

The background of the cover is a close-up photograph of numerous small, translucent, yellowish-orange fish eggs. Some eggs are in sharp focus, showing their internal structure, while others are blurred in the foreground and background. A portion of a green leaf is visible in the upper right corner.

Las Gónadas de los Peces

— Alfonso Blanco Rodríguez —

UCOPress
Editorial Universidad de Córdoba

Las Gónadas de los Peces

— Alfonso Blanco Rodríguez —

Contribución al Estudio
estructural y ultraestructural
de las gónadas de los peces

UCOPress
Editorial Universidad de Córdoba

Las gónadas de los peces. – Córdoba: UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba, 2026.
21 x 29,7 cm, 277 pp., il. col.

THEMA: PDND, MZH

Autor: Alfonso Blanco Rodríguez

© Alfonso Blanco Rodríguez

© Edita: UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba, 2026
Campus Universitario de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km 396. 14071 Córdoba (España)
Tel.: (+34) 957 218 126
<https://ucopress.uco.es> · ucopress@uco.es

DOI: <https://doi.org/10.21071/000123>

eISBN: 978-84-9927-995-4



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

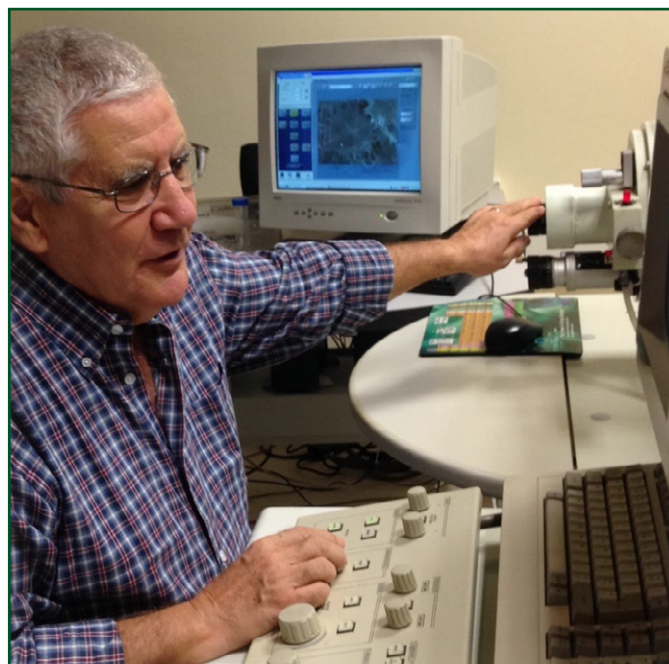
Maquetación: UCOPress



Esta publicación se encuentra bajo una licencia internacional Creative Commons BY-NC-SA 4.0. Puede copiar, distribuir, adaptar y crear obras derivadas de este contenido, siempre y cuando le atribuya la autoría original y no utilice esta obra con fines comerciales. Las obras derivadas también deben estar bajo una licencia similar.

Índice

Introducción	6
Tema 1. Testículos	7
Testículos de peces.	8
Bolsas seminíferas y células de Sertoli	11
Espermatogonias	16
Espermatocitos I	22
Espermatocitos II	28
Espermátidas	36
Espermatozoides	40
Epidídimo	50
Células de Leydig y axones	59
Tema 2. Ovarios de peces	63
Folículos primordiales	64
Folículos primarios.	76
Folículos en crecimiento	91
Zonas pelúcidas	100
Folículos maduros	114
Folículos atrésicos	120
Agradecimientos	131



A María del Carmen,
Costanza María,
Mamen,
Carmen,
Costanza,
María,
Marta,
Carlos Cuello y
José Manuel Rojas

Introducción

En el *Atlas de las gónadas de los peces* reunimos una amplia colección de estudios microscópicos sobre testículos y ovarios de distintas especies. La obra adquiere relevancia porque existen pocas publicaciones dedicadas a la anatomía gonadal de los peces, a pesar del creciente interés que estos animales despiertan en la investigación científica.

El microscopio óptico permite describir la morfología normal de sus gónadas, mientras que los estudios ultraestructurales profundizan en la organización de sus componentes y en los cambios que acompañan a la espermatogénesis y a la maduración ovárica. La capacidad de adaptación celular, inherente a toda célula viva, se manifiesta de forma distinta en poblaciones indiferenciadas y diferenciadas: las primeras apenas modifican su estructura, mientras que las segundas ajustan su morfología para cumplir funciones especializadas.

Este atlas reúne más de 274 imágenes de testículos y ovarios de peces, obtenidas principalmente en el Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas de la Facultad de Veterinaria de Córdoba y en el Servicio de Microscopía Electrónica del SCAI de la Universidad de Córdoba.

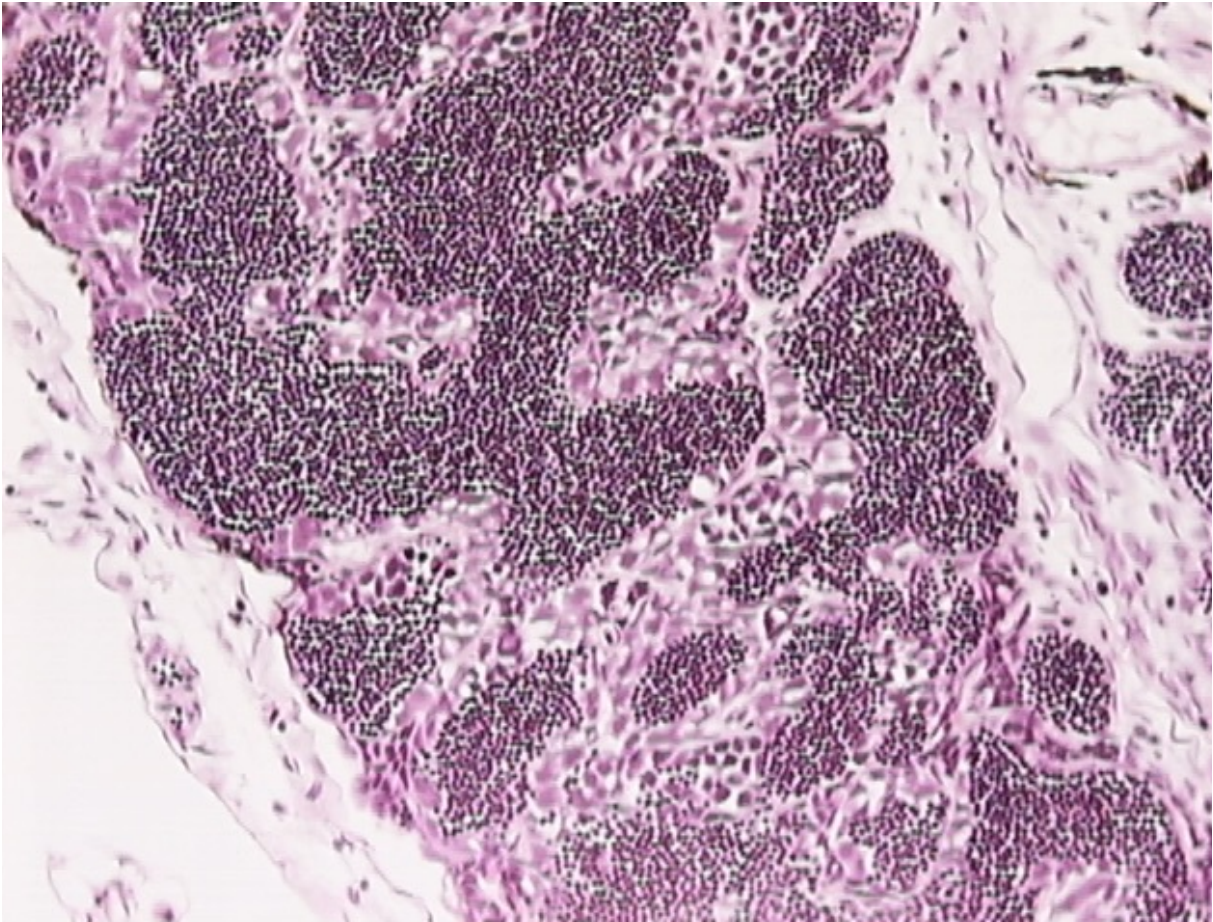
Los estudios realizados muestran que los testículos de los peces se organizan en bolsas seminíferas, en lugar de los túbulos característicos de los mamíferos. Estas bolsas conservan un revestimiento de células de Sertoli, y las células implicadas en la espermatogénesis se disponen en mosaico, manteniendo las fases intermedias hasta la formación de los espermatozoides. Se observan las mitosis propias de las espermatogonias, las meiosis de los espermatoцитos I y II y las transformaciones finales que originan espermatozoides con núcleo heterocromático y un cilio con estructura 9 + 2.

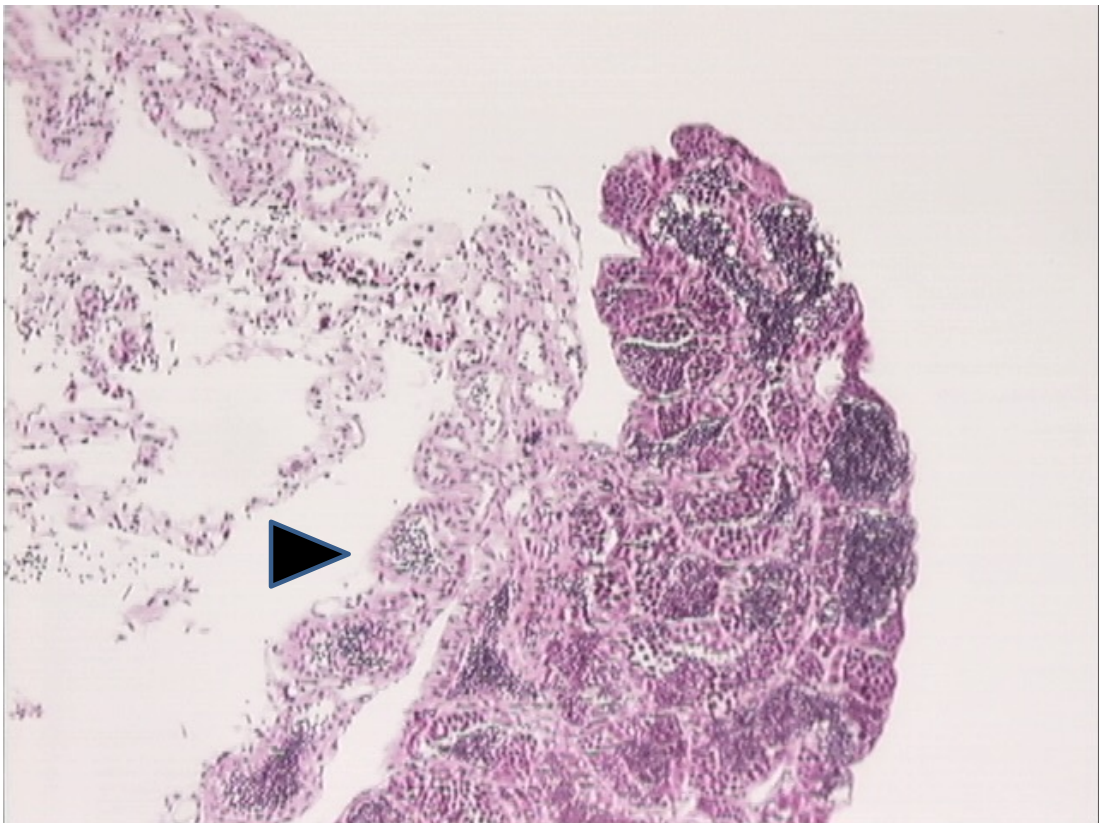
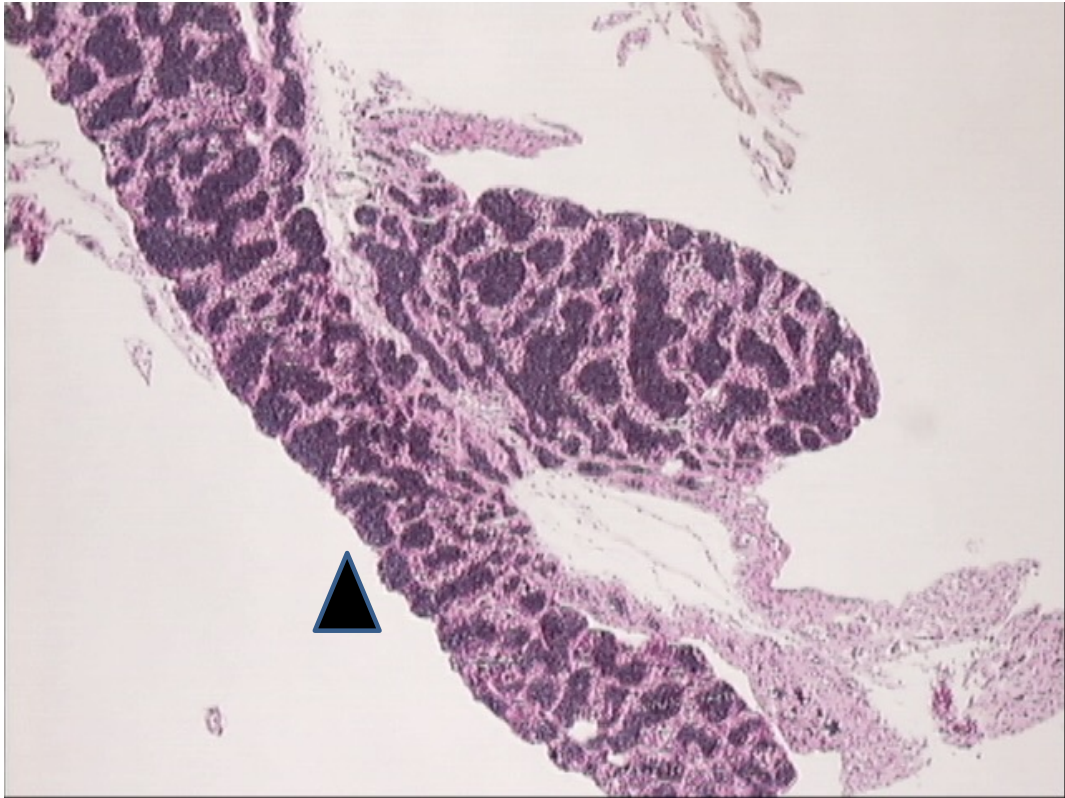
En el parénquima ovárico se identifica una secuencia compleja de folículos en distintos grados de desarrollo, hasta llegar a los folículos maduros. Destaca la formación de una zona pelúcida gruesa y elaborada, esencial para proteger al ovocito en especies con fecundación externa.

