núcleo y en el polo animal (5, 22) y el vitelo es más abundante en el polo vegetal (22).

Las capas que rodean al ovocito son: zona pelúcida, conocida también como corion en anfibios, epitelio folicular y la teca (14, 22).

Organización de las Células Foliculares.

El epitelio folicular permanece monoestratificado durante la ovogénesis (Kemp, 1956; Hope, 1963; Guraya, 1965 y Thornton, 1973) (14, 32). Las células foliculares son pequeñas y aún, con el microscopio de luz, no se observa claramente sus límites celulares, pero con el electrónico son claros (Anderson y Yatvin, 1970).

Las células foliculares son inicialmente aplanadas y paralelas a la superficie del ovocito (Franchi et al., 1962; Ruby et al., 1970; Al Mukhart y Webb, 1971) (14, 32), después son cúbicas y posteriormente rectangulares. Su cromatina se concentra cerca de la membrana nuclear, posee un prominente nucléolo y en el citoplasma se encuentran ribosomas, mitocondrias, retículo endoplásmico agranular, cuerpos de Golgi y RNA. Hay gran actividad enzimática de la fosfatasa alcalina (Varma y Guraya, 1968), lo que indica síntesis de proteínas, lípidos y carbohidratos, que pasan al ovocito por pinocitosis, fagocitosis y difusión (Guraya, 1970) (5, 14, 15).

Organización de las Tecas.

Las tecas están formadas por la externa, representada por el epitelio peritoneal y de ésta se desprende la interna, ambas envuelven al ovocito, pero la externa no lo cubre del lado de la cavidad, donde se realiza la ruptura del folículo (16). La teca presenta gran actividad en la absorción y transporte de substancias que cruzan la membrana celular (Varma y Guraya, 1968; Kessel y Pauje, 1968; Varma, 1970). Se ha observado actividad esteroideogénica en algunas células glandulares tecales.

Entre los folículos se encuentra el estroma, que en anfibios, es muy escaso (9).

Folículos Atrésicos.

La atresia no es frecuente, pero se ha observado especialmente en ovocitos pequeños (Barr, 1968; Guraya, 1969) (7, 32). Los eventos que se observan en la atresia son: condensación de la cromatina del ovocito, vacuolización de su citoplasma, retracción de las microvellosidades (Humeau y Sentein, 1968), hipertrofia de las células foliculares y aumento de la vascularización; el ovocito sufre una necrosis y es removido por las células de la granulosa. En estados avanzados de atresia los gránulos de pigmento se agrupan e invaden a las células de la granulosa y en estados finales, estas células están llenas de pigmento y se observa que células hipertrofiadas de la teca las rodean y fagocitan (7). Guraya (1969) ha propuesto que los folículos atrésicos contribuyen a la producción de esteroides.

Etapas de Desarrollo del Ovocito.

Tomando en cuenta los cambios que se observan en los diferentes elementos del folículo, se distinguen 5 etapas, de acuerdo con la clasificación hecha por el Dr. Pisanó (27).

Previtelogénesis: la vesícula germinal del ovocito presenta su contorno liso, los nucléolos son grandes y escasos, con contorno irregular y cerca de la membrana nuclear; no se observan gránulos de vitelo, ni membrana vitelina. Las células foliculares son voluminosas, con núcleo ovoide, en contacto con la membrana plasmática y no rodean completamente al ovocito.

Vitelogénesis primaria: la membrana del núcleo del ovocito es irregular, aumenta el número de nucléolos, están en la periferia y en el centro del núcleo, la membrana vitelina se observa claramente. El vitelo parece como pequeñas plaquetas en la periferia del ovocito, hay aumento de volumen. Una amplia zona de citoplasma perinuclear carece de vitelo. Bajo la membrana celular se organizan los gránulos corticales. Las células foliculares son más numerosas. La teca externa aumenta de espesor por la adición de colágena y se observan vasos sanguíneos en la teca interna.

Vitelogénesis tardía: la membrana nuclear del ovocito es irregular, se inicia la migración de la vesícula germinal hacia el polo animal, los nucléolos presentan vacuolas. Los gránulos corticales aumentan en número y tamaño. La vitelogénesis es activa, las plaquetas están en todo el citoplasma excepto en la región perinuclear. Las células foliculares empiezan a aplanarse y aumenta el número de vasos sanguíneos en la teca interna.

Auxocitosis: el núcleo del ovocito está desplazado hacia el polo animal, la membrana nuclear es lisa y tensa hacia el polo animal y con pliegues hacia el polo vegetal. Las plaquetas vitelinas de mayor tamaño están en el polo vegetal. Los gránulos corticales se ordenan con mayor precisión y son enmascarados por los gránulos de pigmento. Con numerosos vasos sanguíneos en la teca interna. Las células foliculares son más abundantes y más aplanadas.

Ovocito maduro: el ovocito contiene un material de apariencia coloidal en la zona basal externa de la vesícula germinal, que parece proyectarse hacia la membrana nuclear formando una especie de capuchón, se observan pliegues en la zona basal y la apical es lisa. Las células foliculares son más aplanadas, con escaso citoplasma.

EL OVARIO DE LOS REPTILES.

Los reptiles presentan 2 ovarios de forma ovalada con pequeñas elevaciones sobre su superficie, por la presencia de ovocitos de diferentes tamaños (1), entre ellos hay estroma, que es escaso.

Los ovarios de las tortugas se sitúan simétricamente, pero en lagartijas y en serpientes son asimétricos, ej.: Thamnophis radix (Cieslak, 1945); Xenochrophis vittata (Bergman, 1951); Ptias mucosus (Das, 1966), en estos casos, el ovario derecho es anterior al izquierdo (10).

El ovario presenta una cavidad con linfa, rodeado de un epitelio escamoso (10). Los reptiles presentan huevos telolécitos.

Desarrollo del Ovocito.

Las ovogonias se localizan en regiones conocidas como lechos germinales, están formadas por epitelio germinal hipertrofiado (10), su número varía con la especie y la edad (Loyes, 1906) (17, 32).

Las ovogonias se desarrollan sincrónicamente en grupos, debido a la presencia de puentes intercelulares, que permanecen hasta la fase paquítena (Filosa y Taddei, 1976) (32). La ovogonia presenta un citoplasma claro, pocas mitocondrias que se concentran cerca del núcleo, éste es grande y redondo, con un sólo nucléolo (Boyd, 1940; Hubert, 1970) (32).

El ovocito inicia la profase meiótica y llega a diplóteno en la etapa embrionaria, continúa la meiosis en el estado adulto (Franchi et al., 1972; Aronnet, 1973) (32), cuando se rompen los puentes intercelulares de los ovocitos, quedan rodeados por las células foliculares. En esta etapa el núcleo del ovocito se agranda y se vuelve vacuolado y se observan los cromosomas plumosos, el nucléolo se fracciona, pero no tiene un arreglo en la periferia. El núcleo vitelino está cerca del núcleo, formado por una masa homogénea de RNA y proteínas (Guraya, 1963) y asociado a las mitocondrias y al aparato de Golgi. (2).

El vitelo contiene macromoléculas semejantes a la vitelogenina, con un contenido aproximado de 43% de lípidos y 1.7% de fosfoproteínas.

Organización de las Células Foliculares.

La foliculogénesis se inicia cuando las células prefoliculares rodean al ovocito, iniciándose entonces la migración del ovocito al estroma medular, entonces las células foliculares proliferan activamente (Betz, 1963; Jones, 1975).

El joven ovocito está rodeado de un epitelio folicular de una capa de células aplanadas monomórficas. Con el desarrollo del ovocito el epitelio se estratifica y se vuelve polimórfico. En lagartijas y serpientes hay 3 tipos de células foliculares: pequeñas, intermedias y piriformes, las cuales se distinguen por su tamaño, forma, tamaño del núcleo y distribución de su cromatina (14, 20).

Células foliculares pequeñas: se observan en la parte basal y apical del epitelio folicular, se llaman células apicales y basales respectivamente (Jones et al., 1975); su núcleo muestra una distribución regular de su cromatina y pequeños nucléolos. Estas células se dividen y dan origen a las intermedias y piriformes (Humbert y Andrivon, 1971) (14).

Células intermedias: son más grandes que las pequeñas, presentan una ligera prolongación de su citoplasma y corresponden a un estado previo de las piriformes (14).

Células piriformes: su cromatina está más condensada, con muchos nucléolos lo que sugiere activa síntesis ribosomal. Con una estrecha prolongación citoplásmica que llega a la zona pelúcida, así el citoplasma del ovocito y las células piriformes son confluentes, algunas se unen por desmosomas al ovocito (Neaves, 1971; Taddei, 1972; Jones, 1977). Cuando el folículo está maduro, estas células reducen su tamaño y el epitelio se reduce a una capa de células monomórficas (Guraya y Varma, 1976) (14).

En quelonios el epitelio folicular es de una sola capa de células monomórficas (Rahil y Narbaitz, 1973).

Las células foliculares presentan: mitocondrias, retículo endoplásmico granular y liso, aparato de Golgi y ribosomas libres, estas estructuras están más desarrolladas en las células piriformes.

Las células foliculares tienen entre sus funciones la nutrición del ovocito ya que son muy activas en la síntesis de RNA, proteínas, glucógeno y fosfolípidos (Guraya y Varina, 1978) (14).

En el epitelio folicular hay síntesis de esteroides, pero no se sabe el sitio exacto, ya que las células no muestran gran desarrollo de retículo endoplásmico ni mitocondrias, indicativo de la síntesis de hormonas esteroides (14, 20).

La zona pelúcida está formada inicialmente por una capa homogénea, después se diferencia en zona homogénea y zona radiada o estriada. La zona homogénea se forma por depósitos de materiales como carbohidratos y proteínas. La zona estriada se forma por el aumento de microvellosidades de las células foliculares y del ovocito (Ghiara et al., 1970).

Organización de las Tecas.

La externa la forman fibras reticulares y colágenas. La interna, por células glandulares y vasos sanguíneos y está separada del epitelio folicular por una lámina basal (14).

Jones (1975), ha demostrado la presencia de células cebadas en la teca de folículos maduros, sugiere que la histamina influye en el crecimiento folicular y en la permeabilidad de los vasos (14).

Folículos Postovulatorios.

En muchas especies de reptiles, el folículo postovulatorio secreta progesterona, pero parece no ser necesaria para mantener la preñación, probablemente actúa para inhibir el crecimiento folicular (20).

Folículos Atrésicos.

La atresia se presenta en cualquier estado del desarrollo de los ovocitos, pero es más frecuente en los grandes (Jones et al., 1975) (7, 32).

Cuando se inicia la atresia, la granulosa y las capas tecales se vuelven más gruesas y acumulan fosfolípidos. En estados más avanzados se encuentran triglicéridos, colesterol y ésteres; las células de la granulosa invaden al ovocito contraído (7). Hay indicios de que los folículos atrésicos son activos en la formación de esteroides (Gouder y Nadkarni, 1976).

En reptiles no se han encontrado evidencias claras de la presencia de células glandulares intersticiales, pero algunos autores las describen (9), otros como Lofts y Bern en 1972 afirman que no son evidentes. Se cree que las glándulas intersticiales se pueden derivar de folículos atrésicos que se constituyen en estructuras secretoras de esteroides.

EL OVARIO DE LAS AVES.

En muchas aves solo el ovario izquierdo se desarrolla, pero si este se pierde por causas diversas, el rudimento del derecho puede desarrollarse. En halcones y lechuzas, generalmente, se encuentran los 2 ovarios (1, 25).

El ovario es grande y alargado en la estación de cría y disminuye mucho después (1).

Como en reptiles, presentan huevos telolécitos, rodeados por materiales depositados por glándulas a su paso por el oviducto, como: el albúmen y las membranas de la cáscara, las queratinosas y la calcárea. El albúmen se condensa alrededor de la membrana del óvulo y se prolonga para formar 2 chalazas que mantienen en su sitio al ovocito (2, 8, 9, 29). Debajo del polo más redondo del huevo, se forma una cámara de aire, entre las 2 membranas queratinosas.

Desarrollo del Ovocito.

En la corteza del ovario, se localizan grupos de ovogonias que se dividen constante y asincrónicamente (Hughes, 1963), se ha sugerido que la multiplicación de las ovogonias se completa durante la incubación y en los primeros días después de la eclosión (Franchi, 1962) (16,32).

El ovocito se forma cuando la ovogonia termina su multiplicación y entra en fase de crecimiento.

Los ovocitos en Profase I están unidos por puentes intercelulares, se ha propuesto que sirven para controlar la producción de ovocitos y comunicarlos (Shalko, 1972). En el estadio leptóteno, el núcleo del ovocito presenta un cuerpo heteropicnótico que puede corresponder al cromosoma "Z" (Hughes, 1963). En el estadio diplóteno, los cromosomas se separan y se vuelven difusos y reaparecen cuando el núcleo alcanza una posición cercana a la periferia del ovocito, entonces forman los cromosomas plumosos. Los nucléolos se rompen en pequeños fragmentos y son muy activos en la formación de RNA mensajero y ribosomal (Hartung y Sthal, 1976) (29, 32).

En la diacinesis los cromosomas son más cortos y gruesos y se concentran cerca del borde externo del núcleo formando las características figuras de esta etapa, la membrana nuclear presenta un ligero arrugamiento (29, 32).