ALFONSO BLANCO RODRÍGUEZ

Profesor Emérito de la Universidad de Córdoba

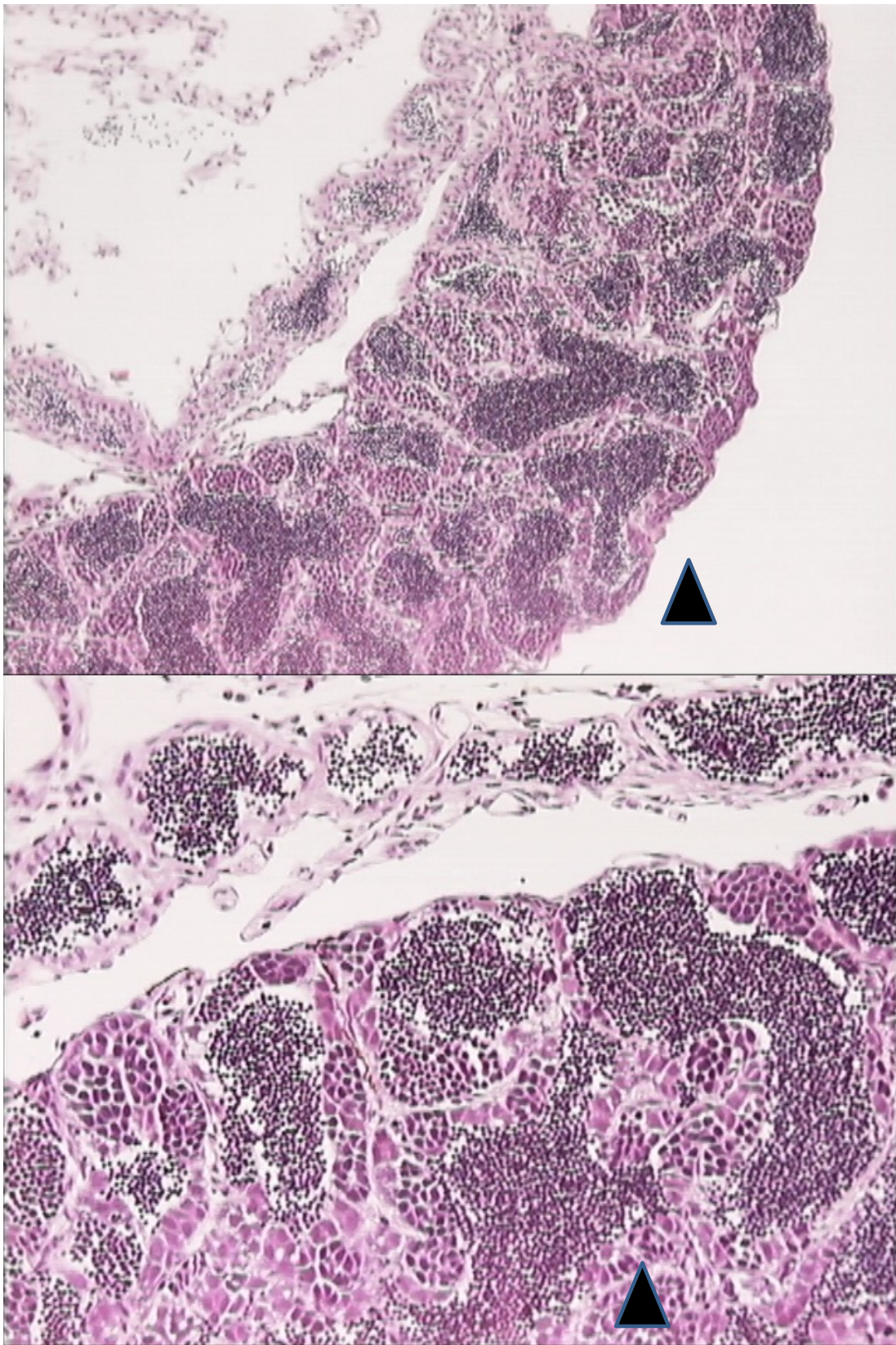
Tema 1. Testículos





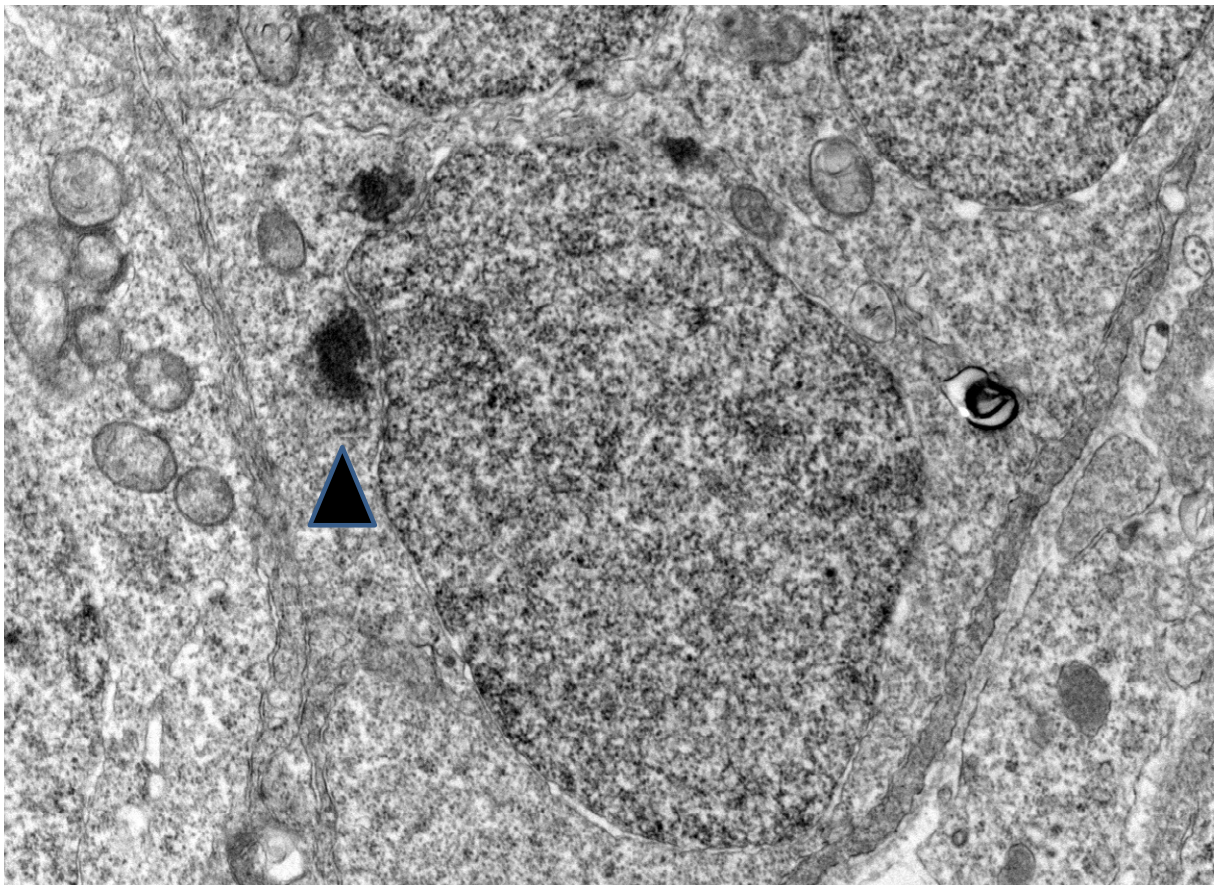
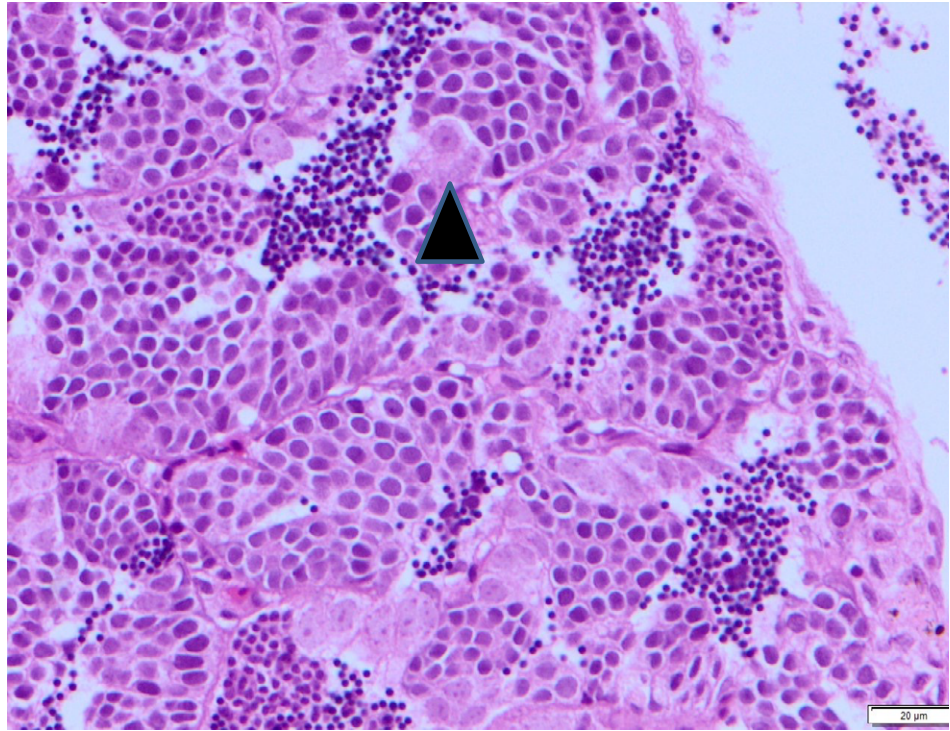
A. Imagen estructural de testículo de pez a pequeños aumentos (flecha).

B. Imagen estructural de testículo y epidídimo de pez (flecha).



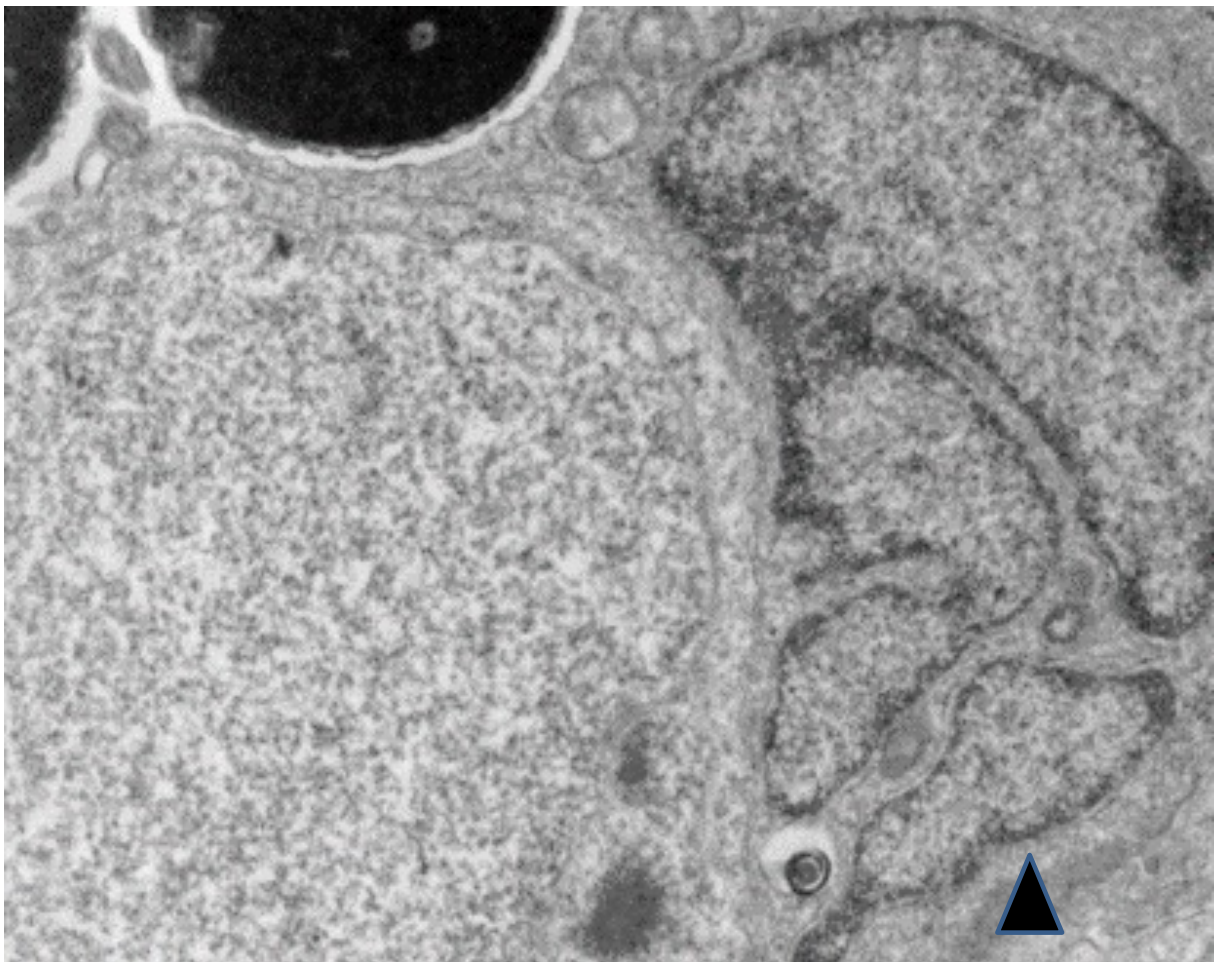
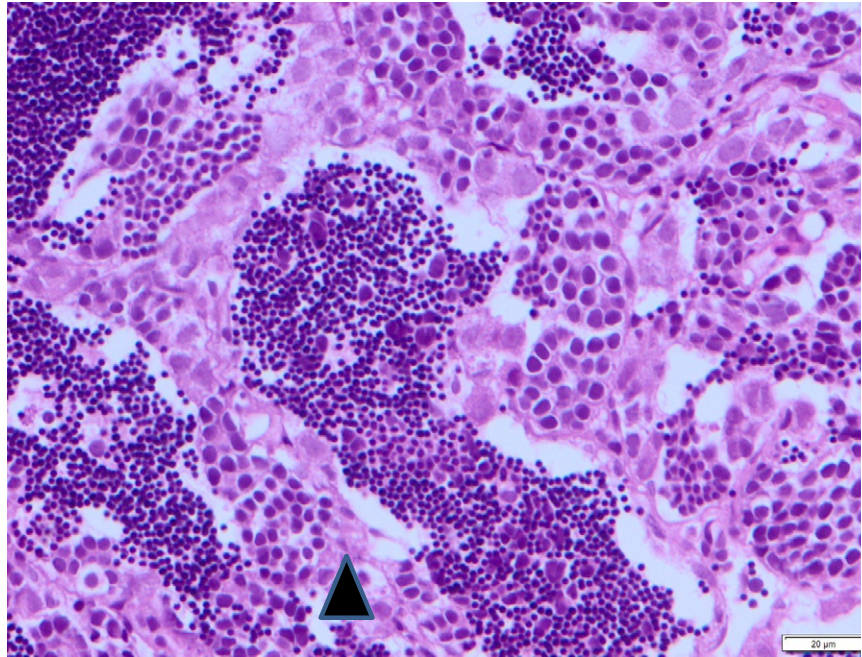
A. Imagen estructural de testículo (flecha) y epidídimo de pez.

B. Imagen estructural de parénquima testículo de pez (flecha).



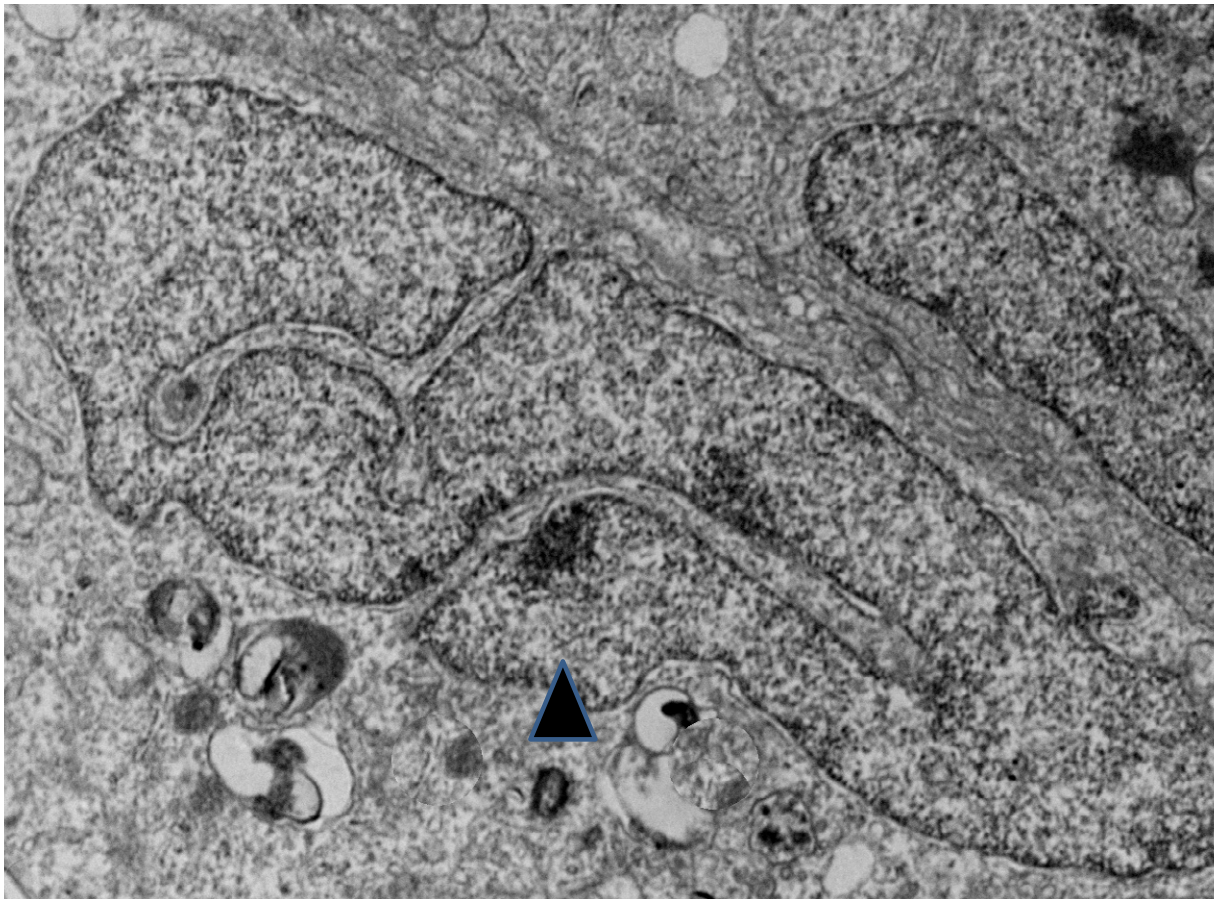
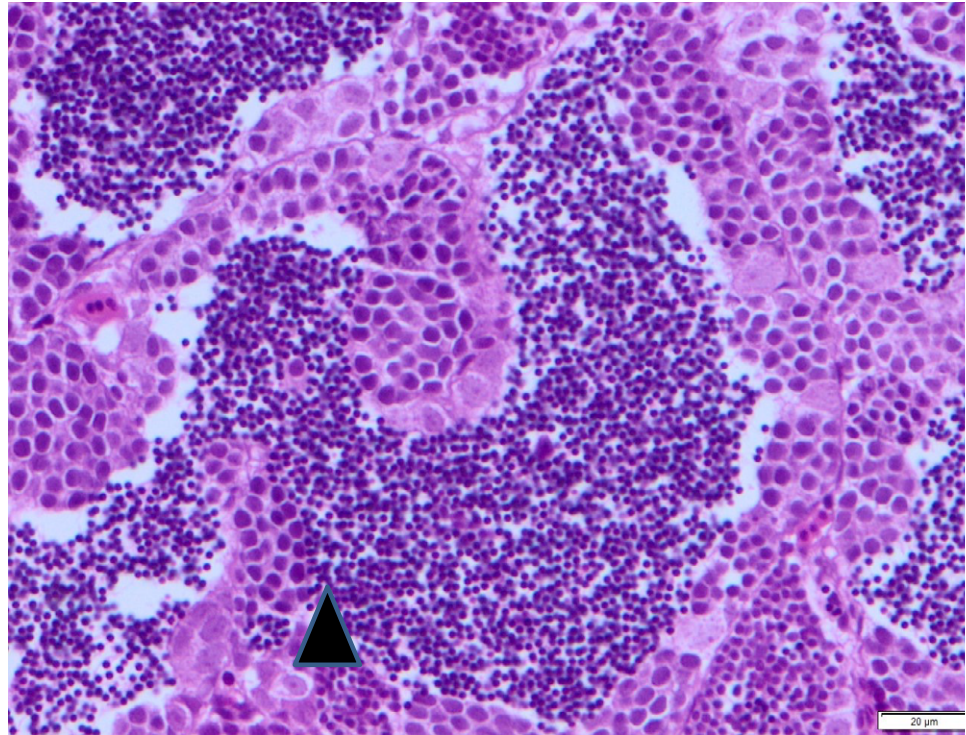
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se aprecian células de Sertoli (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez con abundantes lisosomas (flecha).



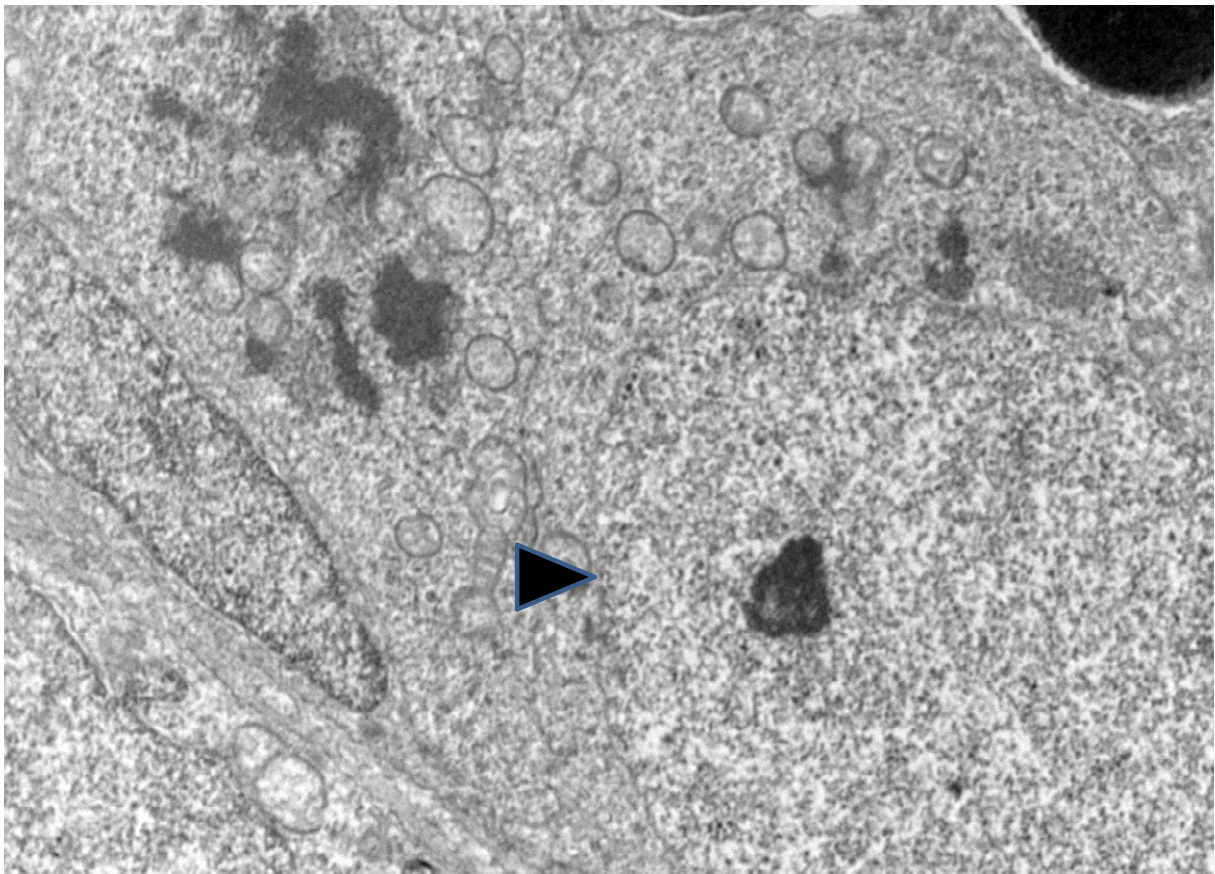
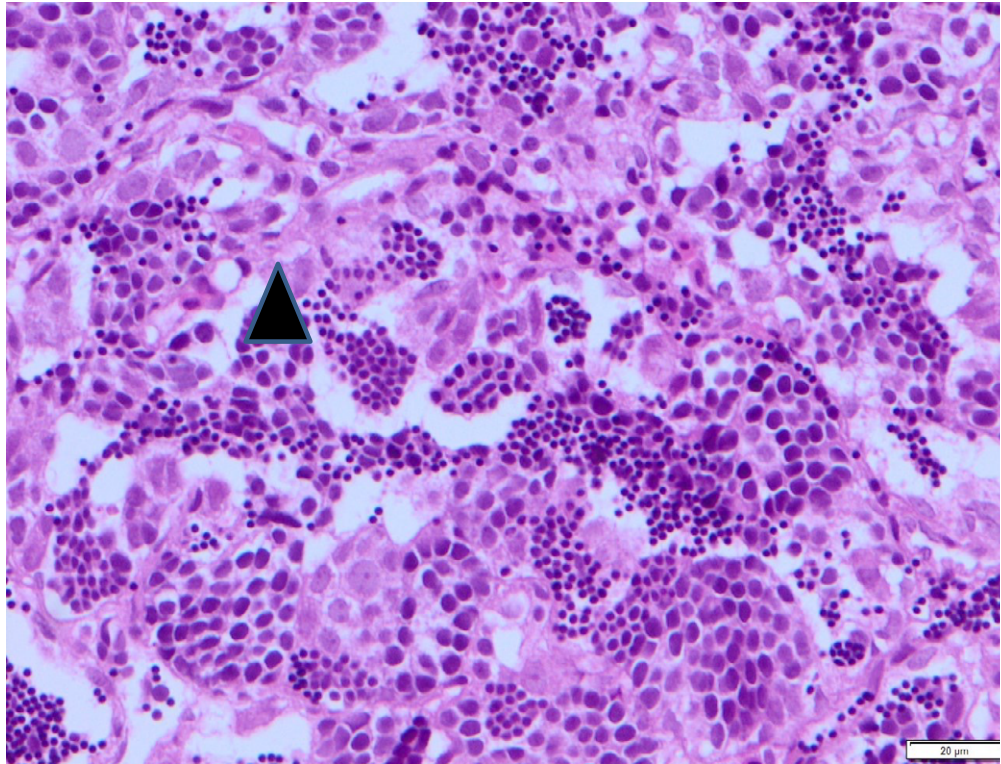
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, apreciándose las bolsas seminíferas (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian células de Sertoli (flecha).



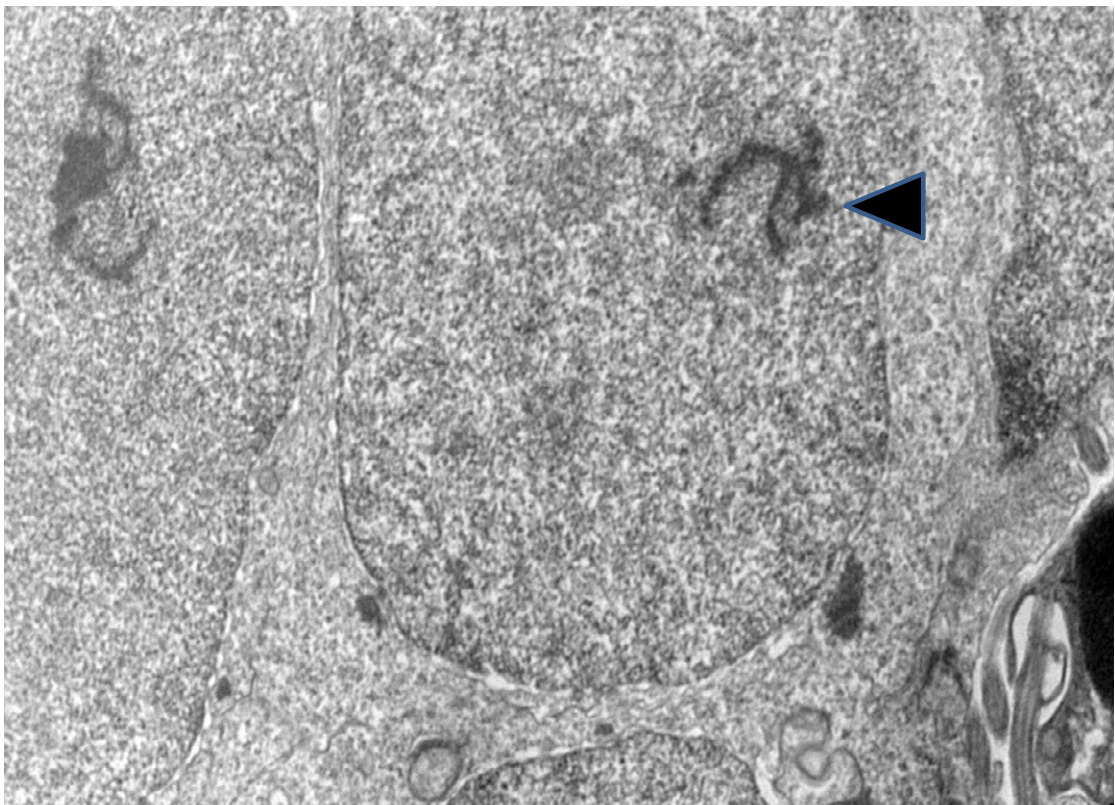
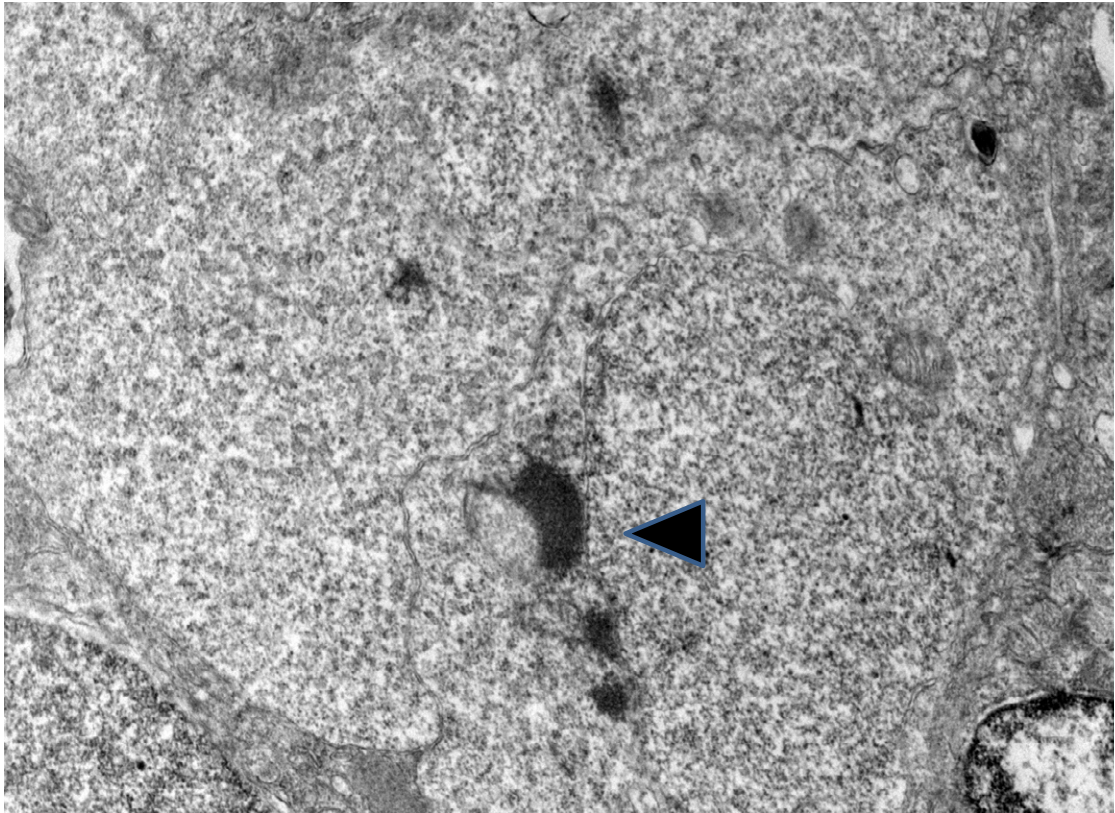
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se destacan las bolsas seminíferas con abundantes espermatozoides (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Las células de Sertoli muestran núcleos muy pleomórficos (flecha).