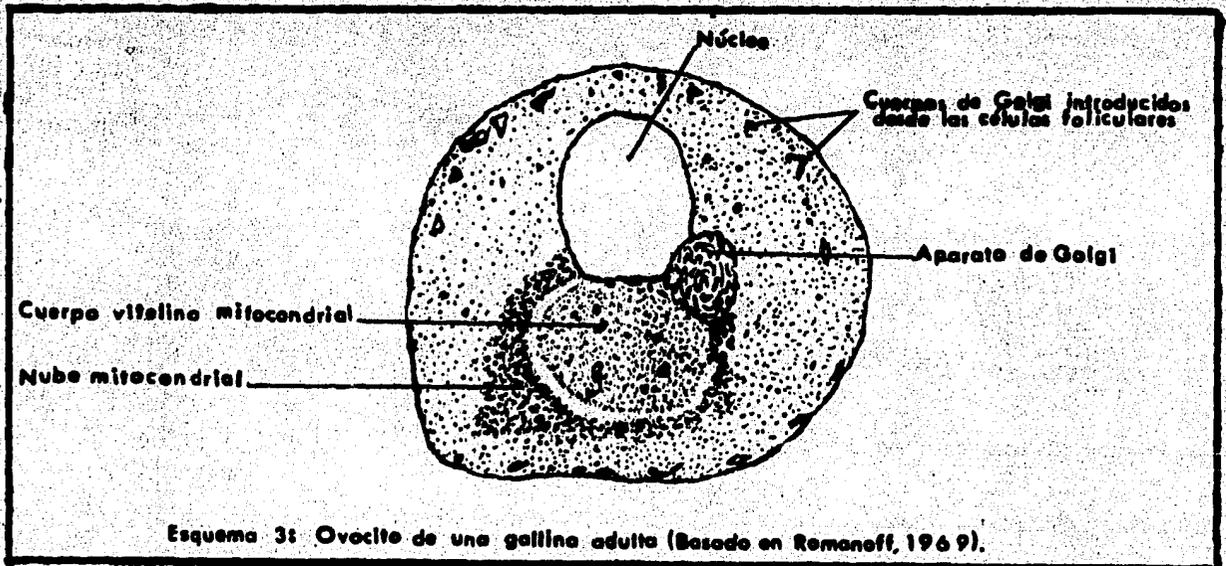
El núcleo vitelino está junto al núcleo, es oval o en forma de luna. Se rompe y dispersa antes de que se formen los cuerpos de vitelo, no se conoce su función en relación a la fabricación de éste (Bellairs, 1964) (32).

Existen 2 períodos en la formación y depósito de vitelo: uno lento y otro rápido. El lento ocurre en 2 etapas: una temprana y otra intermedia, la prime

ra fase se inicia después del período de multiplicación, la segunda comienza cuando aparecen vacuolas de vitelo. Durante el período rápido se deposita vitelo blanco y amarillo.

Fase temprana de formación de vitelo: es discontinua y puede durar mucho tiempo. Cuando el ovocito es pequeño, aparece un área llamada "cuerpo vitelino mitocondrial", en contacto con el núcleo formado por aparato de Golgi y mitocondrias. Cuando el ovocito es más grande las mitocondrias se colocan en la periferia formando una capa mitocondrial cortical y el aparato de Golgi se dispersa como pequeños gránulos.

Hay 2 zonas muy activas en la formación de vitelo: una endoplásmica central con grandes redes mitocondriales y una exoplásmica con redes más pequeñas. La acumulación de vitelo principia en la periferia y sigue al interior de la célula.



Fase intermedia o de vitelo vacuolar: aparecen vacuolas de vitelo claras en la zona endoplásmica similares a las de la zona exoplásmica. El vitelo vacuolar es llamado vitelo primordial por Marza, contiene aproximadamente: 85% de agua y 15% de sólidos, de éstos 44% son proteínas, 11% son fosfolípidos, 23% son grasa neutra y 6% cenizas.

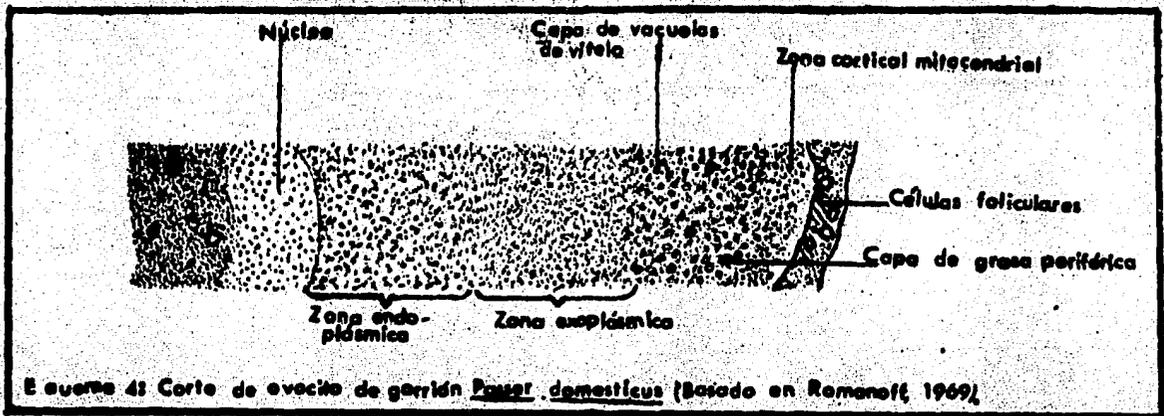


Figura 4: Corte de ovocito de garrón *Praxip domesticus* (Basado en Romanoff, 1969)

Fase rápida o final: se deposita vitelo blanco y amarillo pocos días antes de la ovulación, el blanco se deposita en la noche y el amarillo en el día (16). Esta fase se inicia cuando la zona periférica del ovocito tiene grandes glóbulos de vitelo que reemplazan a los pequeños, cerca de la capa cortical mitocondrial. Estos grandes glóbulos son ovales, contienen fosfoproteínas y más grasa y menos agua y proteínas que el vitelo primordial. Marza (1935) considera a este vitelo, el primer vitelo blanco.

Bajo la vesícula germinal hay una agregación redonda de finos gránulos de vitelo blanco que se continúa con la zona endoplásmica central, constituye el primordio del núcleo de Pander. Posteriormente, se deposita vitelo amarillo que se alterna con el blanco. El vitelo amarillo es más rico en grasas que el blanco (29).

El vitelo que se localiza en el centro forma la latebra (8, 16), desde la latebra a la vesícula germinal se encuentra un pecíolo de vitelo blanco que es el cuello de la latebra, corresponde a la huella del desplazamiento de la vesícula germinal. Las capas de vitelo amarillo están interrumpidas por la latebra y el cuello.

El núcleo de Pander queda bajo la vesícula germinal, es vitelo blanco, tiene forma de cono invertido y es continuo al cuello de la latebra (16, 29).

Organización de las Células Foliculares.

El joven ovocito está asociado con células foliculares planas e irregulares, presentan poco desarrollo de sus organelos, RNA y cuerpos lipídicos (Guraya, 1977 (14). Con el crecimiento del ovocito, estas células aumentan en número y forman una capa de células cúbicas, posteriormente forman un epitelio pseudoestratificado (14, 32).

Las células foliculares secretan lípidos, glicógeno, proteínas, RNA y posiblemente DNA hacia el ovocito. Se han observado células claras y oscuras, éstas últimas son células degeneradas que se reabsorben y los productos de degeneración como RNA, DNA y proteínas son nuevamente utilizados para el ovocito (14).

Aunque el epitelio folicular contribuye al crecimiento del ovocito, la mayor parte de los precursores del vitelo se sintetizan en el hígado bajo la influencia de estrógenos y son transportados al ovocito por la sangre.

En el ovocito joven las células foliculares unen su membrana al ovocito, posteriormente, se depositan sustancias que forman la zona de material homogéneo, al interior de ella se forma la zona radiada, ambas forman la zona pelúcida.

Organización de la Teca.

La teca está separada del epitelio folicular por una lámina basal (Guraya, 1976). Los vasos sanguíneos de la teca interna aumentan con el crecimiento folicular y algunas de las células se vuelven glandulares. Guraya y Chalana -- (1976) creen que algunas células glandulares tecales son células glandulares intersticiales incorporadas a la capa tecal. Estas células desarrollan organelos característicos como: abundante retículo endoplásmico agranular y mitocondrias con crestas tubulares (14). La teca externa posee abundantes fibras colágenas.

Folículos Atrésicos.

En los folículos jóvenes los primeros signos de atresia son: acumulación de lípidos en el citoplasma del ovocito, condensación de la cromatina y plegamiento de la membrana nuclear, las mitocondrias se hinchan y forman una masa cerca de la membrana nuclear (7).

En la atresia de grandes folículos se observa la membrana vitelina del ovocito plegada, la capa granulosa y la teca se extienden y aumenta la actividad de la fosfatasa alcalina (Abe, 1962).

En estados finales de atresia, las células de la granulosa degeneran, es el ovocito es eliminado y el folículo es invadido por células del estroma (7).

Marshall y Coombs (1975) observaron que células de la teca interna de folículos en atresia avanzada y algunas células estromales, sufren hipertrofia y acumulan lípidos, lo que sugiere que intervienen en la producción de progesterona (9).

EL OVARIO DE LOS MAMIFEROS.

Los mamíferos presentan 2 ovarios, pero en Equidna y el ornitorrinco, solo se presenta el izquierdo (1, 30). Los ovarios son ovoides, se localizan a cada lado del útero unidos a su ligamento ancho por el mesovario. El mesovario se continúa con la médula ovárica llevando vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. La cubierta peritoneal termina en forma súbita y es substituída por un epitelio cúbico que cubre al ovario.

El ovario presenta médula y corteza. La médula está formada por tejido conjuntivo fibroelástico. La corteza contiene el estroma con los folículos, su aspecto depende de la edad del organismo, antes de la madurez sexual solo se observan ovocitos primarios, en la madurez sexual se observan folículos en crecimiento en diversas fases y cuerpos amarillos (12, 19, 21, 34).

En el estroma se observan grupos de células con características de glándulas endócrinas organizadas en cordones asociados a los capilares, se les llama glándulas intersticiales (9, 12, 21, 34).

Desarrollo del Ovocito.

La profase meiótica al igual que la formación del folículo primario puede efectuarse en distintos momentos:

1. durante el período fetal, como en la rata (Beaumont y Mand, 1962), mono (Baker, 1966) humano (Baker, 1963), vaca (Erickson, 1966);
2. durante el período neonatal como en la coneja (Teplitz y Ohno, 1963), hamster (Weakley, 1967);
3. durante el período fetal y continúa en el neonatal más largamente como en la gata (Van Winiwarter y Saintmont, 1909), la cerda (Fulka, 1972) (11).

Cuando se inicia la ovogénesis ya no aumenta el número de ovocitos. Sin embargo existe un grupo de simios en los que, en la vida adulta hay aumento de ovocitos (Ioannou, 1967; Anand Kumar, 1968)(11, 25).

Las ovogonias tienen un período corto de división, hay una sincronía regional, es decir, grupos de ovogonias se dividen simultáneamente, debido a la presencia de puentes intercelulares que se rompen en la formación de los folículos (11).

El ovocito primario es esférico, con núcleo grande y vesicular, presenta uno o dos nucléolos, el citoplasma es opaco y finamente granular. Las células foliculares forman una sola capa, están separadas del tejido conjuntivo por una lámina basal (1, 25), son aplanadas y alargadas y posteriormente se transforman en cúbicas y en cilíndricas, posteriormente se dividen activamente y forman un epitelio estratificado; esta proliferación es mayor de un lado, por esto, el ovocito adquiere una posición excéntrica (21, 25).

Cuando las células foliculares han formado de 6 a 12 capas, aparecen pequeñas lagunas de líquido folicular. La acumulación de este líquido aumenta en diversos sitios que se unen para formar el antro folicular. Las células foliculares de la granulosa rodean esta cavidad (23). Al formarse el antro, el folículo primario se convierte en secundario o vesicular (12, 34). El líquido folicular es claro y viscoso, rico en ácido hialurónico, contiene iones sodio y potasio, magnesio, cloro, calcio, zinc, cobre y fosfatos, su pH está sobre 7 por la presión del CO_2 (Shalgi, 1972) (22). En este estadio, el ovocito permanece unido al epitelio folicular por un grupo de células que forman el cumulus oophorus (1, 12, 19, 34).

En su máximo desarrollo, el folículo está cerca de la superficie, la túnica albugínea se adelgaza en un punto llamado estigma, donde se efectúa la ruptura. Se forman espacios entre las células del cumulus oophorus y se constituye el folículo de Graaf (25, 28), con lo que se debilita la conexión del ovocito con la granulosa, se desprende posteriormente con las células foliculares que lo rodean, que forman la corona radiada.

Organización de las Células Foliculares.

Las células del estroma se mueven y se unen al ovocito, diferenciándose en células foliculares (Byskov, 1975). Cuando los ovocitos quedan cerca de la pe

riferia, el epitelio superficial es estimulado y también forma células foliculares (25). Con el crecimiento del folículo se forma la zona pelúcida, entre ella están las microvellosidades del ovocito y de las células foliculares, éstas se ponen en contacto por medio de desmosomas (Adams y Herting, 1964). La zona pelúcida está formada por 2 capas, la que se encuentra hacia el ovocito contiene mucopolisacáridos neutros y la que está hacia las células foliculares contiene mucopolisacáridos ácidos (12, 19, 25).

Durante el crecimiento del folículo las células foliculares secretan estrógenos y poco antes y después de la ovulación secretan estrógenos y progesterona.

Organización de la Teca.

A medida que el ovocito crece se forma la teca, diferenciándose en: teca externa fibrosa e interna vascularizada, ésta última presenta células que en las últimas etapas de desarrollo se diferencian en secretoras de esteroides (1, 12, 19, 25, 34, 35).

Folículos Postovulatorios.

Después de la ovulación, la pared del folículo se colapsa, entonces un poco de sangre llena la cavidad folicular, el tejido conjuntivo invade el folículo y las células foliculares se organizan entre los capilares en cordones, posteriormente, las células crecen y toman las características de células endocrinas: su citoplasma presenta gránulos llamados lipocromos que contienen pigmentos carotenoides, a estas células se les denomina luteínicas. Las células de la teca interna se ensanchan y son llamadas tecoluteínicas (12, 19, 21, 24).

El cuerpo lúteo es una glándula transitoria, cuando no hay embarazo involucre, disminuye la grasa, la vascularización y sus células reducen su tamaño y se transforma en una cicatriz llamada cuerpo albicans, el cual es substituído por el estroma. Si hay embarazo el cuerpo lúteo es estimulado por el trofoblasto y permanece toda la gestación (4, 14).

Folículos Atrésicos.

Las causas de la atresia no se conocen, se ha propuesto que se debe a falta de suficientes células de la granulosa, a niveles hipofisarios, o al exceso de

divisiones que sufrió el ovocito antes (11). La atresia es más acentuada en épocas de cambios hormonales como: después del nacimiento cuando cesa el efecto de las hormonas maternas en la pubertad y en la gravidez (19).

La atresia puede ocurrir en grupos, debido a la presencia de puentes intercelulares. Los cambios que se observan son: el núcleo del ovocito se vuelve picnótico, la membrana nuclear se arruga, desaparecen los nucléolos y en estos finales hay vacuolización del citoplasma.

Cuando ocurre la atresia en folículos primarios, el contorno del ovocito se torna irregular y las células de la granulosa reducen su tamaño. ambos sufren autólisis, dejando al final un espacio que es ocupado por las células del estroma (19, 34).

La atresia en folículos vesiculares se caracteriza por picnosis de las células de la granulosa, condensación de los cromosomas, los ovocitos son fagocitados por células de la granulosa o macrófagos. Gondos (1972) y Bielanskao-suchowska (1973) han propuesto que los materiales fagocitados pueden ser transformados en sustancias utilizadas por los ovocitos; la zona pelúcida es muy resistente, es la última en ser fagocitada (12, 19, 21). Durante la atresia, las células de la teca aumentan de tamaño y se organizan para formar glándulas intersticiales, después degeneran y son substituidas por tejido conjuntivo (21, 33).

Existen folículos con más de un núcleo, se llaman polinucleares. Se ha propuesto que ovocitos en degeneración fragmentan su núcleo, dando como resultado, numerosos cuerpos semejantes a núcleos.

Pueden encontrarse ovocitos poliovulares, se forman cuando varios ovocitos son envueltos por células de la granulosa. Kent propone que esto se debe a una acción esteroideogénica (26).

EVOLUCION DEL OVARIO DE LOS VERTEBRADOS.

El estudio comparado del ovario es fundamental para comprender su evolución. Los métodos que se utilizan son: a) estudiar especies de los grupos principales y comparar sus estructuras, b) estudiar especies cercanas de un mismo grupo y compararlas, c) integrar la información obtenida en ambos casos.

Jones (1978) y Romer (1981) señalan algunos aspectos sobre la evolución del ovario como son:

- Estabilidad estructural: todas las estructuras ováricas son homólogas y han sido más o menos estables durante la evolución.
- Presencia de mesovario: el ovario, ya sea pareado o simple, está unido a la pared dorsal del cuerpo por el mesovario. La extensión de esta unión es amplia en ovarios grandes (peces, anfibios, aves), es limitada en pequeños (mamíferos).
- Presencia de ovogonias en la vida adulta: en teleósteos y anfibios, las ovogonias persisten en el estado adulto y sufren divisiones periódicas con un número grande de ovulaciones. En elasmobranquios, aves y mamíferos, las ovogonias no persisten y el número de folículos es el total en la pubertad, iniciándose la ovogénesis antes del nacimiento. Los reptiles ofrecen una situación intermedia, presentan ovogonias cocodrilos, quelonios y serpientes, mientras que en lagartijas, que tienen pequeño número de ovulaciones, el tejido germinal es reducido.
- Ovogénesis: los ovocitos de todos los vertebrados siguen un desarrollo similar en sus etapas iniciales, pero, en estados más avanzados hay grandes diferencias tanto en forma como en función. Esto lo podemos apreciar en la vitelogenénesis y en su reducción en los mamíferos.

Esto está relacionado a cambios en la función ovárica y a la formación de la placenta, ha significado un cambio fundamental en la función del hígado, aparentemente, el gene que codifica la síntesis de la vitelogenina fué perdido o reprimido en la transición de Euterios a Prototerios.

- Organización de las células foliculares: en algunos coclóstomos, elasmobranquios, algunas tortugas y reptiles escamosos, la granulosa puede contener 2 o más tipos celulares morfológicos, teniendo una función esteroideogénica y otras función alimenticia. En algunas tortugas, aves y mamíferos, hay solo un tipo celular, aunque puede haber más de una capa y pueden diferenciarse en formas funcionales nuevas como el cuerpo amarillo.

Un interesante caso es el de Branchiostoma sp. que posee una teca delgada, zona pelúcida y lámina basal, pero no granulosa. Se cree son descendientes de los Protocordados que originaron a los vertebrados inferiores, esto hace suponer que la granulosa se vuelve un componente estable en el folículo de los vertebrados.

Los ovarios de los vertebrados no mamíferos, forman cuerpos postovulatorios. En teleósteos y anfibios son de vida corta y de dudosa función endócrina, su papel principal puede ser la fagocitosis (Dodd, 1977), en elasmobranchios secretan progesterona; en reptiles son de vida más larga y en especies vivíparas poseen enzimas para la biosíntesis de esteroides y progesterona. En lagartijas ovíparas y serpientes vivíparas las secreciones pueden influir en la contractilidad del oviducto en la ovoposición y parto (Higfill y Meand, 1975), ésta puede ser una función primitiva del cuerpo lúteo. En aves, aunque no hay cuerpo amarillo típico, se ha encontrado progesterona. En los mamíferos los cuerpos lúteos también secretan progesterona, esto sugiere que es un fenómeno de evolución hormonal, siendo liberada por un tejido que con esta función adquiere gran importancia.

El folículo de monotremas presenta un epitelio folicular delgado, el ovocito está lleno de vitelo característica de Saurópsidos, pero acumula pequeñas cantidades de líquido folicular (Listern Moore, 1976; Flynn y Hill, 1979).

La granulosa parece ser el sitio de mayor esteroidogénesis en elasmobranchios, lagartijas y anfibios; en aves y en mamíferos es tanto la teca como la granulosa y en teleósteos puede ser alguna o ambas.

Selección folicular: los mecanismos que la regulan, para que solo unos ovocitos sean ovulados es poco conocida, se han sugerido varios factores que influyen como: distribución de vasos, la posición del folículo en relación a éstos, el nivel de gonadotropinas circulantes, parece ser que la histamina está involucrada en esta selección, ya que es un agente vasoactivo, es sintetizada y secretada por las células cebadas.

Atresia: los folículos atrésicos en especies no mamíferos se convierten en folículos preovulatorios, con enzimas para la biosíntesis de esteroides. En mamíferos, los folículos atrésicos pueden ser reabsorbidos, producir tejido intersticial y en algunos casos, formar cuerpos lúteos accesorios de la gestación.

II. OBJETIVOS.

Este trabajo tiene como propósito contribuir :

- a) al estudio de la Histología Animal Comparada ya que este es un campo que requiere de muchos aportes,
- b) al estudio de la histología del ovario de los vertebrados,
- c) a la descripción de las características de este órgano en los cuatro grupos estudiados, permitiendo con ésto, hacer un estudio comparado de sus estructuras histológicas, estableciendo de esta manera, cuáles son los elementos comunes y cuáles varían como resultado de las condiciones ambientales, los diferentes tipos de desarrollo y la evolución de los vertebrados,
- d) a los estudios, que se realizan con las especies utilizadas, que son de importancia biológica en la fauna de nuestro país,
- e) a la aplicación de diferentes técnicas, que nos permiten apreciar con más exactitud sus estructuras, permitiendo con ésto, que la descripción sea lo más completa posible.

III. MATERIAL Y METODO.

Las especies utilizadas para llevar a cabo este trabajo fueron: Amblystoma mexicanum (ajolote), Ctenosaura pectinata (iguana), Columba livia (paloma) y Neotomodon alstoni alstoni (ratón de los volcanes). Se utilizaron tres ejemplares de cada una de las especies y se procesaron los ovarios de la siguiente manera:

1. Extracción y fijación del ovario u ovarios. Los fijadores utilizados fueron los siguientes:

En ajolote: Bouin y Smith.

En iguana: Bouin.

En paloma: Bouin y Smith.

En ratón de los volcanes: Formol buffer al 10%.

2. Se lavaron los órganos durante 3 horas aproximadamente.

3. Se deshidrataron en alcoholes graduales y en xilol. Los tiempos utilizados en cada caso fueron:

En ajolote: 2 a 2.30 hrs.

En iguana: 1 hr.

En paloma: 1 hr.

En ratón de los volcanes: 30 a 45 min.

4. Se aclaró el tejido en aceite de cedro durante 24 hrs.

5. Se hicieron 2 cambios de parafina con los tiempos siguientes:

En ajolote: 2 hrs.

En iguana: 1.30 hrs.

En paloma: 1.30 hrs.

En ratón de los volcanes: 30 min.

6. Se cortaron los bloques con un grosor de 10μ .

7. Se aplicaron 3 técnicas de tinción con anilinas: Hematoxilina-Eosina y dos tricrómicas, la de Mallory y la de Cajal. Se aplicó una impregnación argéntica, que es una modificación del método antiguo de Cajal (1908) y de una doble impregnación de Cajal (24).

Los rangos de tiempo utilizados para la impregnación argéntica, con los que se obtuvieron mejores resultados fueron:

En ajolote: 6-8 días.

En iguana: 5-7 días.

En paloma: 4-6 días.

En ratón de los volcanes: 7-8 días.

8. Finalmente se procedió a las observaciones e interpretaciones correspondientes en el microscopio óptico.

IV. RESULTADOS.

OVARIO DE Amblystoma mexicanum.

El ovario está cubierto por una delgada capa de tejido conjuntivo fibroso (Fig. 1), en el que se encuentran células que presentan grandes núcleos granulados.

En el estroma se encuentran escasos fibroblastos, vasos sanguíneos y acúmulos de substancia pigmentaria.

Durante la previtelogénesis (Fig. 1), el ovocito presenta un núcleo grande, oval y granuloso. En ovocitos previtelogénicos grandes, se observan algunos nucléolos en la periferia del núcleo, el citoplasma es finamente granular, no se observa pigmento. Se encuentran algunas células foliculares con núcleos granulados, en algunos ovocitos son aplanados y en otros voluminosos, estas células no rodean por completo al ovocito.

En la vitelogénesis primaria (Fig. 2), el núcleo presenta una forma irregular, con numerosos nucléolos de tamaño variable, situados en la periferia, el núcleo está ligeramente desplazado hacia el polo animal. El citoplasma perinuclear se observa finamente granular, y, hacia la periferia empiezan a aparecer pequeñas plaquetas de vitelo. Las células foliculares rodean completamente al ovocito, presentando núcleos ovalados o redondos. La membrana vitelina se empieza a distinguir tenuemente.

La vitelogénesis tardía se caracteriza porque el ovocito presenta su membrana nuclear irregular, con numerosos nucléolos en la periferia, los cromosomas plumosos se observan claramente (Fig. 4), el núcleo se ha desplazado hacia el polo animal. Una pequeña porción de citoplasma rodea al núcleo y el resto de la célula contiene numerosas plaquetas vitelinas que han aumentado de tamaño. La membrana vitelina se observa claramente, especialmente con las técnicas de Mallory y de Cajal. En la teca interna, muy cerca de las células foliculares, se observan células ovaladas, con un gran núcleo, que se consideró pueden corresponder a células glandulares, tanto por su forma, como por su posición (Figs. 5, 6 y 7). El pigmento se observa más claramente.