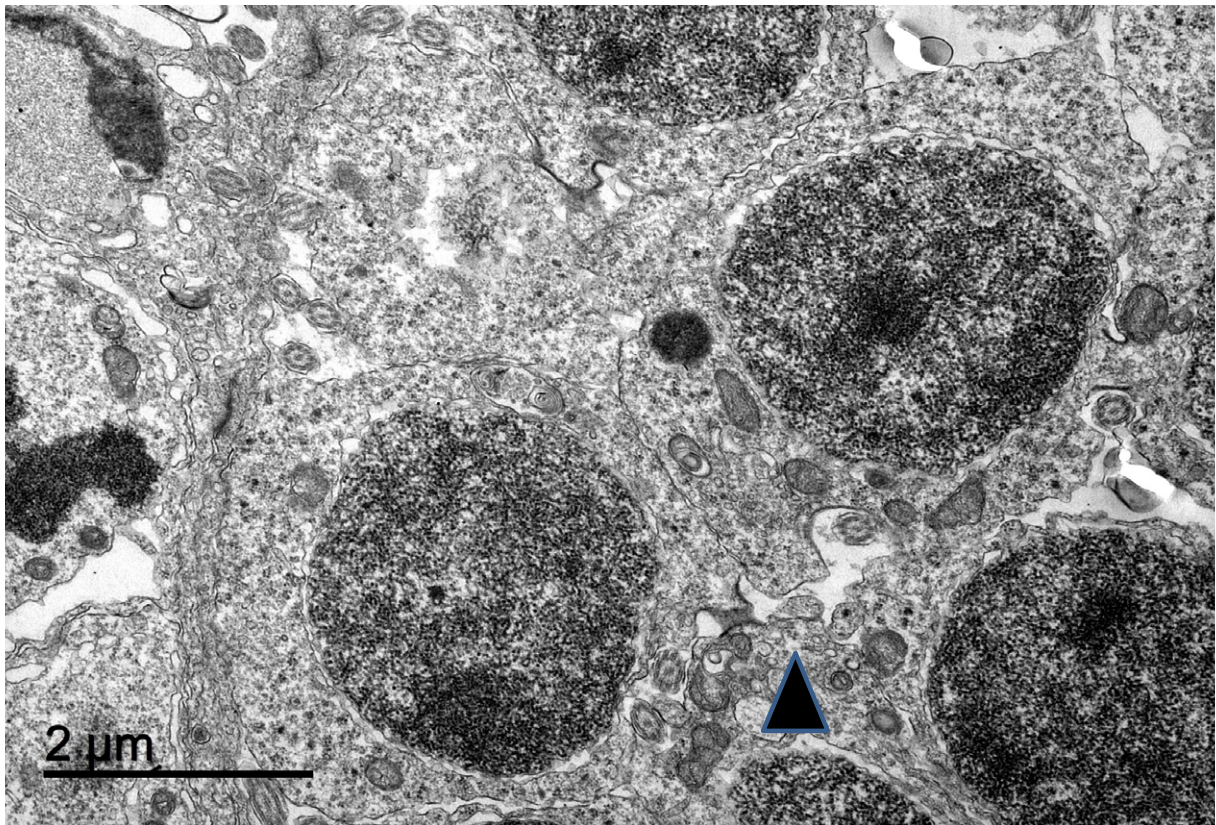
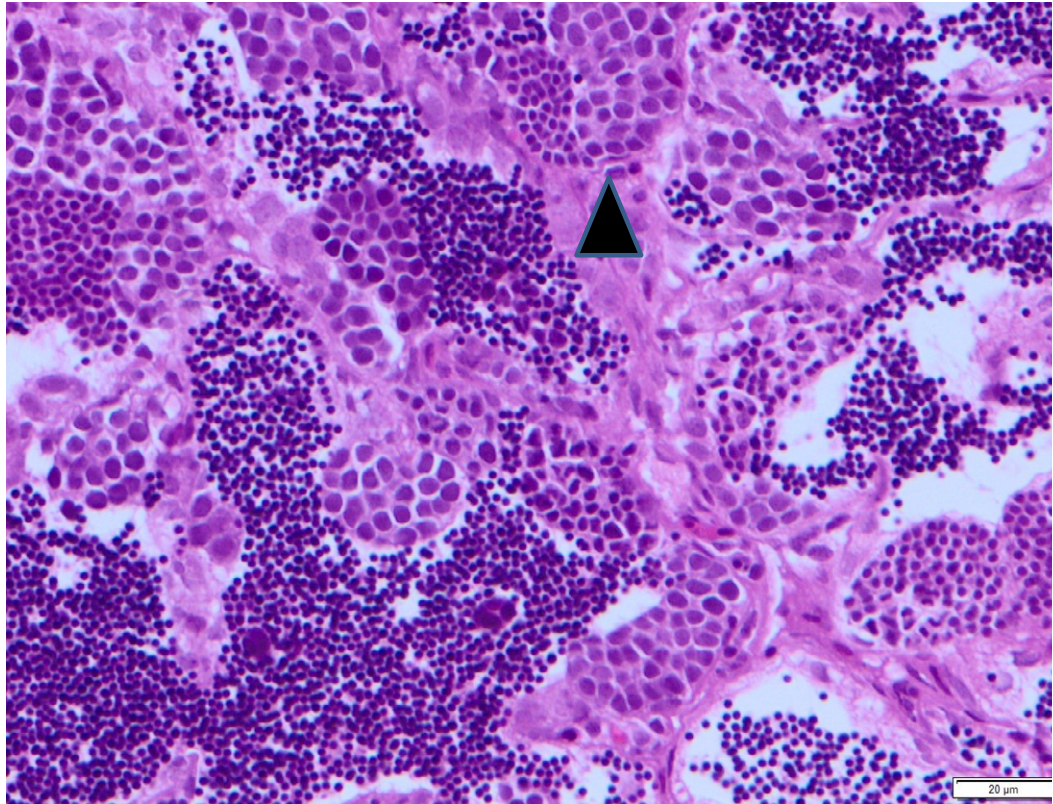
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se aprecian células de Sertoli homogéneas (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez, células de Sertoli con núcleo homogéneo y nucléolo (flecha).



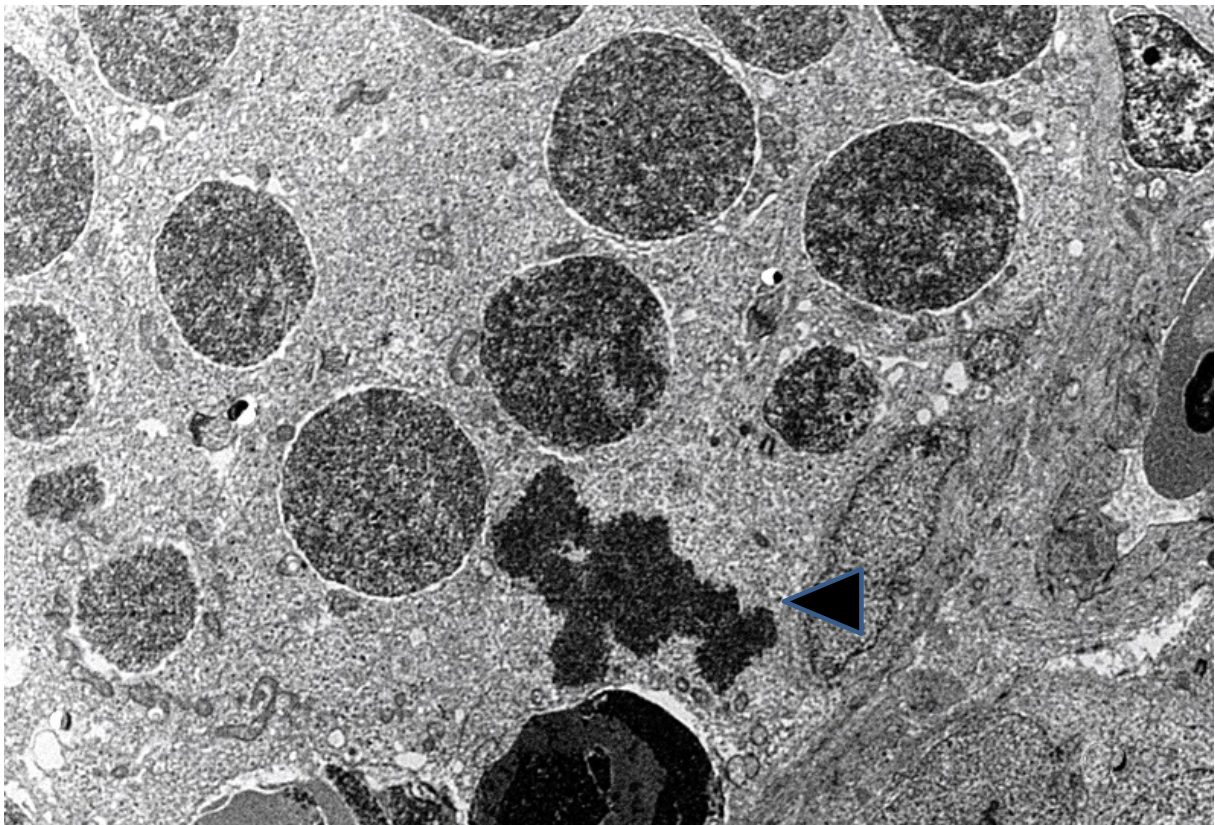
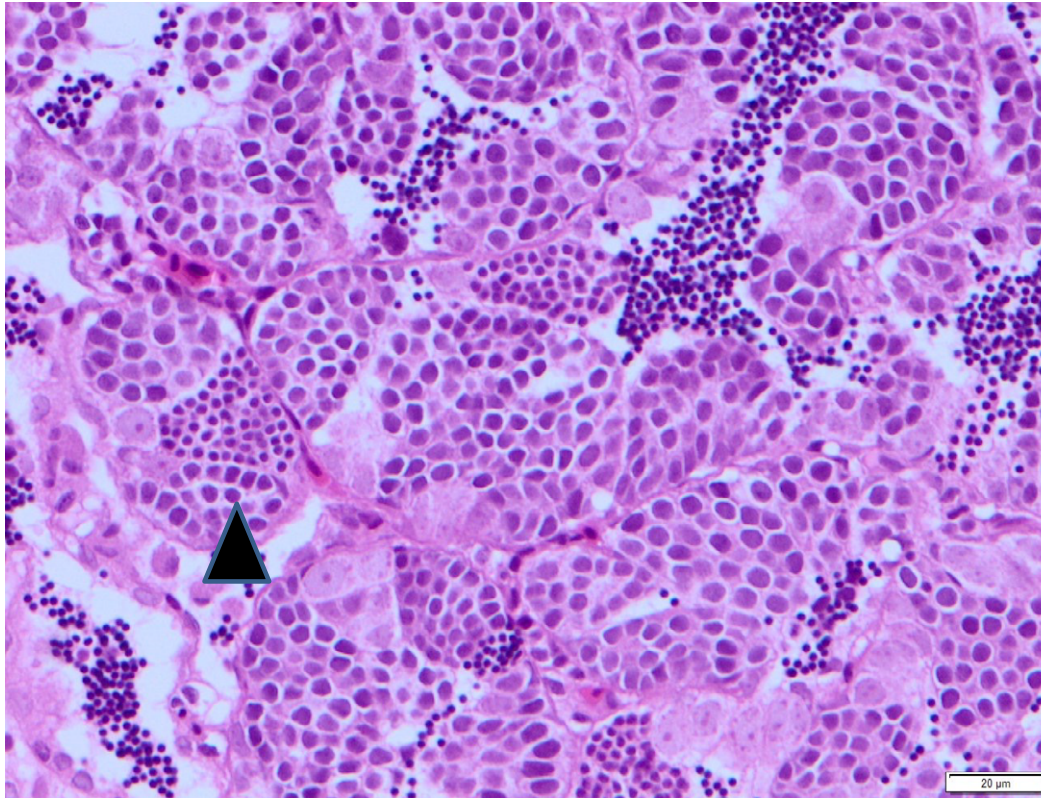
A. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian células de Sertoli con lisosomas irregulares (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Las células de Sertoli muestran nucléolos reticulados (flecha).



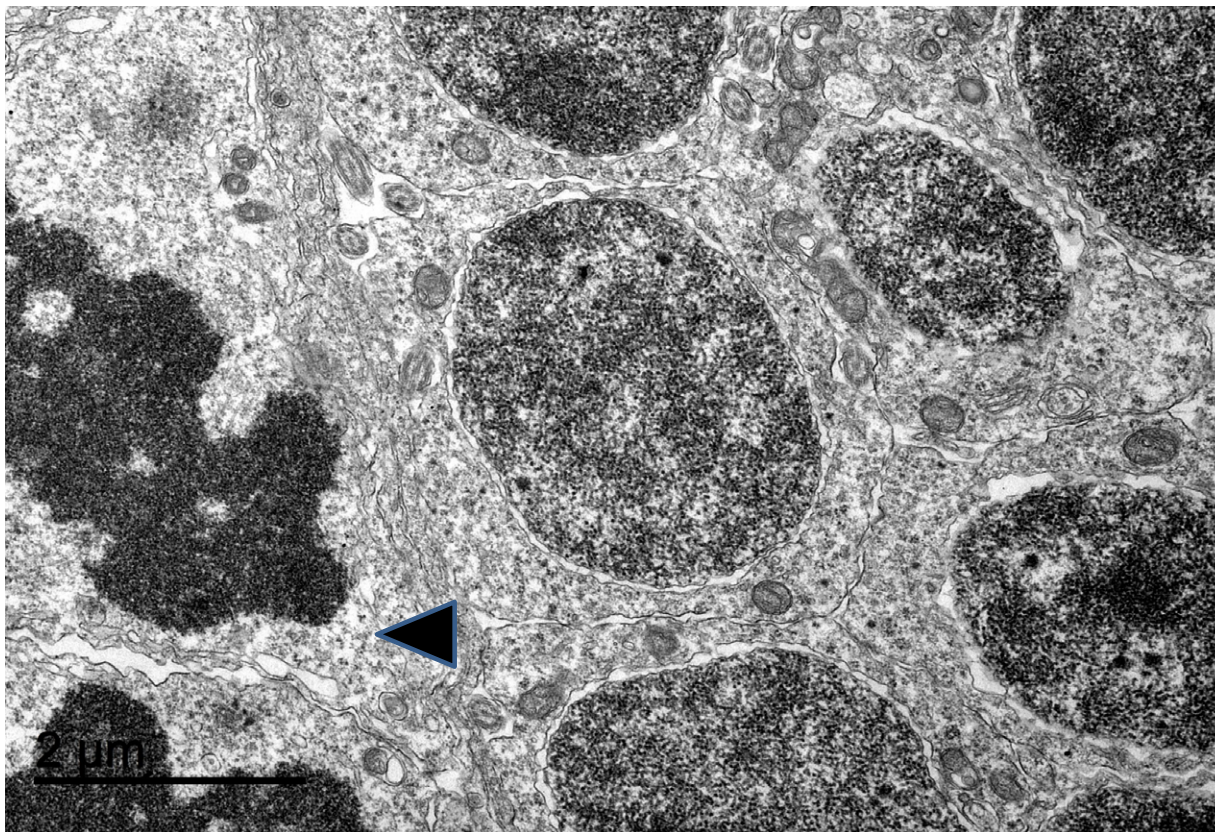
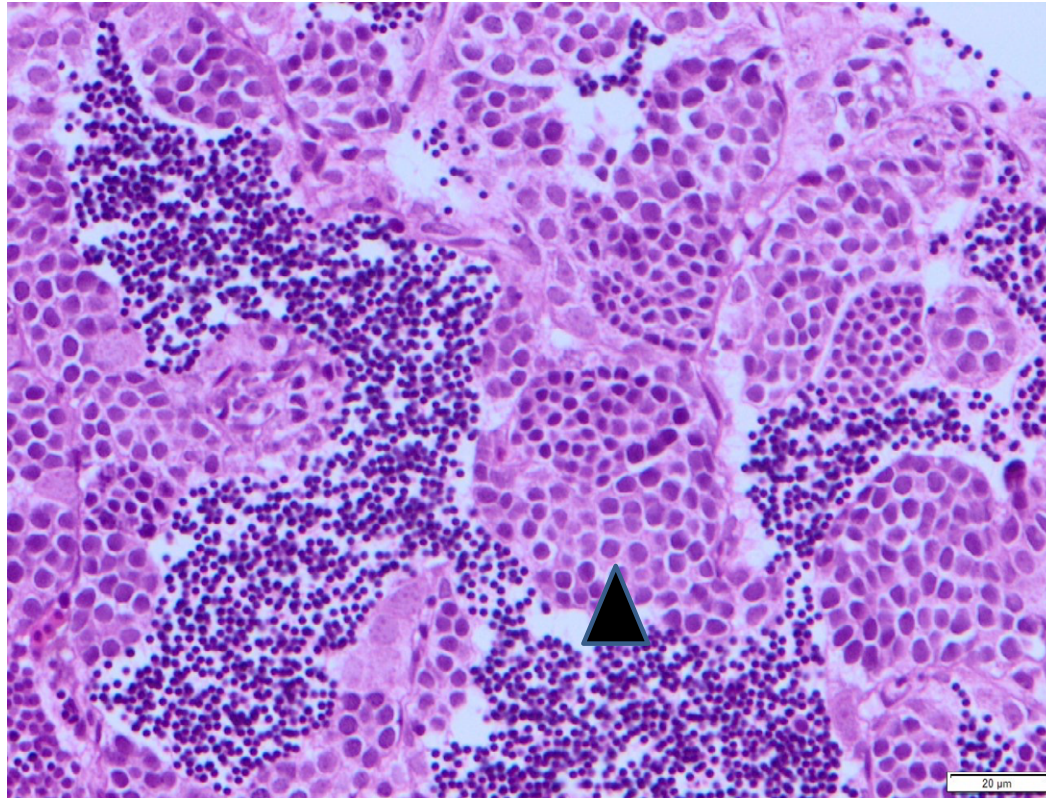
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, con abundantes espermatogonias a modo de mosaico (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian espermatogonias uniformes (flecha).



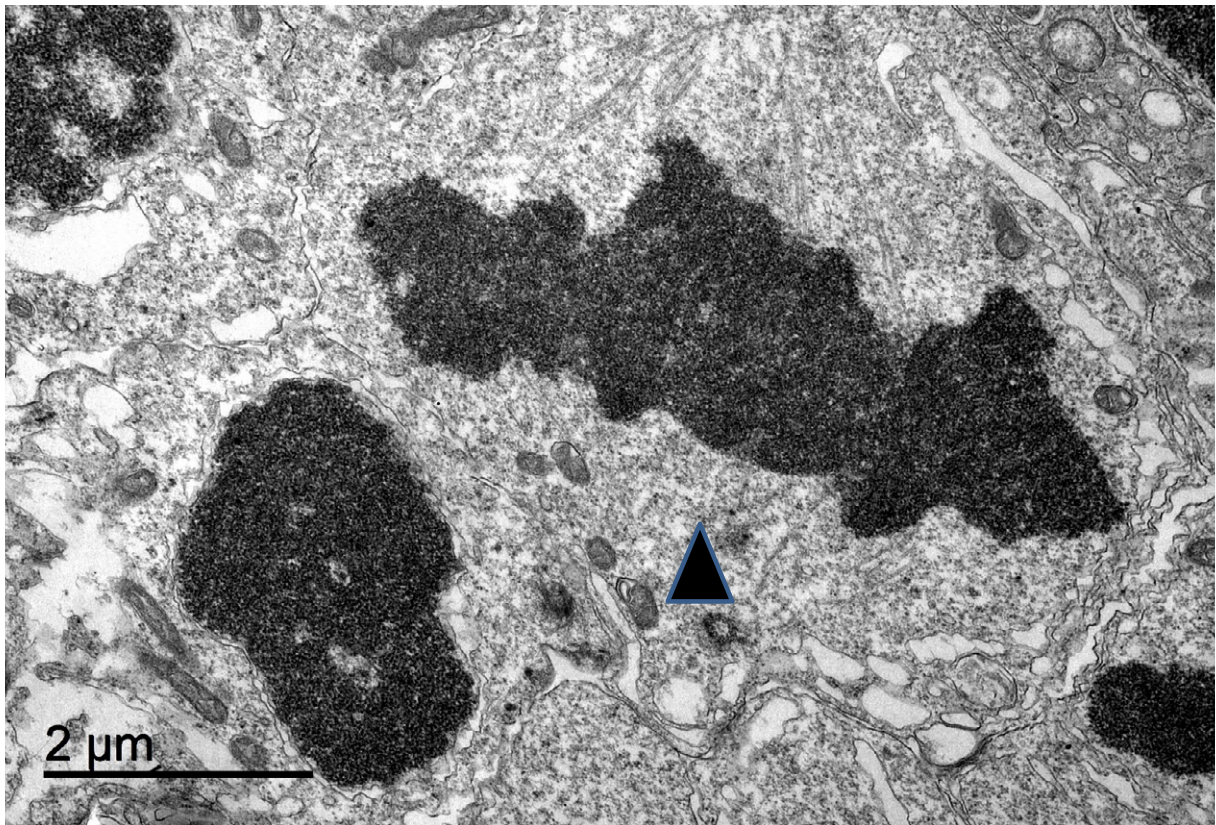
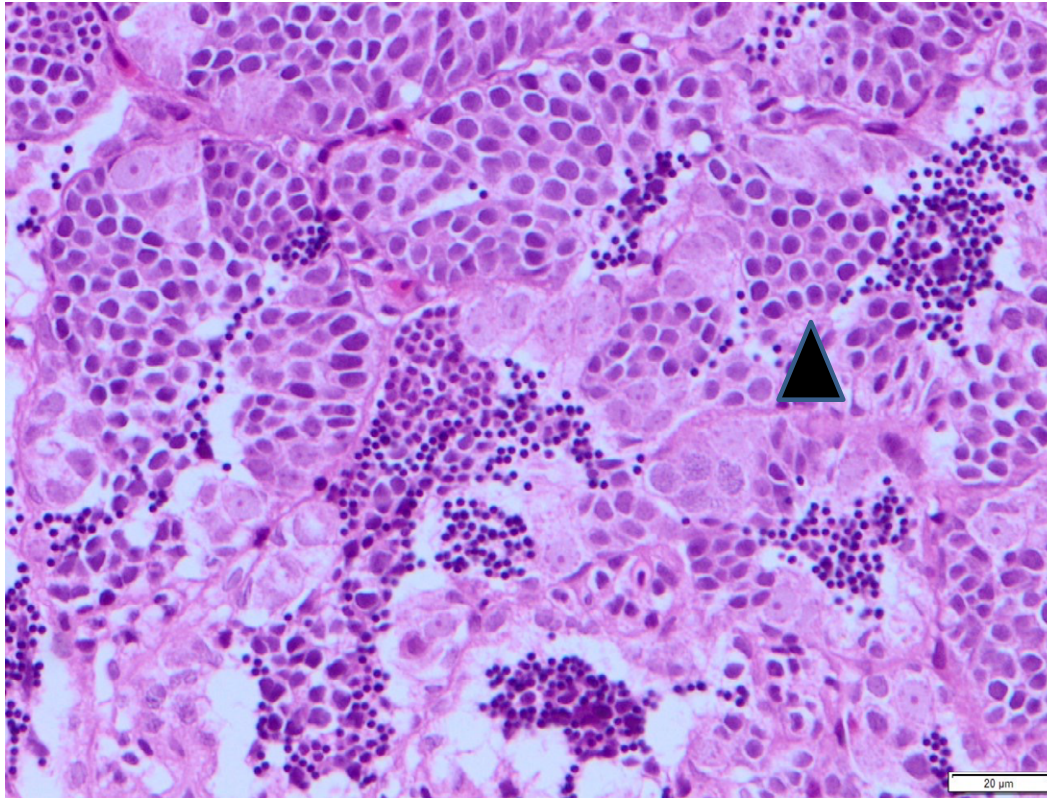
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, con abundantes espermatogonias (flecha)

B. Electronografía de testículo de pez, mostrando espermatogonia en mitosis (flecha).



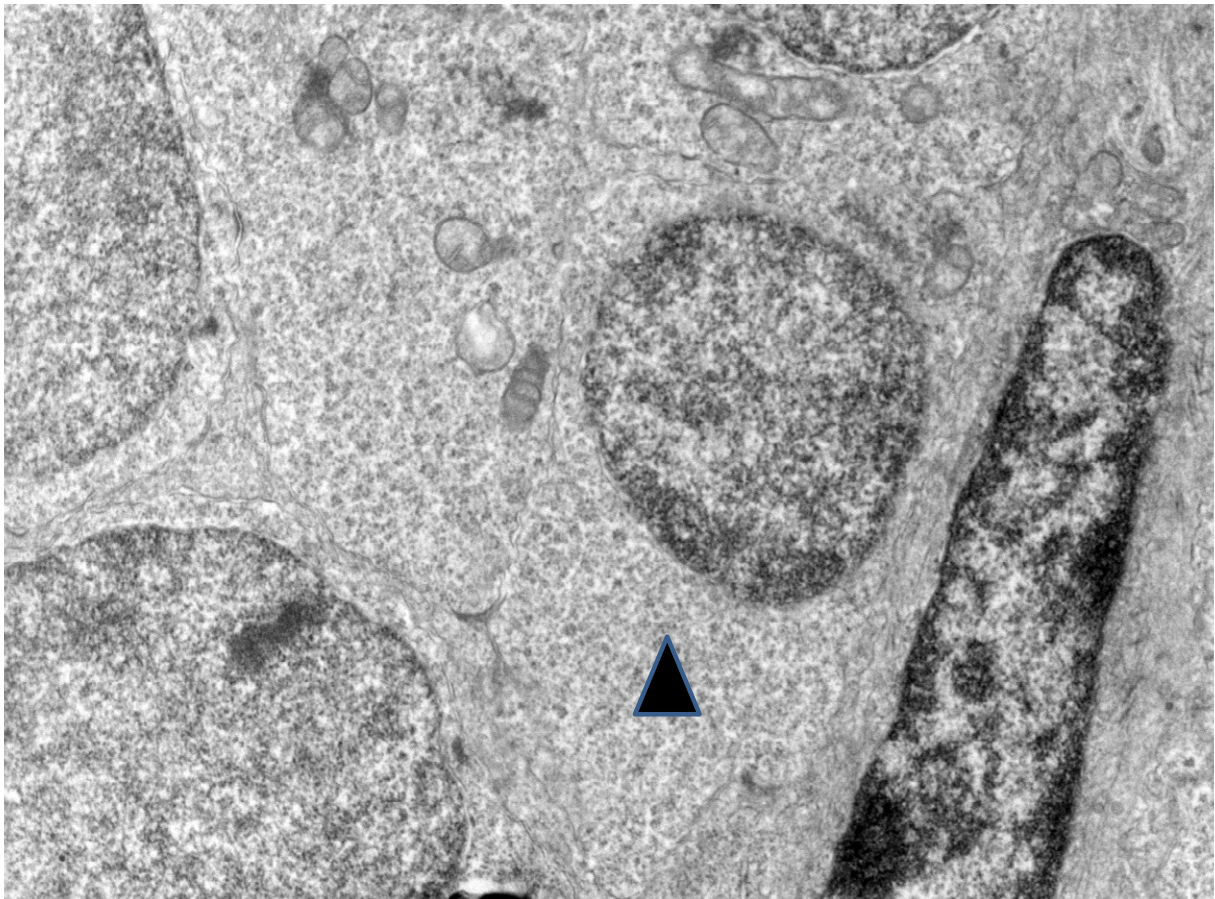
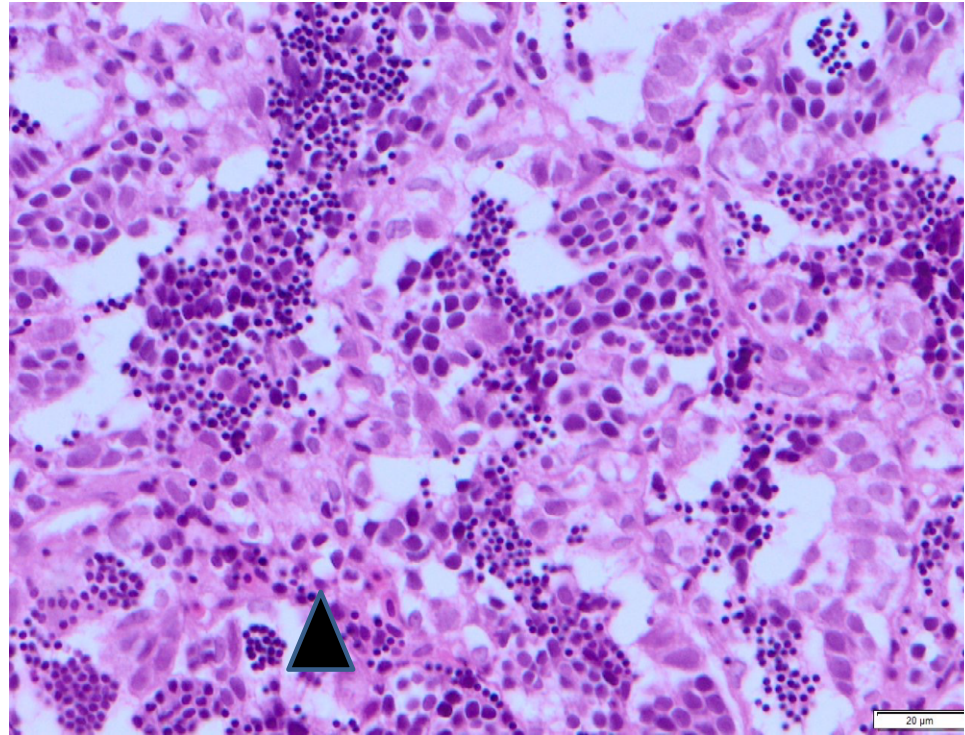
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, con abundantes espermatogonias uniformes (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian espermatogonias en mitosis (flecha).