La etapa de auxocitosis (Fig. 3), se distingue por la presencia, en el ovocito, de una zona pequeña de citoplasma granular en un solo lado del núcleo, hacia el polo vegetativo, el resto de citoplasma queda cubierto por plaquetas



Fig. 1 Ovario de A. mexicanum.
previtelogénesis.
Cajal.
78.7 X

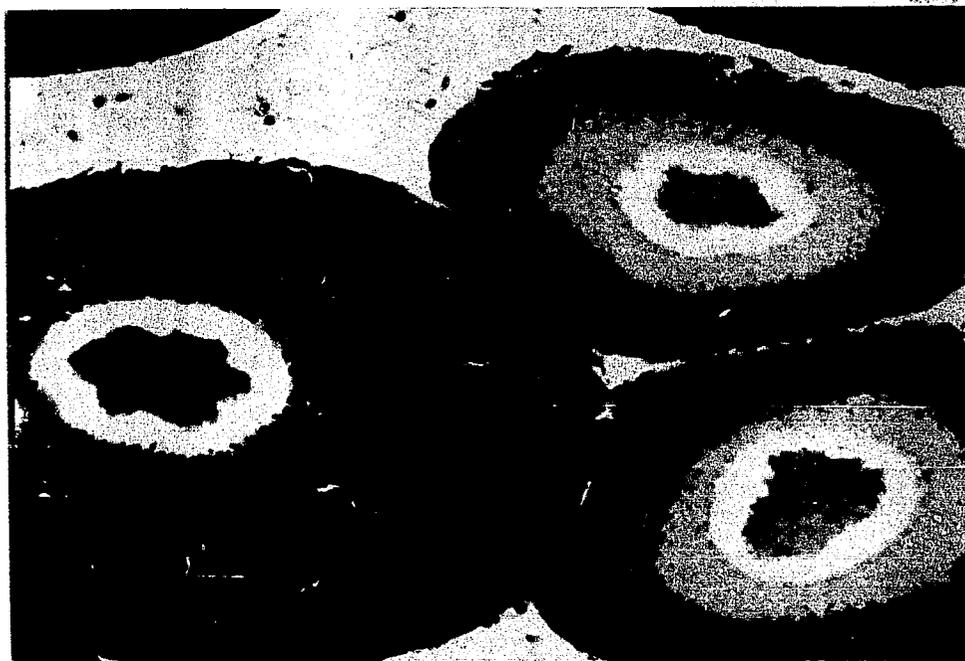


Fig. 2 Ovario de A. mexicanum.
Vitelogénesis temprana.
Cajal.
78.7 X.

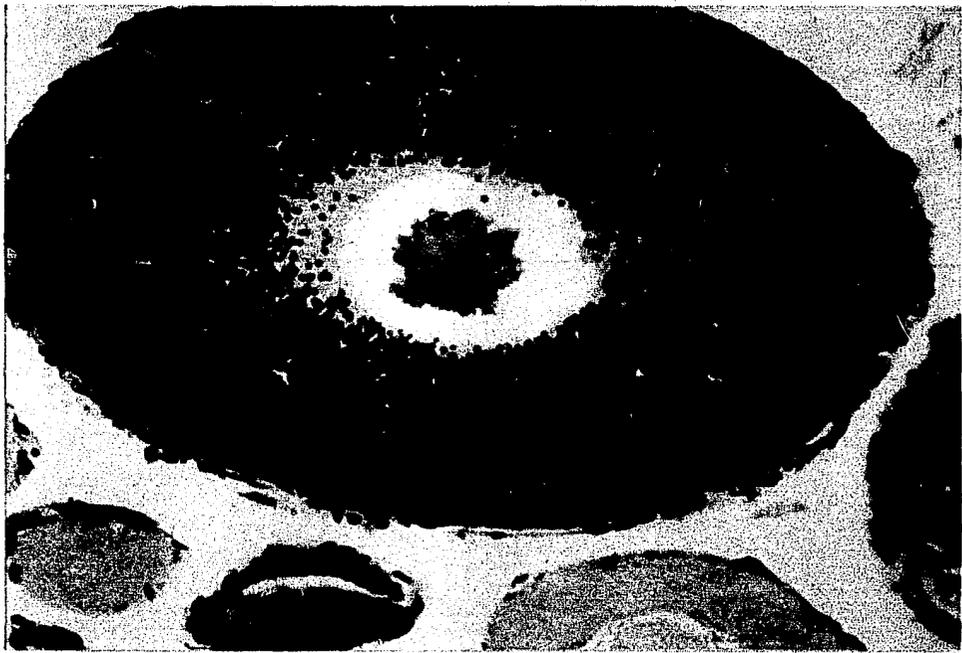


Fig. 3 Ovario de A. mexicanum.
Auxocytosis.
Cajal.
78.7 X.



Fig. 4 Ovario de A. mexicanum.
Cromosomas plumosos.
H-E.
500 X.



Fig. 5 Ovario de
A. mexicanum
Células foliculares.
Mallory.
500 X.

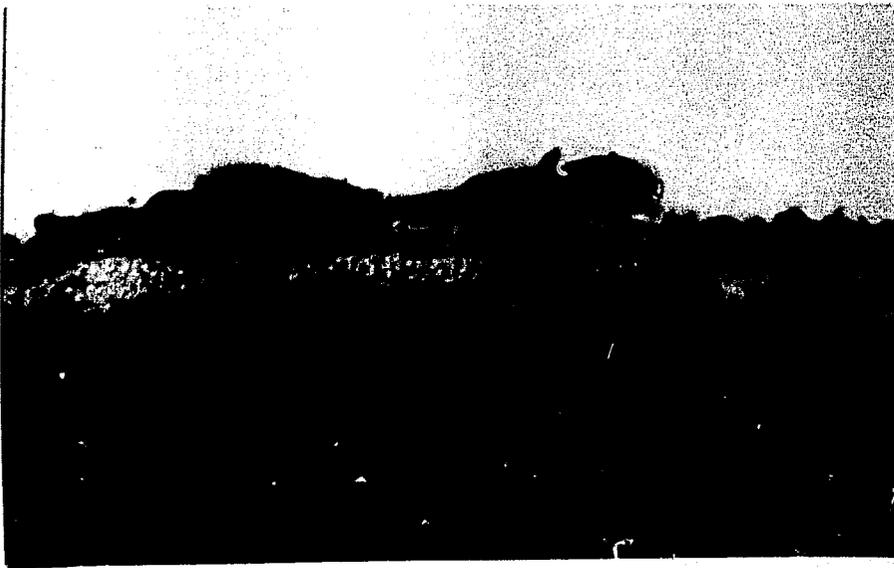


Fig. 6 Ovario de
A. mexicanum.
Células foliculares.
Cajal.
500 X.

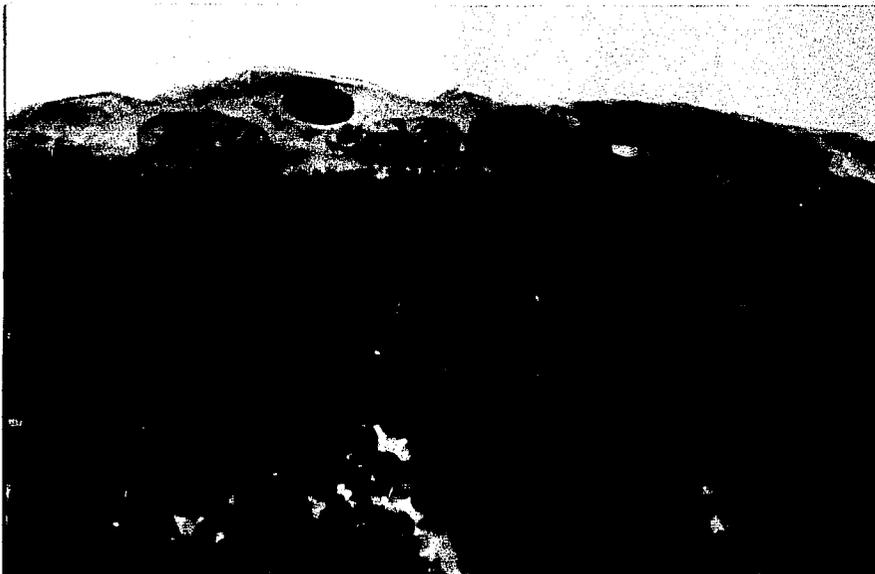


Fig. 7 Ovario de
A. mexicanum.
Células foliculares.
Plata.
500 X.

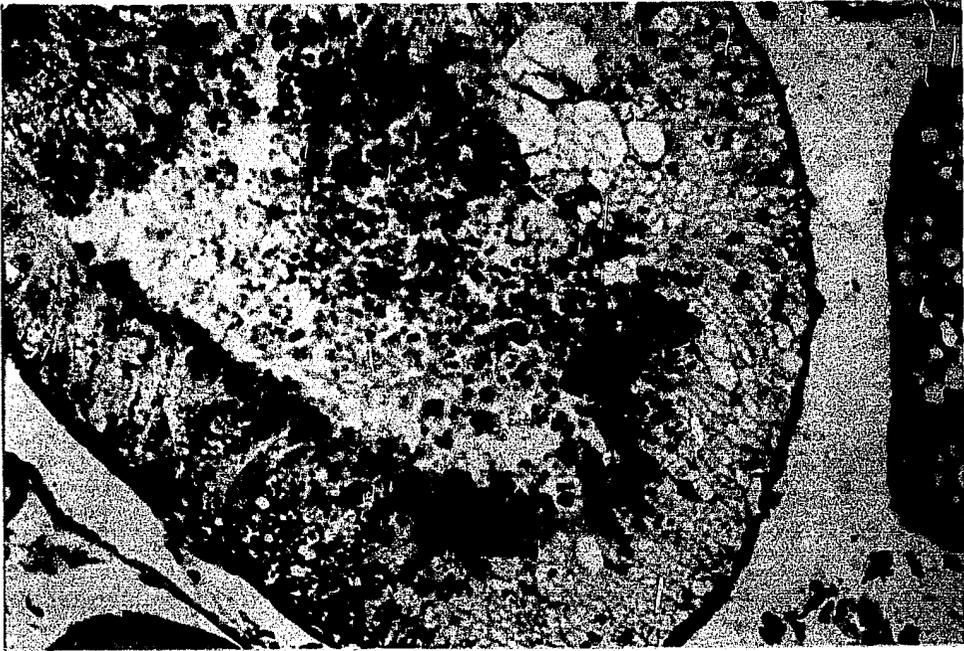


Fig. 8 Ovario de A. mexicanum.
Folículo atrésico.
H-E.
78.7 X.

vitelinas de gran tamaño, éstas presentan una forma pentagonal, se distinguen fácilmente con la técnica de Plata, esta forma es más clara en la parte central de la célula, las de la periferia son más chicas y están en mayor número que las del centro. La vesícula germinal se ha desplazado hacia el polo animal, presenta numerosos nucléolos en la periferia, los cromosomas plumosos son evidentes. Existe una zona oscura en la periferia del ovocito (Fig. 7) debido a la presencia de gran cantidad de gránulos de pigmento, se distingue especialmente con la técnica de Plata. La membrana vitelina se observa claramente. Las células foliculares presentan núcleos aplanados y granulados. Se observan células glandulares tecaes.

Los ovocitos maduros presentan la vesícula germinal más desplazada hacia el polo animal, los nucléolos en la periferia, pero pueden encontrarse 2 o 3 en el centro. Las plaquetas vitelinas cubren todo el citoplasma. Se observa la zona pelúcida. Las células foliculares son aplanadas. Los gránulos de pigmento son más abundantes. En la teca interna se observan las células que se ha considerado pueden ser glandulares.

Se encuentran algunos folículos (Fig. 8) que presentan en la parte central plaquetas de vitelo, rodeados de tejido conjuntivo fibroso, formando una delgada red en la cual se encuentran células con núcleos aplanados, también se observa pigmento en la periferia, éstos folículos pueden corresponder a folículos atrésicos.

OVARIO DE Ctenosaura pectinata.

El ovario está rodeado de un epitelio cúbico, bajo éste, se encuentra tejido conjuntivo con numerosas fibras.

En la parte central del ovario se encuentra una franja de tejido conjuntivo denso con células glandulares y vasos sanguíneos, a un lado (Fig. 9) se observan las ovogonias y los ovocitos primarios, cerca de éstos, se encuentra un gran vaso sanguíneo, este conjunto fué interpretado como el lecho germinal.

Alrededor del lecho germinal se encuentran folículos en diferentes estadios, el estroma es escaso, hay vasos sanguíneos y numerosas células glandulares, éstas también se localizan en las tecas de los folículos.

Las células glandulares (Fig. 12) se localizan en grupos de diversos tama-

fos, son ovaladas o ligeramente irregulares con un núcleo excéntrico y un nucleolo, cerca del núcleo se observa una zona irregular que se tinte con mayor intensidad que el resto del citoplasma.

Las ovogonias (Fig. 9) están reunidas en grupos, sus membranas son muy cercanas en algunos puntos. Son esféricas, con un núcleo grande y central, la cromatina forma una red y presentan un nucleolo; estas estructuras nucleares son muy evidentes con las técnicas de Plata y Mallory. El citoplasma es claro. No se presentan células foliculares.

El ovocito primario (Fig. 9) es más grande que las ovogonias, su núcleo es grande y excéntrico, la cromatina forma una red y con un nucleolo; en algunos ovocitos se observa un nucleolo grande y 2 o 3 más pequeños. El citoplasma es granuloso, con zonas más basófilas, en forma de hilos finos, éstos son más evidentes con la técnica de Mallory. Hay una capa de células foliculares, que en algunos folículos son planas y en otros ligeramente cúbicas, presentan un núcleo con un nucleolo. La zona pelúcida se observa en algunas áreas, el tejido conjuntivo empieza a organizarse alrededor del folículo.

En el ovocito secundario (Fig. 10) el citoplasma no son tan claras las zonas basófilas y se empiezan a distinguir algunos glóbulos de vitelo. En el epitelio folicular se distinguen 2 tipos celulares: unas pequeñas y otras más grandes con núcleo claro y granuloso, con un nucleolo y citoplasma claro. La zona pelúcida se observa claramente. El tejido conjuntivo forma la teca externa fibrosa y se empiezan a observar células glandulares.

En los ovocitos terciarios se observa su núcleo excéntrico, redondo, posee de 1 a 3 nucleolos grandes y numerosos micronucleolos centrales, se observan los cromosomas plumosos. El citoplasma (Fig. 11) presenta gran cantidad de glóbulos de vitelo claros y de forma irregular, el vitelo aumenta al crecer el ovocito, pero deja una zona libre alrededor del núcleo y en la periferia, en estas zonas se observa citoplasma finamente granular. La zona pelúcida es más oscura. El epitelio folicular es polimórfico distinguiéndose los 3 tipos celulares: pequeñas, intermedias y piriformes.

Los ovocitos maduros son similares a los terciarios, pero es más grande y las células foliculares presentan mayor desarrollo, se observan los 3 tipos celulares (Figs. 12, 13, 14 y 15): las células pequeñas están en la parte basal y apical, su núcleo es esférico, granular, intensamente basófilo y presenta un nucleolo; las células intermedias son más grandes, esféricas, con un gran núcleo

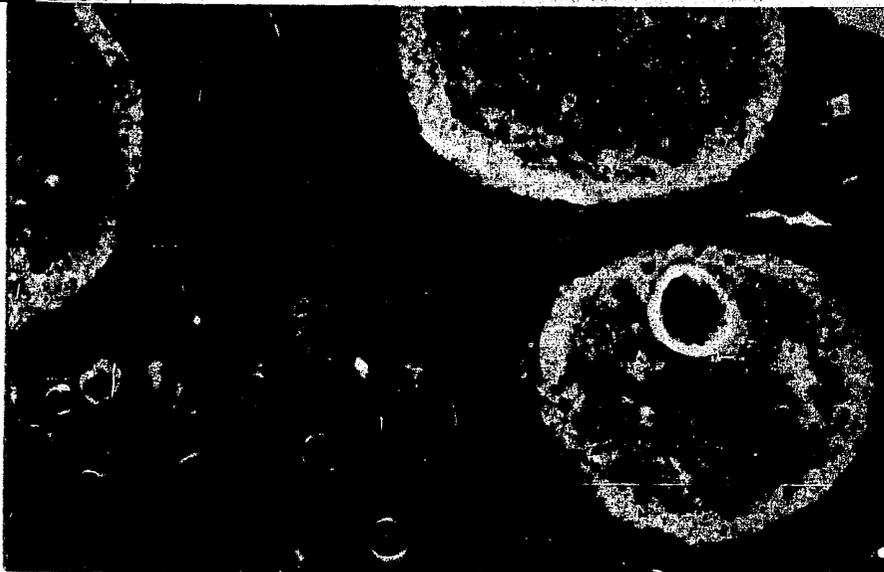


Fig. 9 Ovario de
C. pectinata.
Ovogonias y folículos
primarios.
Mallory.
200 X.

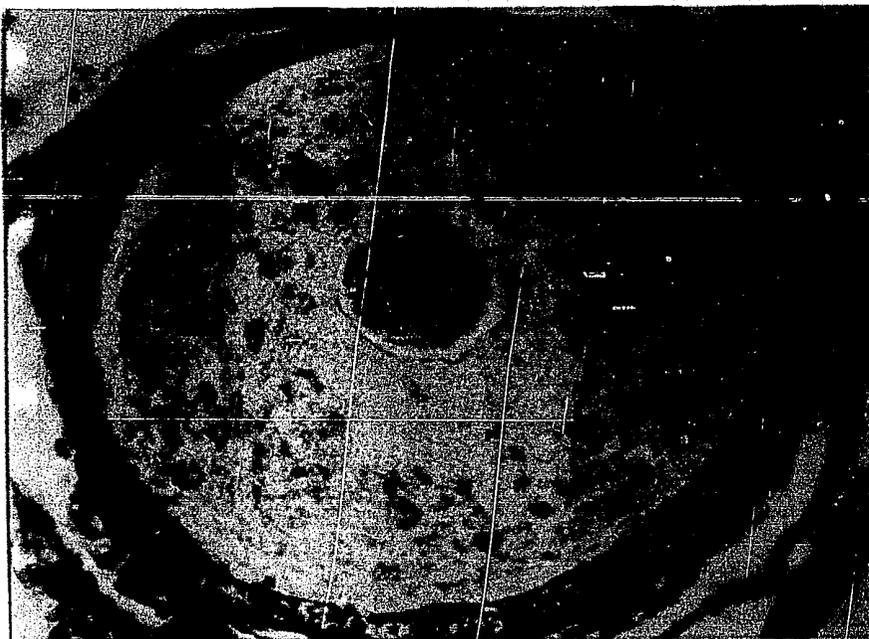


Fig. 10 Ovario de
C. pectinata.
Folículo secundario.
Mallory.
200 X.

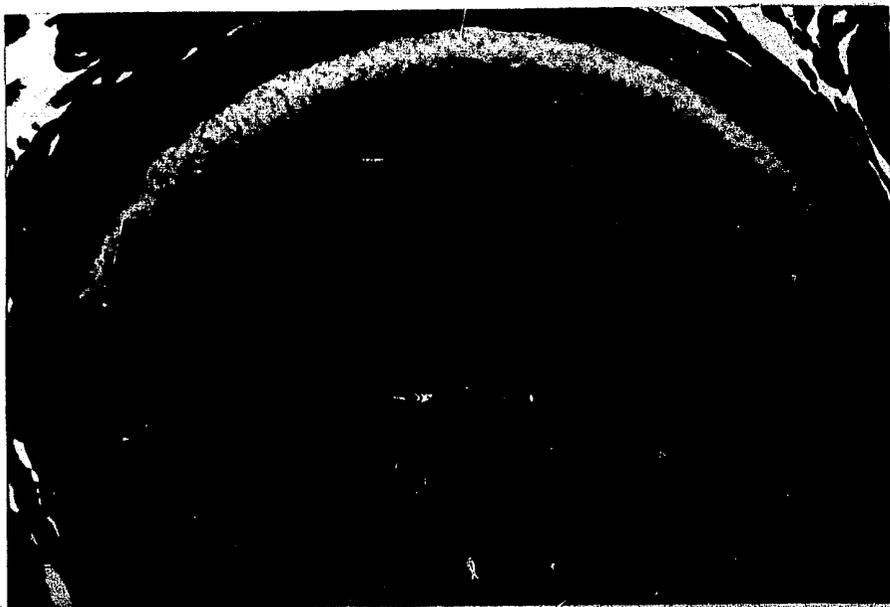


Fig. 11 Ovario de
C. pectinata.
Folículo terciario.
Mallory.
78.7 X.



Fig. 12 Ovario de C. pectinata.
Células foliculares.
H-E.
500 X.

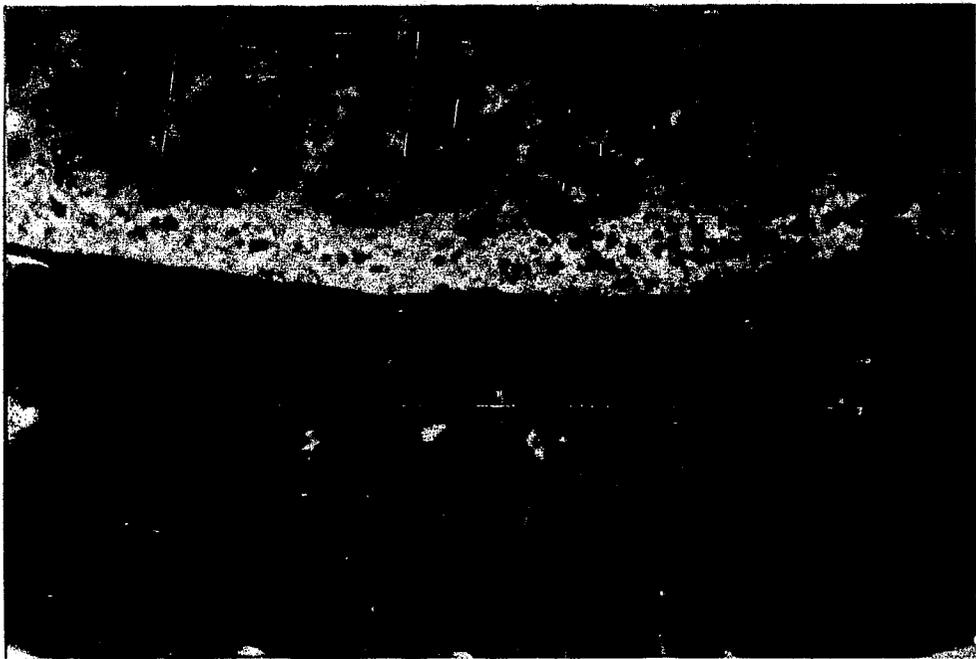


Fig. 13 Ovario de C. pectinata.
Células foliculares.
Mallory.
500 X.

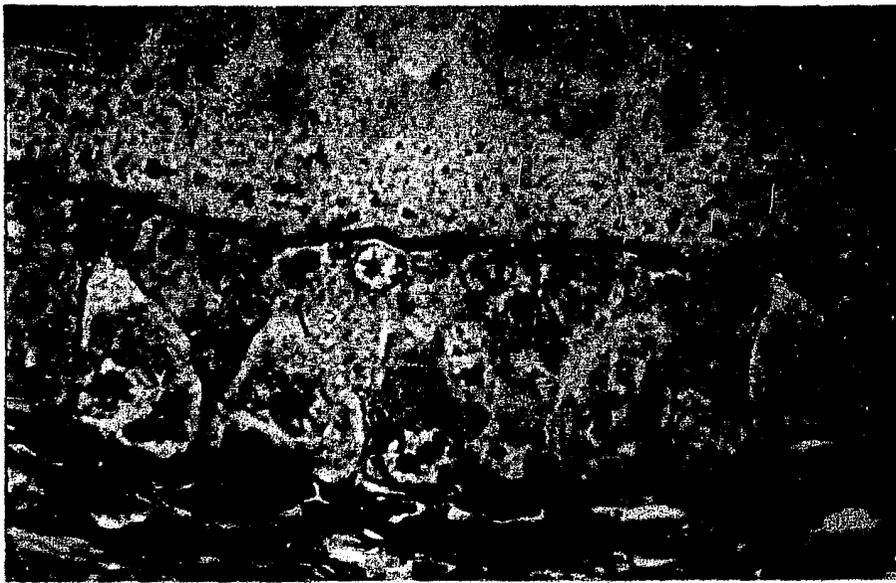


Fig. 14 Ovario de
C. pectinata.
Células foliculares.
Cajal.
500 X.



Fig. 15 Ovario de
C. pectinata.
Células foliculares.
Plata.
500 X.



Fig. 16 Ovario de
C. pectinata.
Folículo postovulatori
Mallory.
78.7 X.

y un nucléolo excéntrico; algunas células están en mitosis; las células piriformes son muy grandes, el núcleo es prominente y excéntrico, con algunas granulaciones de cromatina. Alrededor se encuentran las tecas, la interna con fibroblastos, fibras reticulares y colágenas y vasos sanguíneos y en la externa encontramos tejido conjuntivo fibroso y hacia el exterior gran cantidad de células glandulares, siendo éstas de menor tamaño a las del estroma.

Se encuentran gran cantidad de folículos que pueden corresponder a folículos postovulatorios (Fig. 16), en ellos, de acuerdo a su desarrollo, se observa lo siguiente: folículos postovulatorios jóvenes con células foliculares monomórficas de forma columnar, sus núcleos están a diferentes alturas con un nucléolo, están alrededor de un espacio central. Las tecas presentan algunas células glandulares pequeñas y rodeándolas hay tejido conjuntivo y numerosas células glandulares de mayor tamaño. En estados más avanzados, las células foliculares invaden la cavidad, pierden su forma y organización formando una masa central, alrededor encontramos las tecas, células glandulares y vasos. Finalmente, el tejido conjuntivo de las tecas, se mezcla con las células glandulares y las foliculares.

OVARIO DE Columba livia.

El ovario está rodeado por un epitelio cilíndrico (Fig. 17), debajo hay tejido conjuntivo denso con fibroblastos, fibras reticulares y colágenas, vasos sanguíneos y ovocitos en diferentes etapas de desarrollo. En la parte central formando la médula, encontramos tejido conjuntivo con células glandulares y vasos sanguíneos, esta zona es más evidente con la técnica de Mallory.

Los ovocitos jóvenes (Figs. 17 y 18) presentan un núcleo excéntrico en fase diplótena, no se observan nucléolos; el citoplasma es claro, ligeramente granuloso, cerca del núcleo se presenta una zona altamente basófila redondeada que corresponde al núcleo vitelino, también puede observarse otra zona basófila cerca del núcleo que podría corresponder al cuerpo vitelino mitocondrial. Las células foliculares se observan con núcleos aplanados. Las tecas aún no están organizadas.