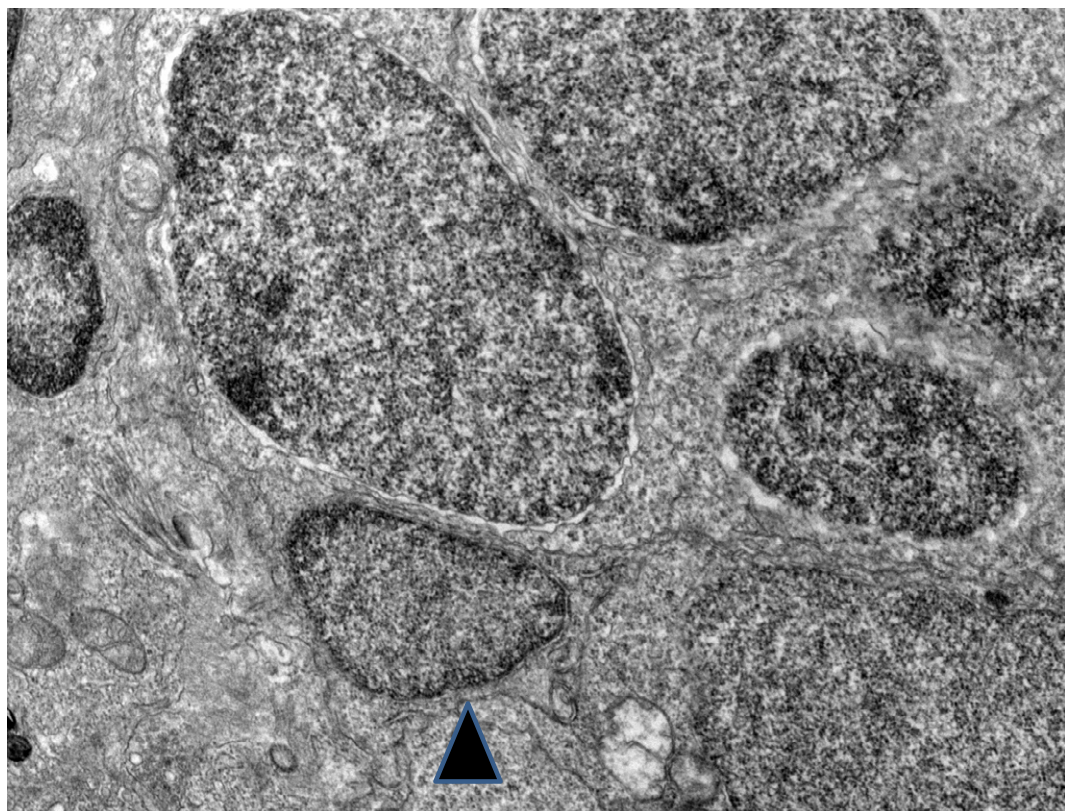
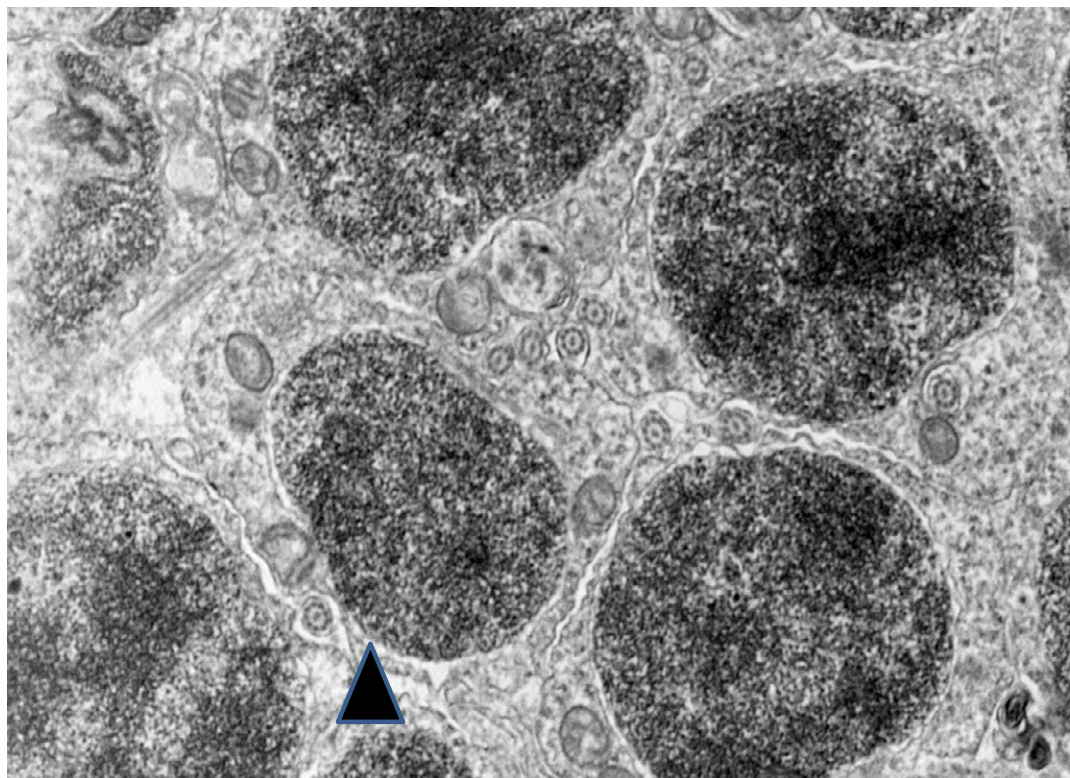
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se aprecian las espermatogonias a modo de mosaico (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez, espermatogonias en mitosis (flecha).



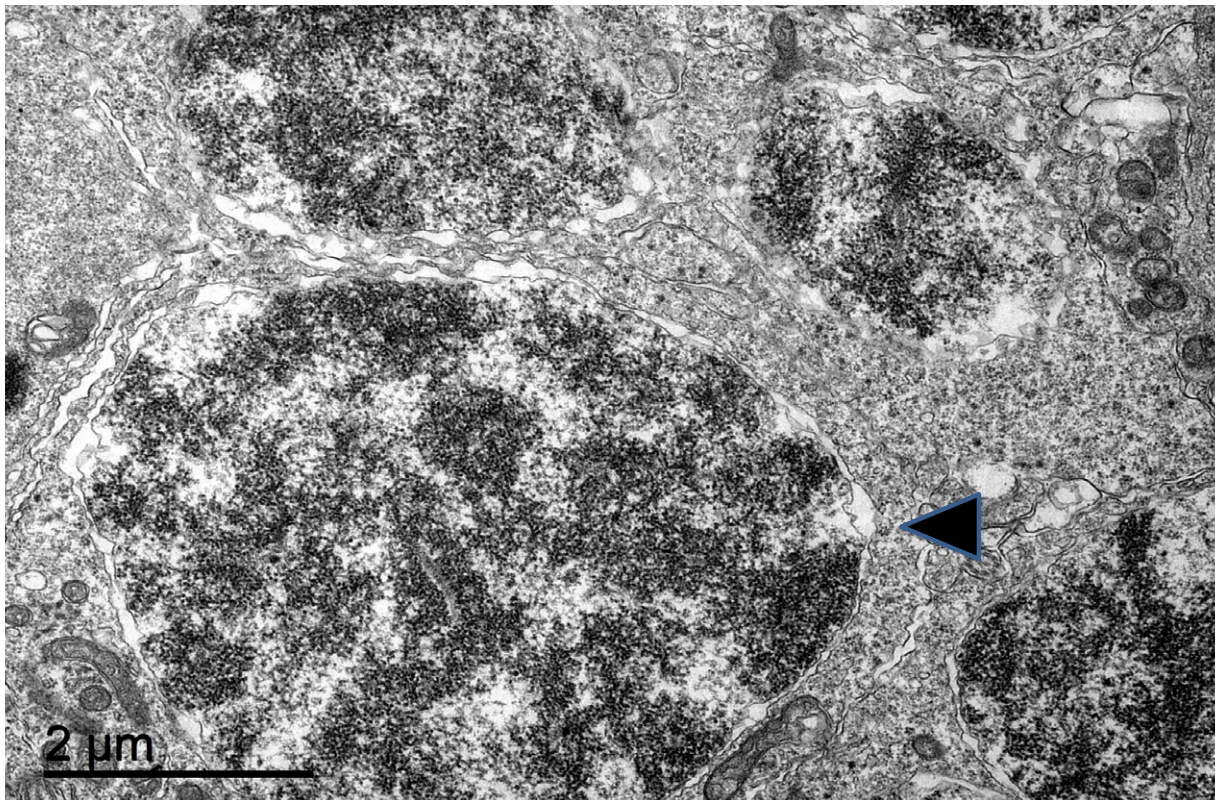
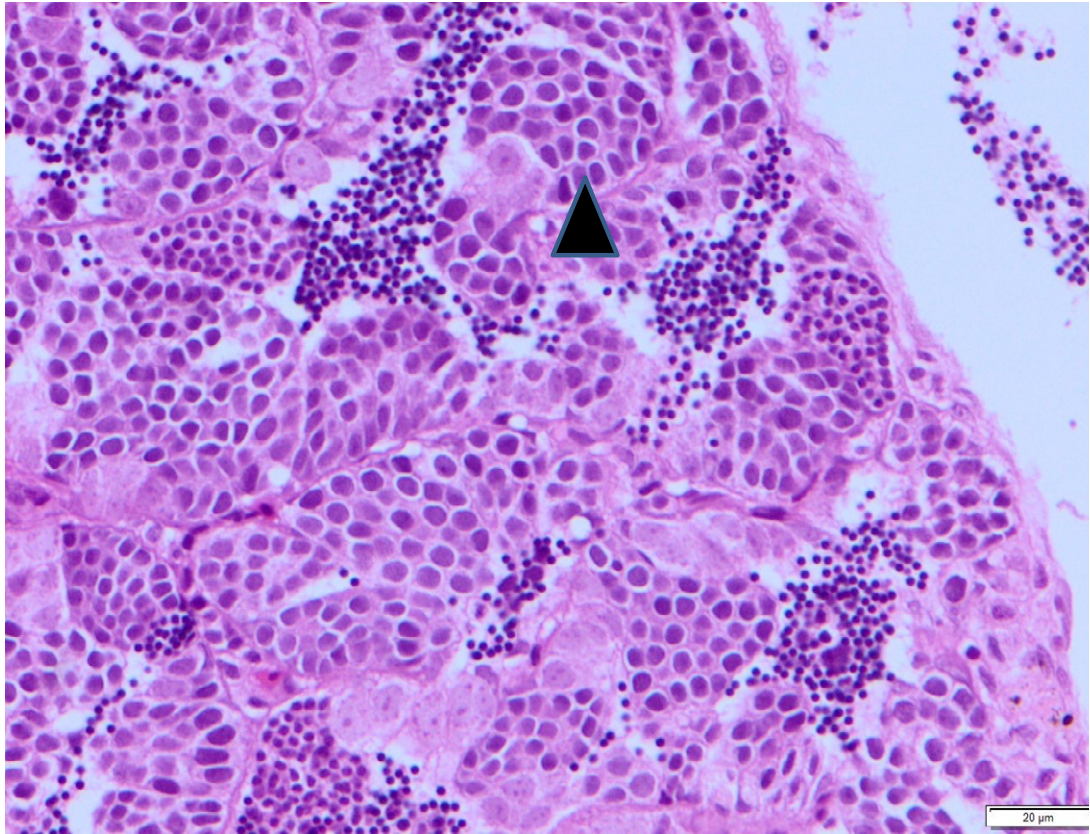
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, con escasas espermatogonias (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian las espermatogonias uniformes y a modo de mosaico (flecha).



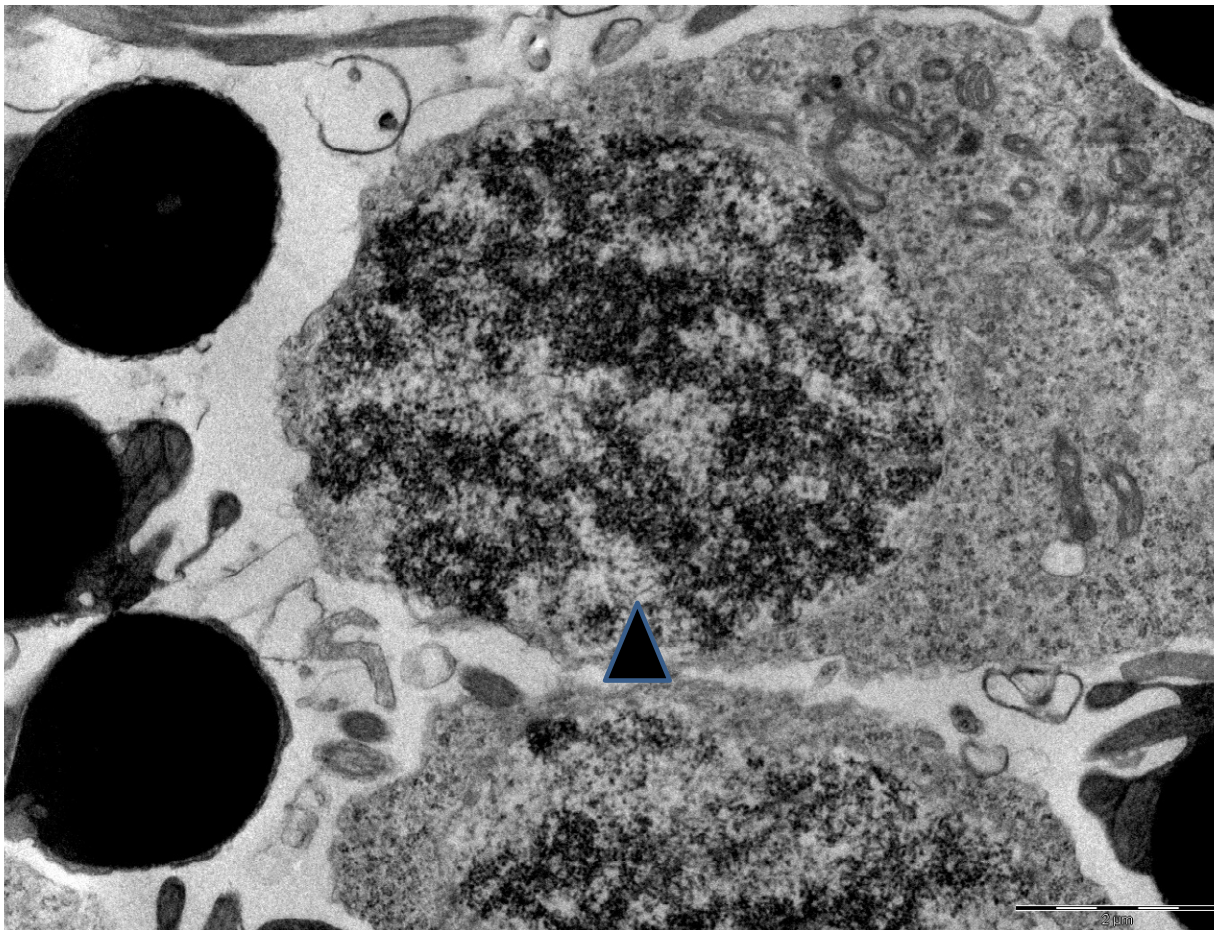
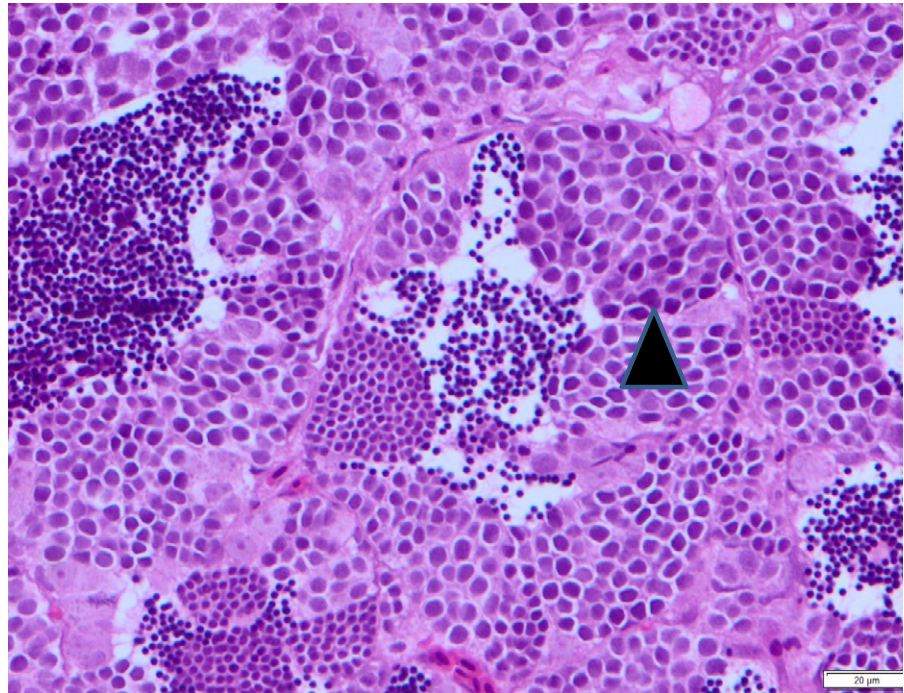
A. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian acúmulos de espermatogonias (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez, espermatogonias pleomórficas (flecha).