En fases más avanzadas, el núcleo está desplazado hacia el polo animal, el citoplasma es claro con el núcleo vitelino. Se observa una capa de epitelio folicular cúbico, con núcleos esféricos granulados. La zona pelúcida se distin-

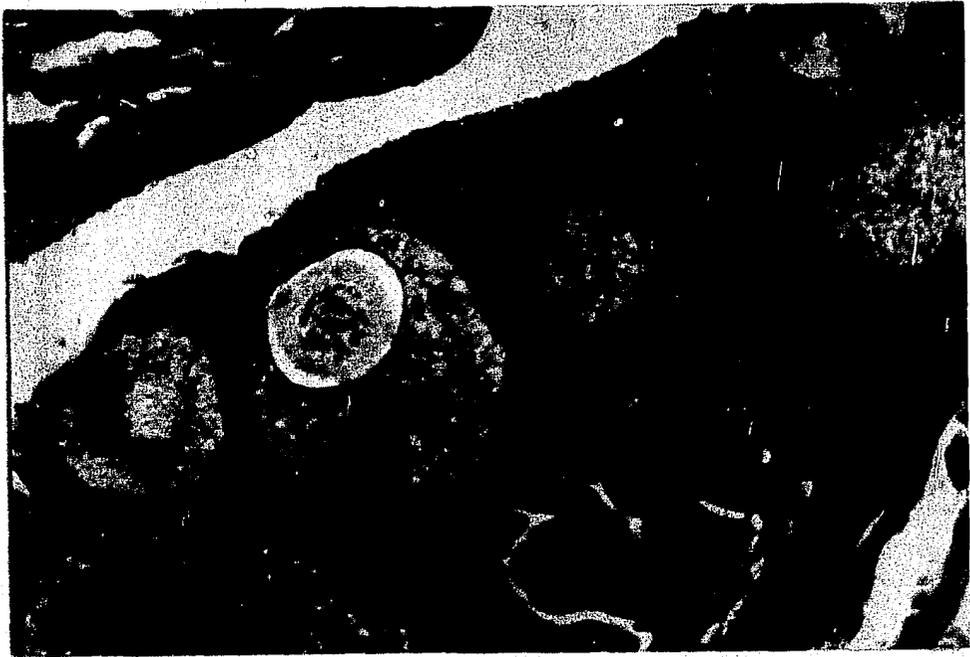


Fig. 17 Ovario de C. livia.
Folículos jóvenes.
Mallory.
500 X



Fig. 18 Ovario de C. livia.
Folículos en desarrollo.
Mallory.
500 X

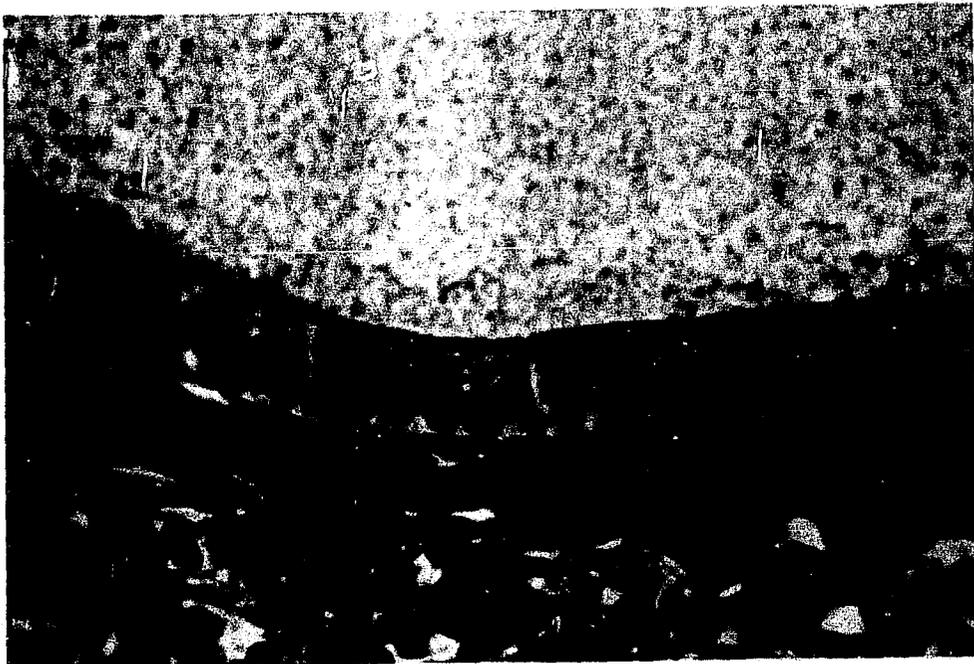


Fig. 19 Ovario de C. livia.
Células foliculares.
H-E.
800 X.

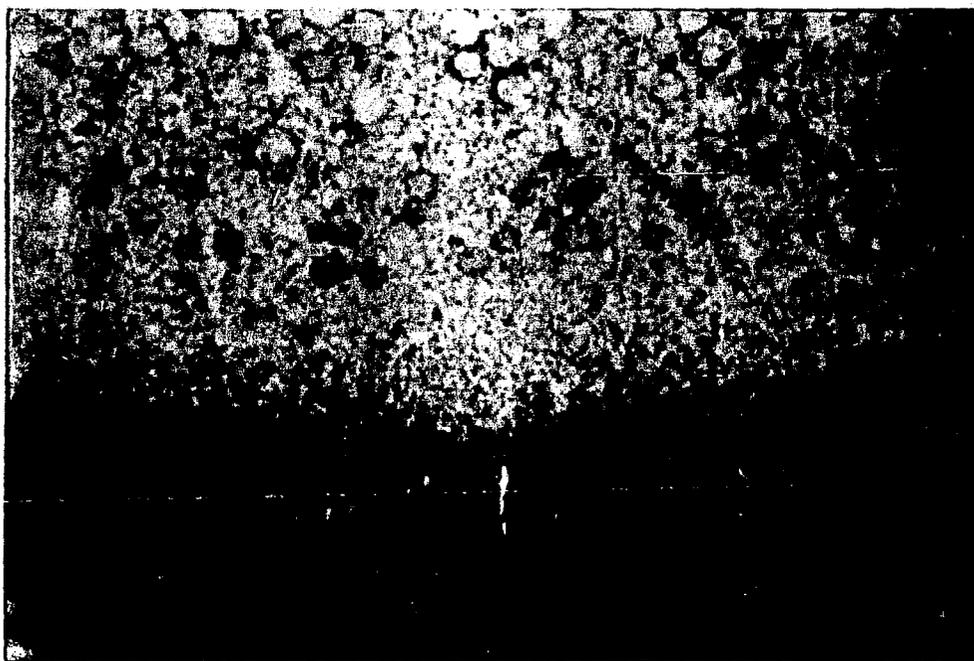


Fig. 20 Ovario de C. livia.
Células foliculares.
Mallory.
500 X

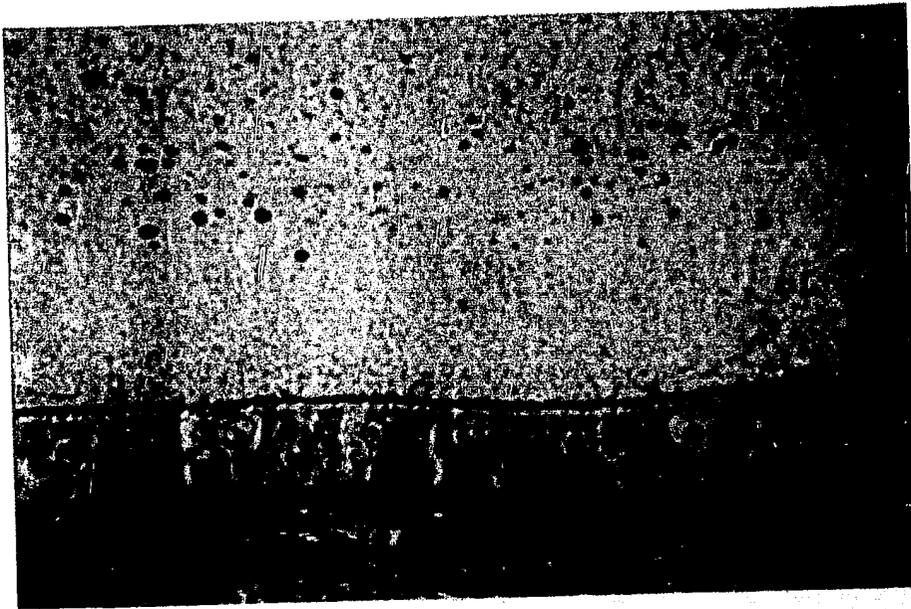


Fig. 21 Ovario de
C. livia.
Células foliculares.
Cajal.
500 X.

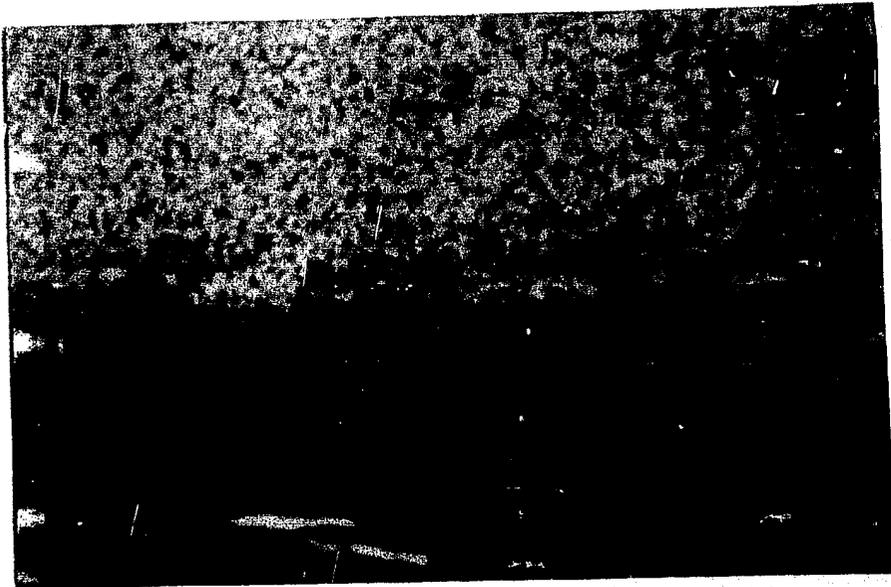


Fig. 22 Ovario de
C. livia.
Células foliculares.
Plata.
500 X.



Fig. 23 Ovario de
C. livia.
Folículo postovulatorio
H-E.
78.7 X.

gue, especialmente, con las técnicas de Plata y Mallory. Se empiezan a organizar las tecas.

Al crecer el ovocito, el núcleo sigue conservando su posición excéntrica, presenta 2 o 3 nucléolos, los cromosomas en diplótena, presentan quiasmas. El citoplasma es ligeramente granular, se observa el núcleo vitelino. El epitelio folicular se torna pseudoestratificado. La zona pelúcida es muy evidente. Se distinguen las tecas interna y externa, aunque no se puede establecer una clara delimitación entre ambas. Existen células glandulares en ambas tecas, siendo más abundantes en la externa.

En estadios más avanzados de desarrollo, los ovocitos aumentan de tamaño, su núcleo es excéntrico, los nucléolos aumentan de 6 a 8, el citoplasma es claro, con vacuolas de vitelo (Figs. 20 y 22). A medida que el ovocito aumenta de tamaño, la cantidad de vacuolas de vitelo también aumentan, éstas son más numerosas y de menor tamaño en la parte central, en la periferia hay una zona libre de vitelo vacuolar (Figs. 20, 21 y 22). Se observa otro tipo de vitelo (Fig. 21) uniformemente distribuido, que se distingue mejor con la técnica de Cajal. El epitelio folicular pseudoestratificado (Figs. 19, 20, 21 y 22) rodea a los ovocitos, algunas de sus células son más claras (Fig. 21). En la zona pelúcida se observa la zona radiada (Figs. 20, 21 y 22). Las tecas alcanzan su máximo desarrollo, la interna presenta mayor cantidad de vasos sanguíneos y la externa células glandulares (Figs. 20 y 21), con la técnica de Plata se pueden observar fibras muy finas en el estroma y algunas muy cerca de las células glandulares.

Se encuentran folículos postovulatorios (Fig. 23) rodeados por una masa irregular de tejido conjuntivo.

Existen también folículos poliovulares (Fig. 18), en ellos, generalmente uno de los ovocitos es menor. Con menos frecuencia, se encuentran folículos polinucleares.

OVARIO DE Neotomodon alstoni alstoni.

El ovario está rodeado de epitelio cúbico, el estroma tiene gran cantidad de fibroblastos, fibras reticulares y colágenas y vasos sanguíneos, en él, quedan incluidos los ovocitos en diferentes etapas de desarrollo.

Los ovocitos primarios (Figs. 24 y 27) están en grupos, son esféricos, con un gran núcleo ligeramente excéntrico que ocupa gran parte de la célula, presenta un nucléolo; el citoplasma es claro. Hay una sola capa de células foliculares aplanadas.

Durante el crecimiento de los ovocitos (Fig. 24) ya no se observan en grupos, el núcleo conserva su posición excéntrica, el citoplasma es claro con zonas basófilas. La zona pelúcida es tenue. Las células foliculares son cúbicas. No se observa aún organización de las tecas.

Cuando el ovocito está en una etapa más avanzada de desarrollo (Fig. 25) el epitelio folicular aumenta a 3 o 4 capas, no se distinguen con claridad sus límites celulares, su núcleo es esférico y basófilo. La zona pelúcida se distingue fácilmente. Las tecas se empiezan a organizar alrededor del ovocito.

En un estadio posterior (Fig. 26) el ovocito sigue conservando el núcleo en la misma posición. El citoplasma es claro, con áreas ligeramente basófilas. La zona pelúcida se observa claramente (Fig. 28 y 29). El cambio más notable se ha sufrido en el epitelio folicular, el cual presenta muchas capas (Figs. 28 y 29), las células foliculares son irregulares, su núcleo es grande, con un nucléolo y el citoplasma es claro, entre las células foliculares, aparecen algunas zonas con líquido folicular (Figs. 26 y 28). Las tecas presentan una mayor organización, observándose la interna (Figs. 28 y 29) con numerosos vasos sanguíneos. No se observa una clara delimitación entre las tecas.

En el folículo vesicular (Fig. 27) la zona pelúcida es más gruesa. De un lado del ovocito se ve gran acumulación de células foliculares que forman el cumulus oophorus. Alrededor del ovocito se observa la corona radiada formada por unas 3 capas de células. Se observa el antro folicular y rodeándolo, varias capas de células foliculares que constituyen la granulosa. Se observan con claridad las tecas.

Encontramos cuerpos amarillos en diferentes grados de desarrollo, sus células (Figs. 30 y 31) están organizadas en cordones, presentan núcleo esférico granuloso y un nucléolo. Entre las células existe gran cantidad de vasos sanguíneos, muy evidentes con la técnica de Mallory (Fig. 31). En algunos cuerpos amarillos se observa sangre en el centro (Fig. 30), que va desapareciendo al ser invadido por tejido conjuntivo.

El cuerpo albicans (Fig. 32) está formado por una masa pequeña de células, grandes con un núcleo basófilo, el citoplasma es claro, ligeramente granular, alrededor se deposita una substancia acidófila. Hay pocos folículos polioviales

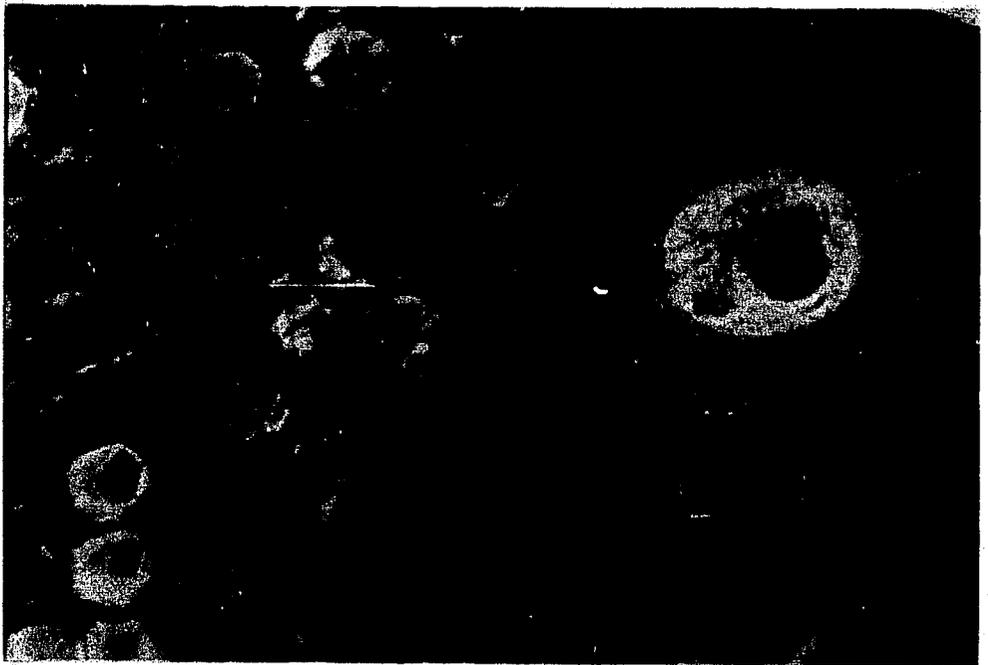


Fig. 24 Ovario de N. alstoni alstoni.
Folículos primarios.
H-E.
500 X.

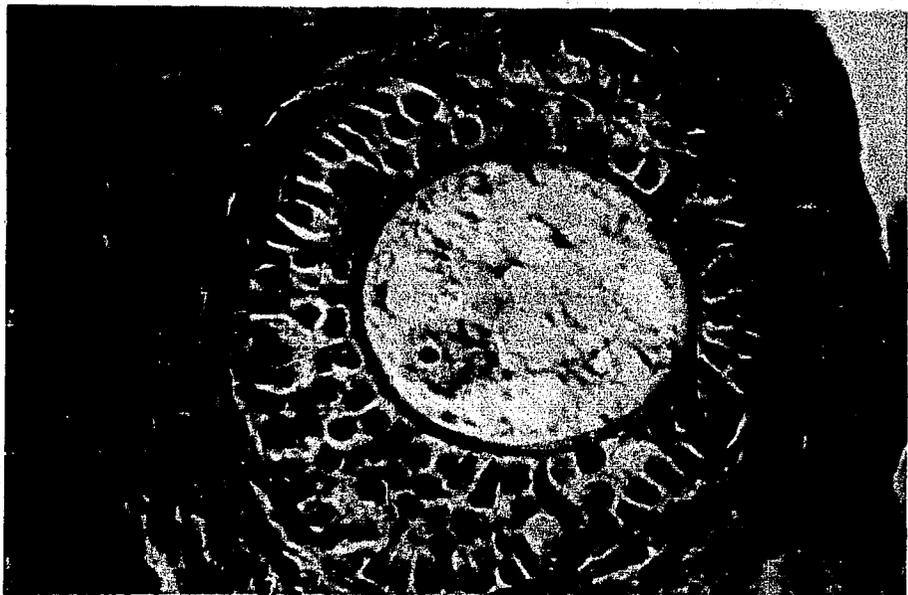


Fig. 25 Ovario de N. alstoni alstoni.
Folículos en desarrollo inicial.
Cajal.
500 X.

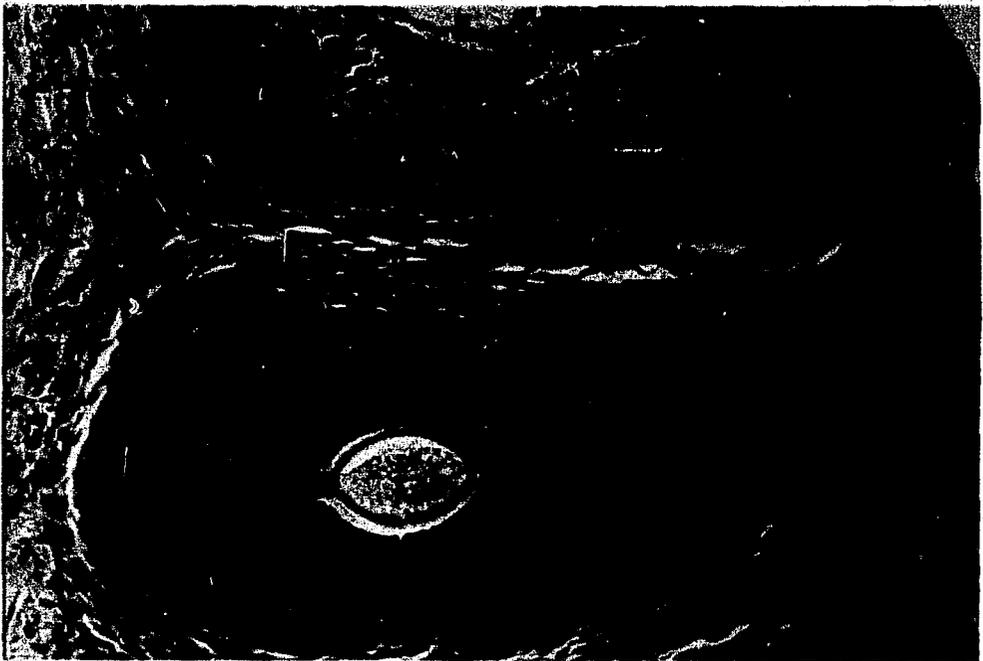


Fig. 26 Ovario de N. alstoni alstoni.
Formación inicial del antro.
H-E.
256 X.

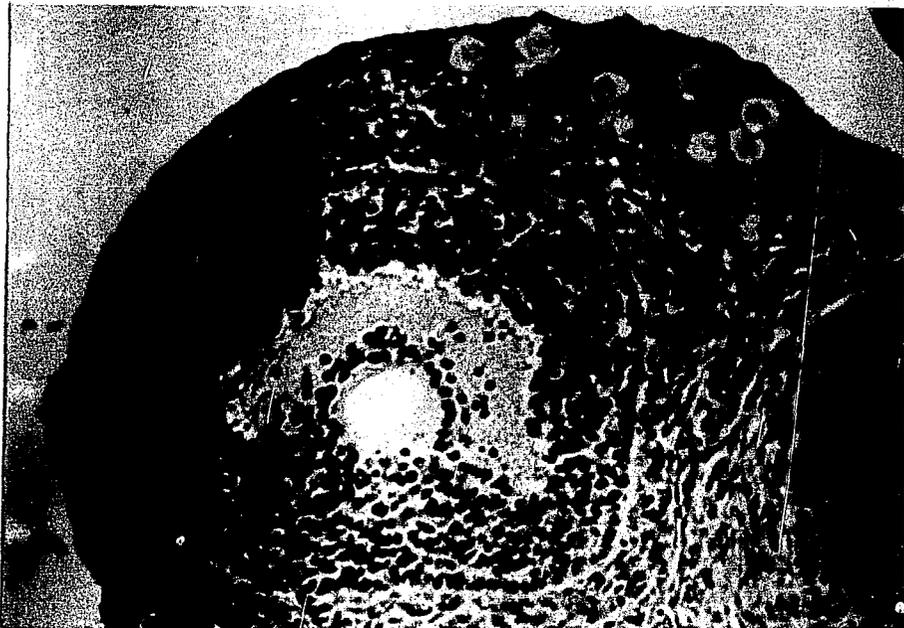


Fig. 27 Ovario de N. alstoni alstoni.
Folículo secundario o vesicular.
H-E
200 X.

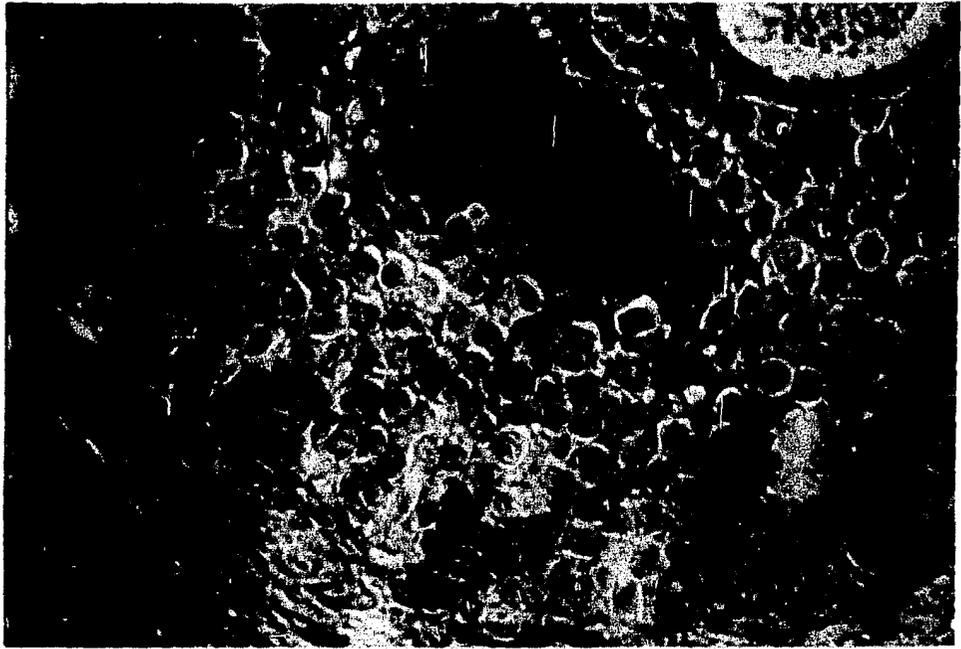


Fig. 28 Ovario de N. alstoni alstoni.
Células foliculares.
Mallory.
500 X.