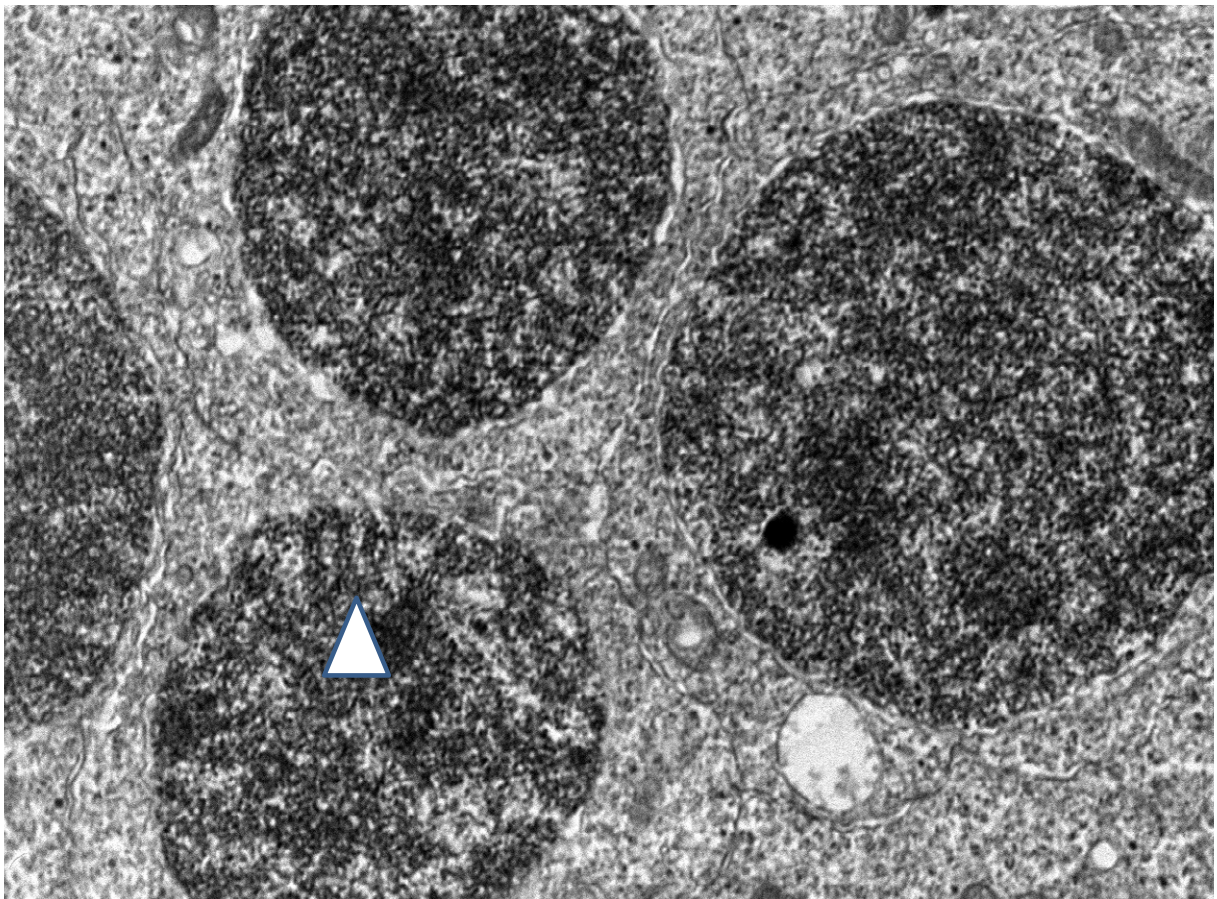
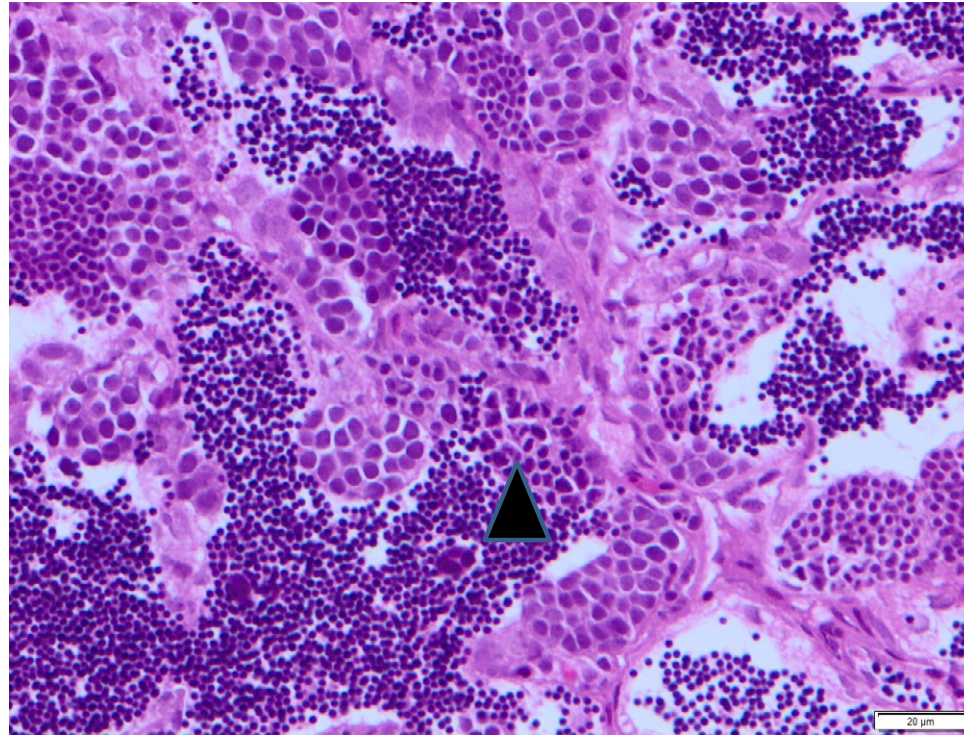
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se aprecian espermatocitos I, con grumos de cromatina (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian grumos de cromatina y complejos sinaptonémicos (flecha).



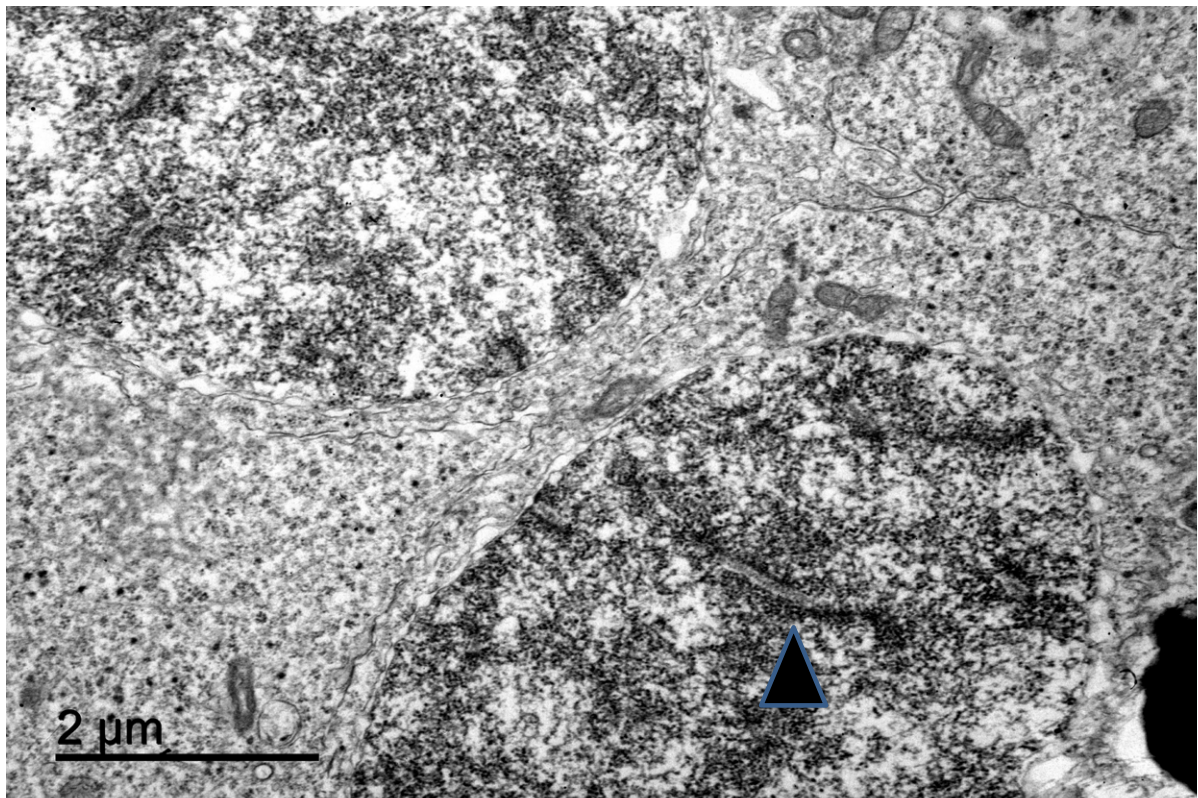
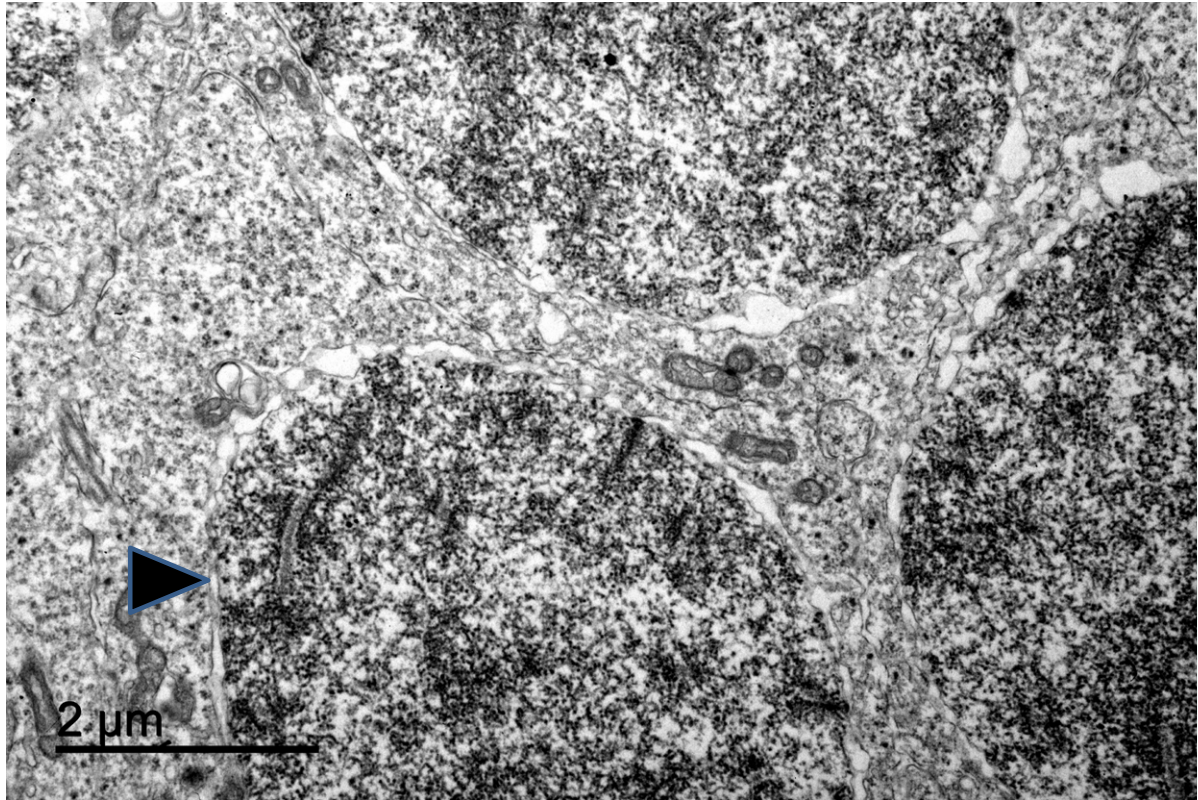
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se aprecian abundantes espermatoцитos I, dispuestos en mosaico (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecia la cromatina reticulada (flecha).



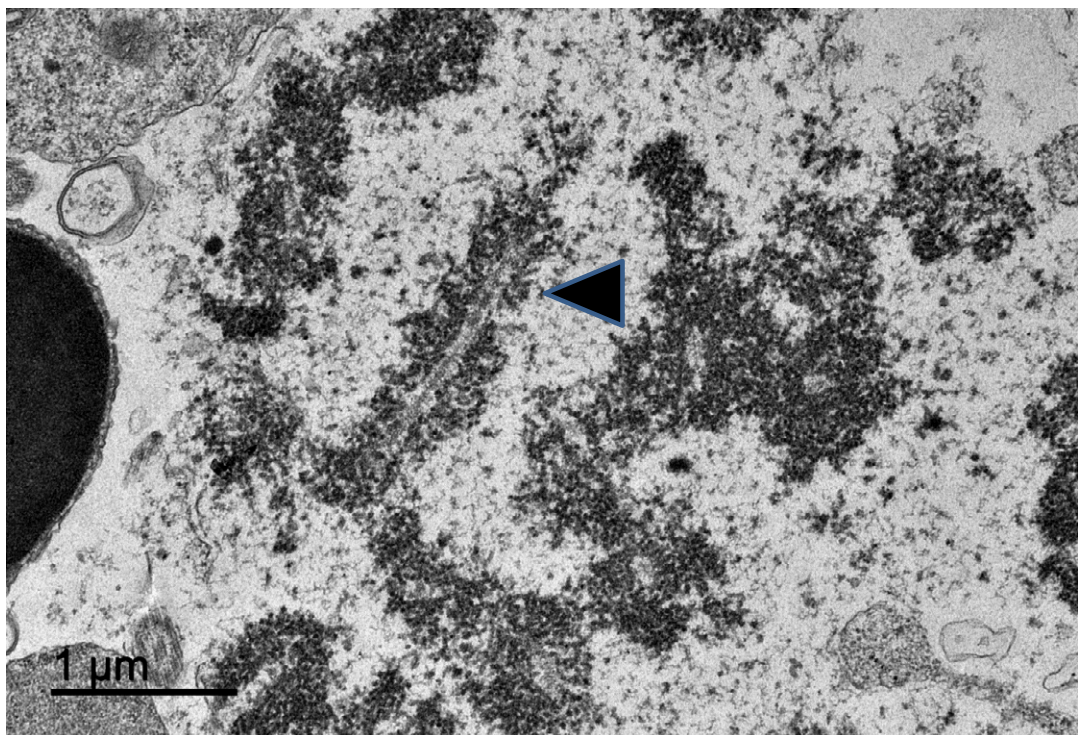
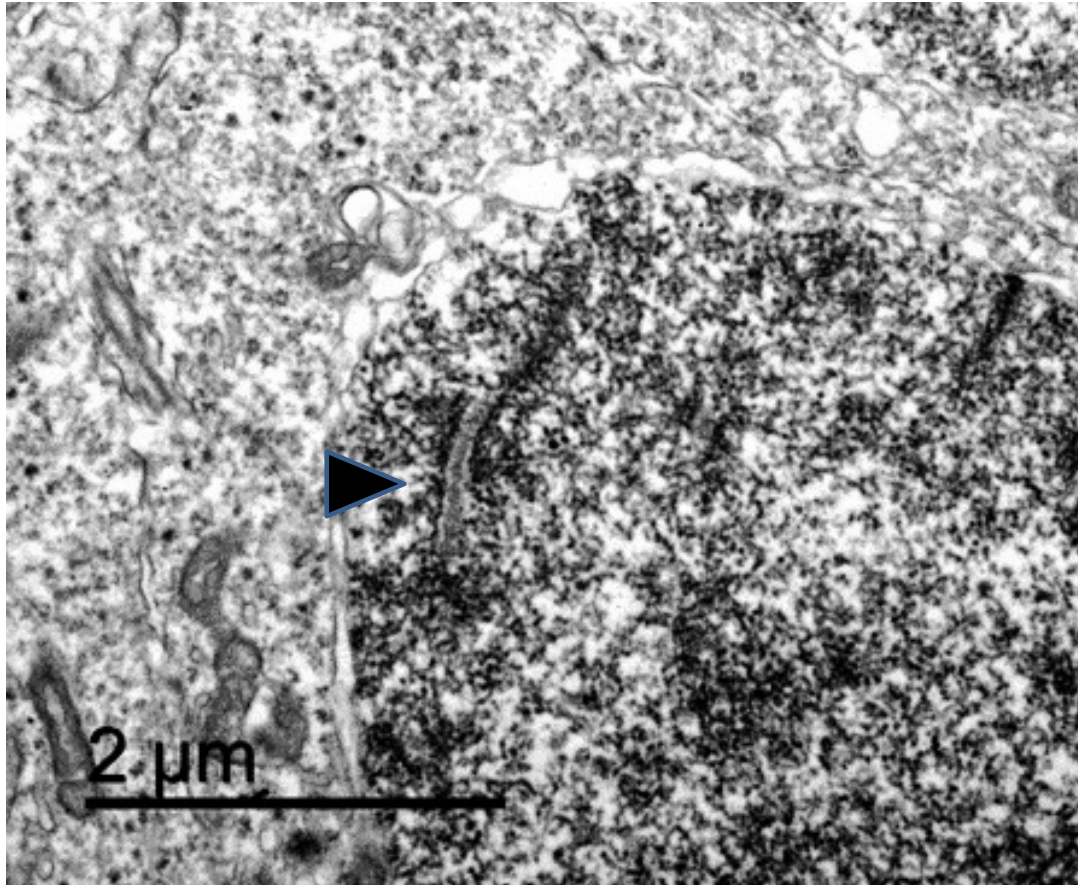
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, con abundantes espermatoцитos I en las bolsa seminíferas (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez, detalles de cromatina grumosa en los núcleos de los espermatoцитos I (flecha).