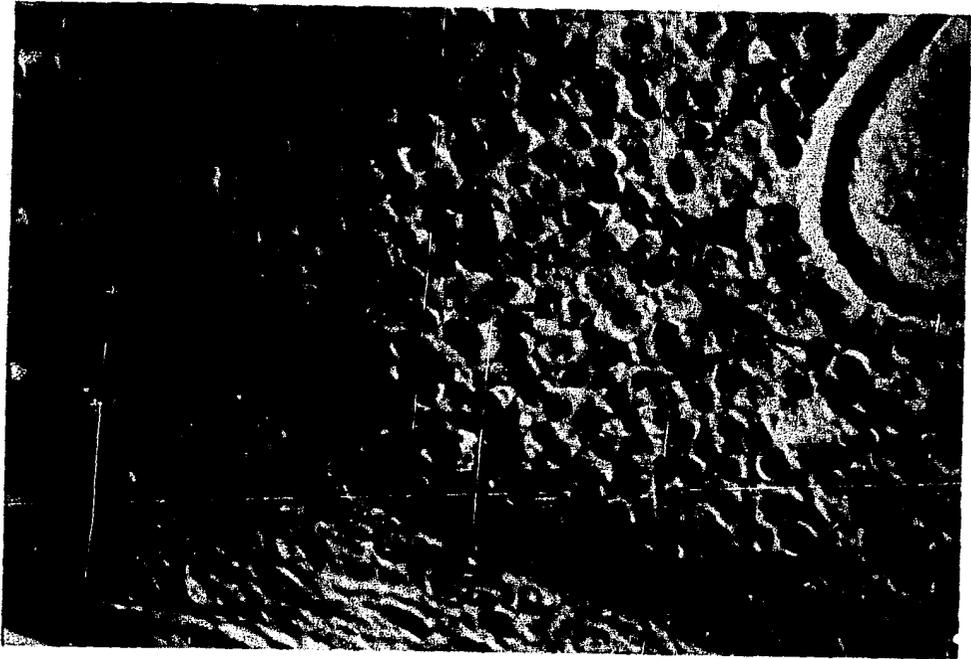


Fig. 29 Ovario de N. alstoni alstoni.
Células foliculares.
Cajal.
500 X.

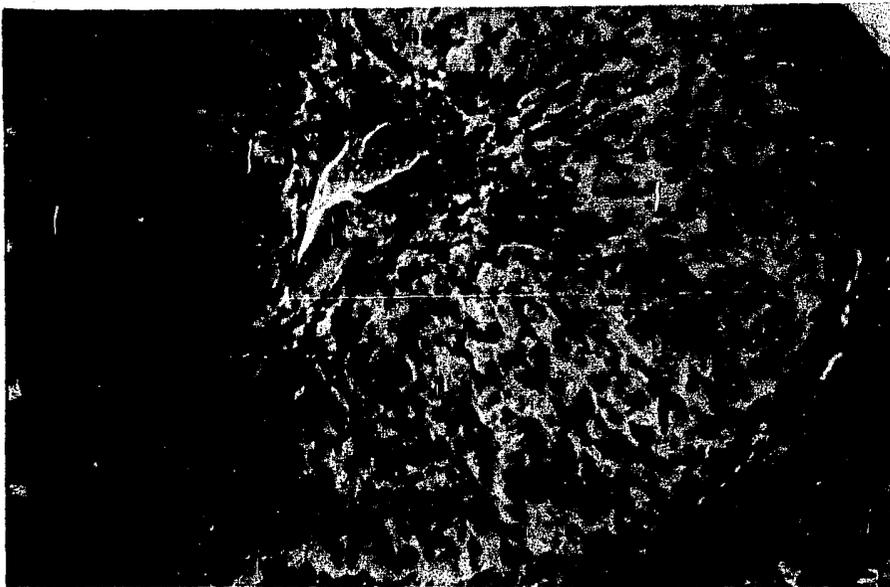


Fig. 30 Ovario de
N. alstoni alstoni.
Cuerpo amarillo.
H-E.
200 X.



Fig. 31 Ovario de
N. alstoni alstoni.
Células del cuerpo
amarillo.
Mallory.
500 X.



Fig. 32 Ovario de
N. alstoni alstoni.
Cuerpo albicans.
H-E.
500 X.

V. DISCUSION.

Los elementos histológicos que constituyen el ovario son semejantes para los grupos estudiados, es decir, poseen un ovario rodeado de un epitelio simple, estroma en el cual quedan incluidos los ovocitos, sin embargo, las características de cada uno de estos elementos, varían en relación al tipo de ovocito que se forma.

Los ovocitos van a ser distintos debido, especialmente, a que las condiciones en las que se da el desarrollo van a ser distintas. Este estudio ha colaborado, especialmente, en poner en evidencia las semejanzas y diferencias histológicas que se observan en los grupos trabajados.

La organización histológica de los ovarios estudiados corresponden, en términos generales, a los descritos en la bibliografía para cada clase, sin embargo, algunas observaciones manifiestan aspectos específicos que se comentan a continuación:

El ovario de Amblystoma mexicanum. Se observaron células que fueron interpretadas como glandulares por su forma, su posición y su relación con las células foliculares, se diferencian muy bien con las técnicas de Mallory y Cajal, se observaron a partir de la vitelogénesis tardía y su presencia es constante. Sin embargo, los autores consultados solo mencionan este tipo de células someramente, sin describir sus características morfológicas ni fisiológicas.

La técnica de Plata pone claramente en evidencia el pigmento, característico de ovocitos de anfibios, es más abundante en los ovocitos que están en las últimas fases de desarrollo, se localiza en la zona periférica. Las referencias bibliográficas no ofrecen elementos precisos en cuanto a la interpretación fisiológica del pigmento.

Los folículos atrésicos fueron descritos tomando como base la presencia de restos de vitelo en el centro del folículo y restos de pigmento en el tejido conjuntivo.

El ovario de Ctenosaura pectinata. En ovocitos jóvenes se presentan células foliculares planas y cúbicas, consideramos corresponden al inicio de la diferenciación de células intermedias.

Se observó en el ovario de reptiles, numerosas células glandulares tanto en las tecas, como en el estroma, su presencia puede deberse a que los ovarios fueron obtenidos en la época previa a la puesta, sin embargo, los autores consultados no dan referencias claras de la presencia de estas células en el estroma. A la vez, se menciona que las células glandulares se localizan en la teca interna y las observaciones las muestran no solo en la interna, sino que, se encuentran aún en mayor número en la teca externa.

Los folículos postovulatorios fueron interpretados en base a que en estas estructuras se encuentran células foliculares, un espacio que estuvo antes ocupado por el ovocito y que, conforme evoluciona, forma una estructura más compacta.

Cabe aclarar que tanto en anfibios, como en reptiles, los estudios hechos en relación a folículos postovulatorios y atrésicos son muy escasos, por lo que no se cuenta con bases suficientes para su interpretación.

Entre los grupos estudiados, el que menos se conoce, es el de reptiles, sobre todo en aspectos como la vitelogénesis y folículos atrésicos y postovulatorios.

El ovario de Columba livia. Se observaron diferencias en las células foliculares, en forma, tamaño y características citoplásmicas. Interpretamos las diferencias citológicas debidas a diferentes momentos fisiológicos de las células, pero este aspecto tampoco ofrece bases bibliográficas claras.

El ovario de Neotomodon alstoni alstoni. No se observaron las células glandulares intersticiales, ni la diferencia entre las células tecolúteínicas y las lúteínicas del cuerpo amarillo. Consideramos que ambos aspectos deben estudiarse con técnicas específicas.

Para todas las especies estudiadas, una de las estructuras que presenta mayor variación es la organización de las células foliculares. Hay una relación muy estrecha entre la complejidad de ellas y su función, encontrándose que en los ovocitos jóvenes, de todas las especies estudiadas, se presentan células foliculares planas que después cambian, así, en anfibios se encuentra el folículo más sencillo que corresponde a la formación de un ovocito con mediana cantidad de vitelo. En reptiles y aves las células foliculares presentan características morfológicas que corresponden a diversos estados funcionales en un proceso de vitelogénesis más complejo. Y en mamíferos observamos que el epite

lio folicular adquiere sus características más complejas, debido, no al tipo de vitelogénesis, sino al papel endócrino del folículo en la gestación.

Con respecto a la zona pelúcida, podemos decir que, aunque es constante en todas las especies estudiadas, en mamíferos alcanza su máximo desarrollo.

El estroma tiene diferencias muy claras. En anfibios es muy escaso, en reptiles es más abundante, pero en aves y mamíferos está aún en mayor cantidad y densidad.

En el manejo técnico de los tejidos, un aspecto que ofrece dificultad es el proceso de fijación, debido al tipo y cantidad de vitelo de los ovocitos.

Los ovocitos con mediana y alta cantidad de vitelo se fijaron, con buenos resultados, con Bouin y Smith, sin embargo con un proceso de lavado semejante para ambos fijadores, el proceso de tinción se dificultó en éstos últimos.

La técnica de Plata pone en evidencia claramente, tanto las fibras reticulares como las nerviosas, sin embargo, no permite diferenciar unas de otras, por lo que se sugiere utilizar técnicas complementarias.

Las técnicas tricrómicas permiten observar: las fibras del tejido conjuntivo y los vasos sanguíneos. También revelan la zona pelúcida con gran finura, pudiéndose observar claramente la zona radiada.

Por lo anterior, podemos decir que, las técnicas tricrómicas permiten observar contrastes importantes en las estructuras histológicas.

VI.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Andrew W.; Hickman P. C. (1974). Histology of the Vertebrate a comparative text. The C. V. Mosby Company. Saint Louis.
- 2.- Balinsky B. I. (1975). Introducción a la Embriología. Omega, S.A. Barcelona.
- 3.- Barsachi P. G.; Humphries A. A. (1975). Progesterona-Induced in vitro maturation in oocytes of Notophthalmis viridescens (Amphibia Urodela) and some observations on cytological aspects of maturation. J. Embryol. Exp. Morph. Vol. 34 (2).
- 4.- Bodemer W. Ch. (1972). Embriología moderna. Interamericana. México.
- 5.- Brachet J. (1975). Introducción a la Embriología Molecular. H. Blume. Madrid.
- 6.- Brachet J. (1978). The hormonal induction of maturation in amphibian oocytes. Medical Biology No. 56.
- 7.- Byсков G. A. (1978). Follicular atresia. The vertebrate ovary: comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 8.- Dollander A. et Fenart R. (1973). Eléments d' embryologie. Flammarion Médecine-Sciences. Paris.
- 9.- Duke L. K. (1978). Non follicular ovarian components. The vertebrate ovary comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New. York.

- 10.- Fox H. (1977). The Urogenital System of Reptiles. In' C. Gans and P. S. Tarson Parson (Eds.). Biology of the reptilia. Vol. 6. Academic Press. New York.
- 11.- Gondos B. (1978). Oogonia and oocytes in mammals. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones PLENUM. New York.
- 12.- Greep O. R. ; Weiss L. (1975). Histología. Ateneo. España.
- 13.- Gribstein C. (1979). La fertilización humana externa. Scientific American Edición en Español.
- 14.- Guraya S. S. (1978). Maturation of the follicular wall of Non-mammalian vertebrates. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 15.- Hape J. ; Humphries A. (1963). Ultrastructural studies on developing oocytes of the salamander Triturus viridescens. Journal Ultrastructure (9).
- 16.- Houillon Ch. (1972). Sexualidad. Omega. Barcelona.
- 17.- Jones E. R. (1978). Control of follicular selection. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 18.- Jones E. R. (1978). Evolution of the vertebrate ovary an overview. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 19.- Junqueira L.C. ; Carneiro J. (1979). Histología Basica. Salvat Barcelona

- 20.- Lance V.; Callard P. I. (1978). Hormonal Control of ovarian steroidogenesis in Nonmammalian vertebrates. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones PLENUM. New York.
- 21.- Leeson S. Th.; Leeson R. C. (1970). Histología, Interamericana. México.
- 22.- Maillet M.; Chiarasini D. (1978). Embriologie Amphibiens et aiseaux, humaine generale. Tome I. P.C.E.M. Breal Editeur.
- 23.- Mc. Natty P. K. (1978). Follicular Fluid. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 24.- Méndez U. M. (1981). Tesis Profesional. Estudio Histológico Comparado de la Retina de Cinco Vertebrados. U.N.A.M. México.
- 25.- Patt I. D.; Patt R. G. (1969). Comparative Vertebrate Histology. Harper and Row Publishers. New York.
- 26.- Peters H. (1978). Folliculogenesis in mammals. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 27.- Pisano A.; Valdez T. (1980). Fases ovogénicas de Bufo arena-
rum. Reproducción (4).
- 28.- Phillips B. J. (1975). Development of vertebrate anatomy. The C. V. Mosby Company. Saint Louis.
- 29.- Romanoff L. A. (1969). The avian Embryo. The Mc. Millan Co. New York.

- 30.- Romer A. (1981). Anatomía Comparada. Interamericana. México.
- 31.- Tsafriri A. (1978). Oocyte maturation in mammals. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 32.- Tokarz R.R. (1978). Oogonial proliferation oogenesis and folliculogenesis in Nonmammalian vertebrate. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 33.- Wallace E. R. (1978). Oocyte growth in Nonmammalian vertebrates. The vertebrate ovary: Comparative Biology and Evolution. Richard E. Jones. PLENUM. New York.
- 34.- Windle F. W. (1977). Histología. Mc. Graw Hill Latinoamericana. Bogota.
- 35.- Welsch U. ; Starch V. (1976). Estudio Comapado de la Citología e Histología Animal. Urmo, S.A. de Ediciones. España.

**C O P Y T E S I S MAESTRO RURAL 46 CASCO DE STO. TOMAS TELS. 541 - 4798 y 547 - 0397
ESPECIALISTAS EN T E S I S**