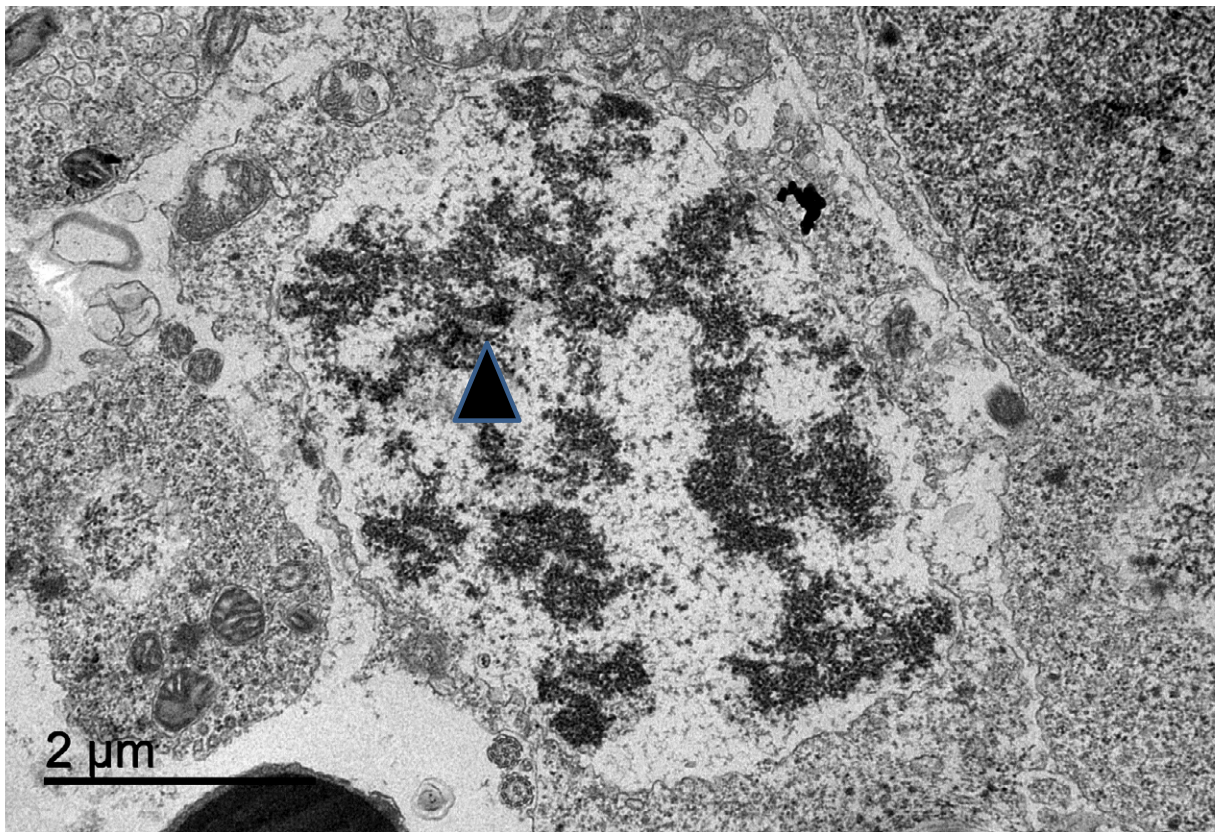
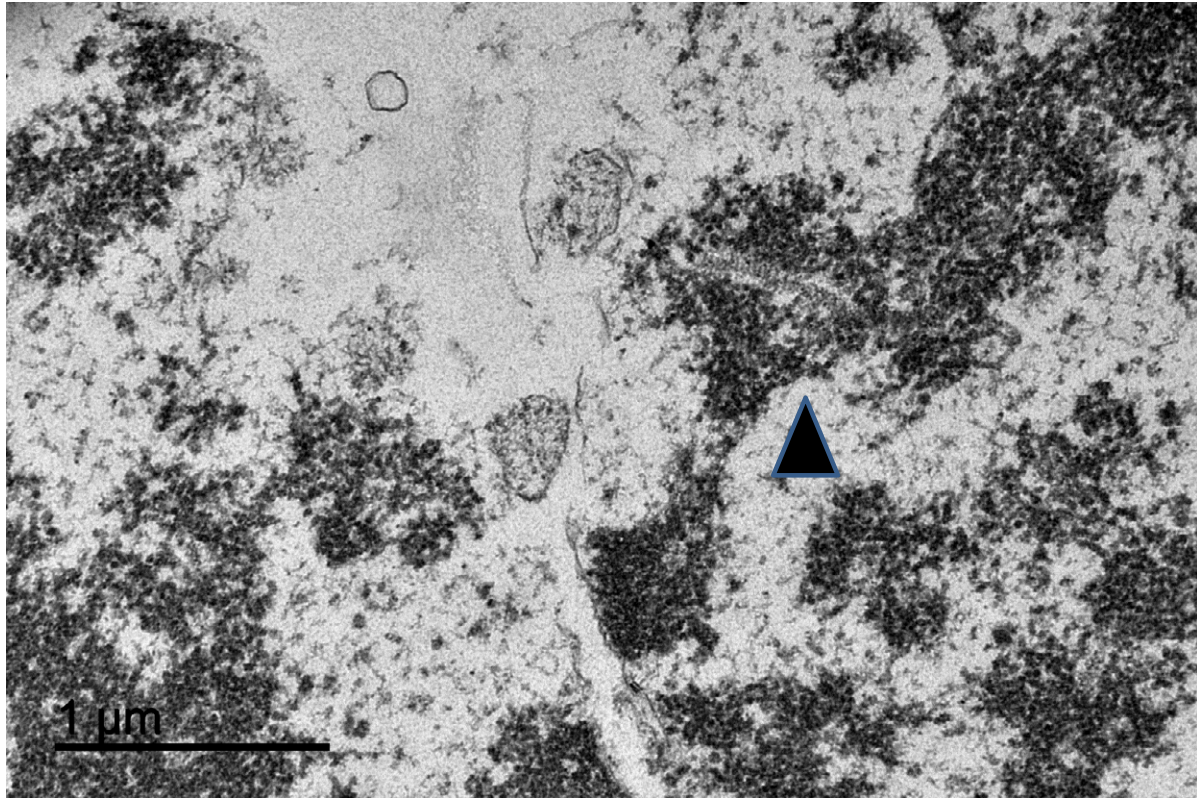
A. Electronografía de un corte de testículo de pez, detalle de complejos sinaptonémicos (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian grandes complejos sinaptonémicos en los núcleos de los espermatoцитos I (flecha).



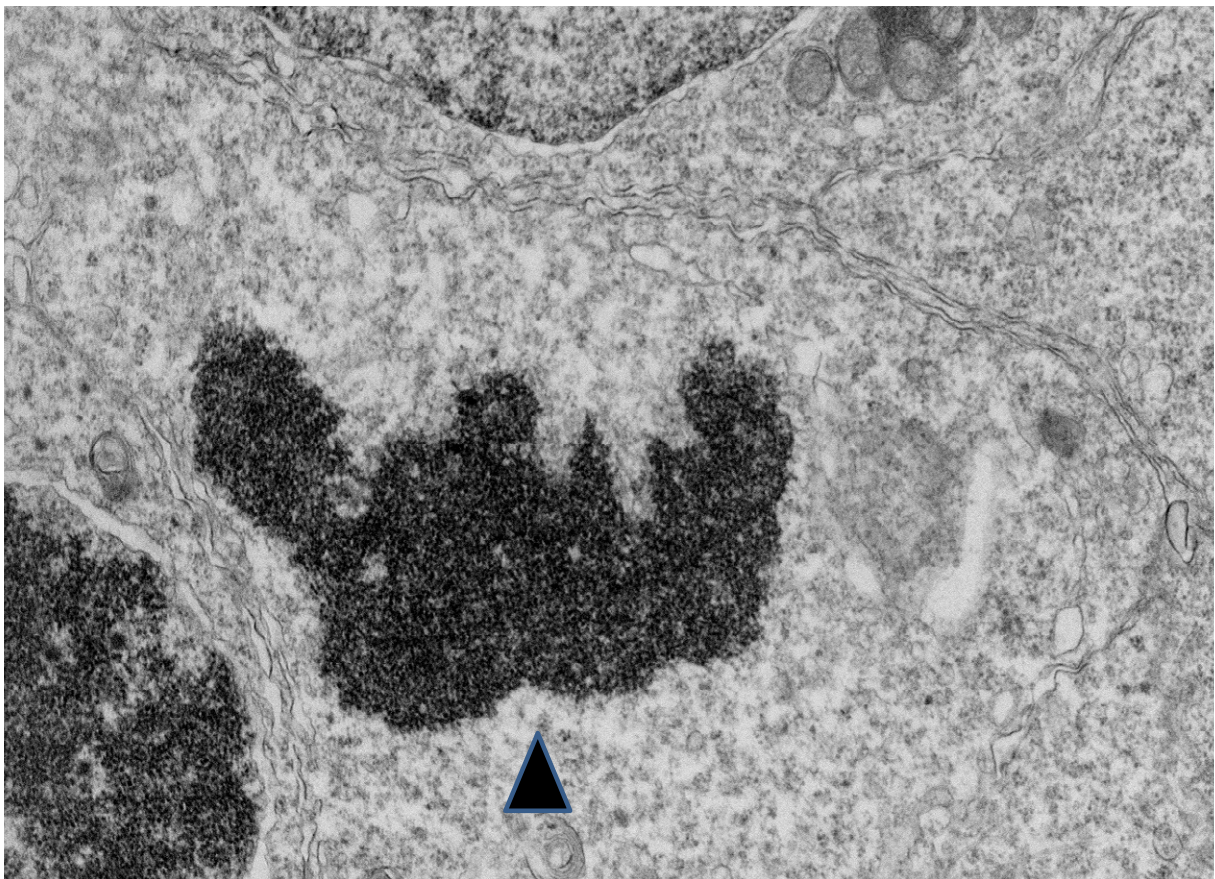
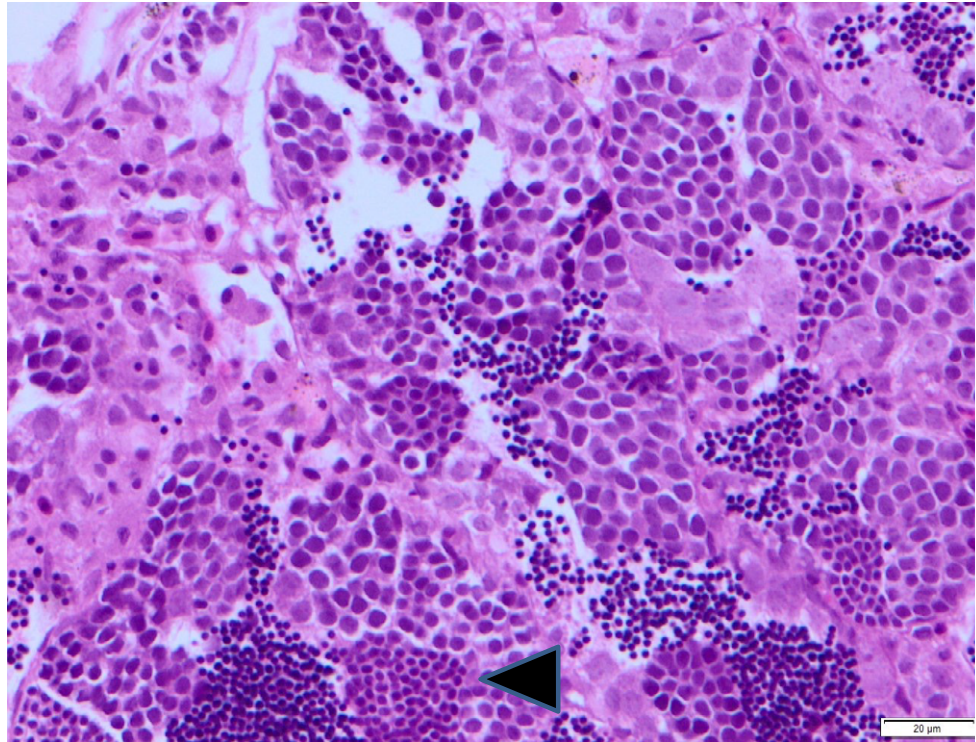
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, detalle de complejos sinaptonémicos (flecha) entre la cromatina reticulada.

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian grandes complejos sinaptonémicos (flecha).



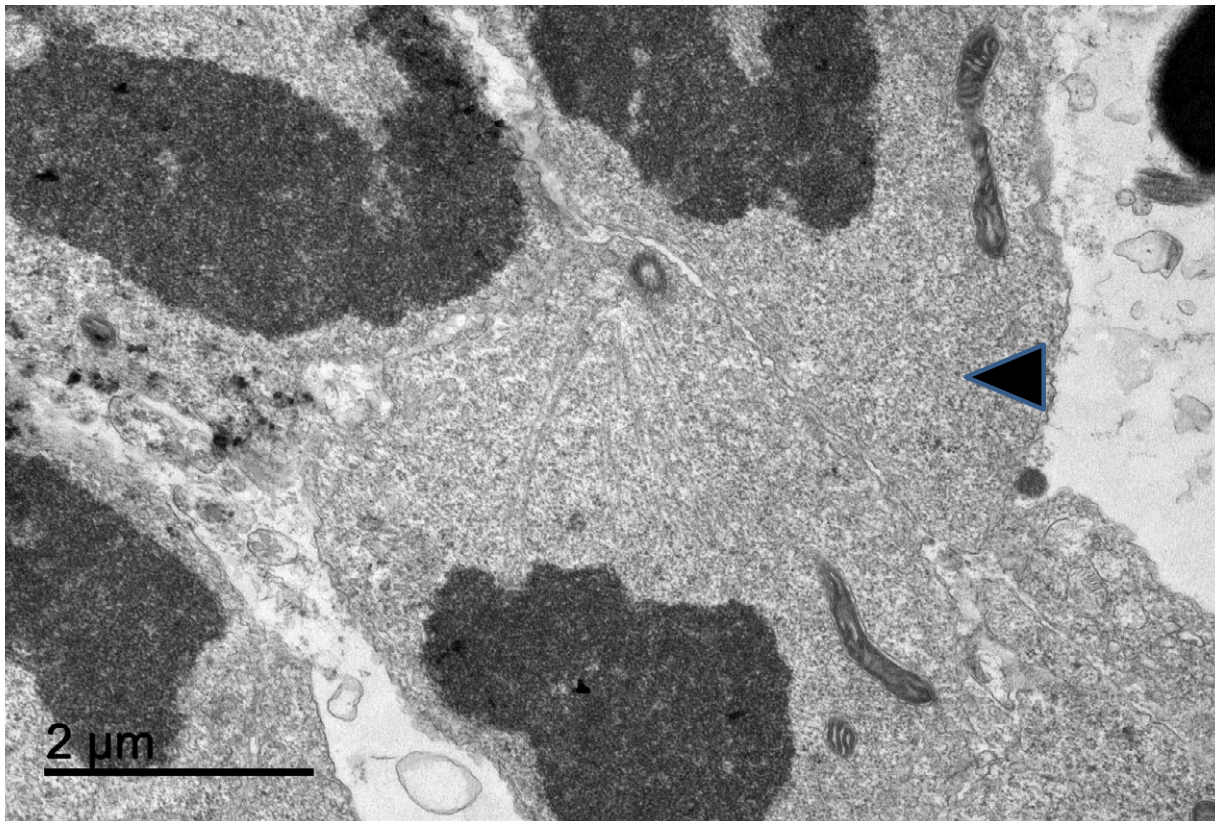
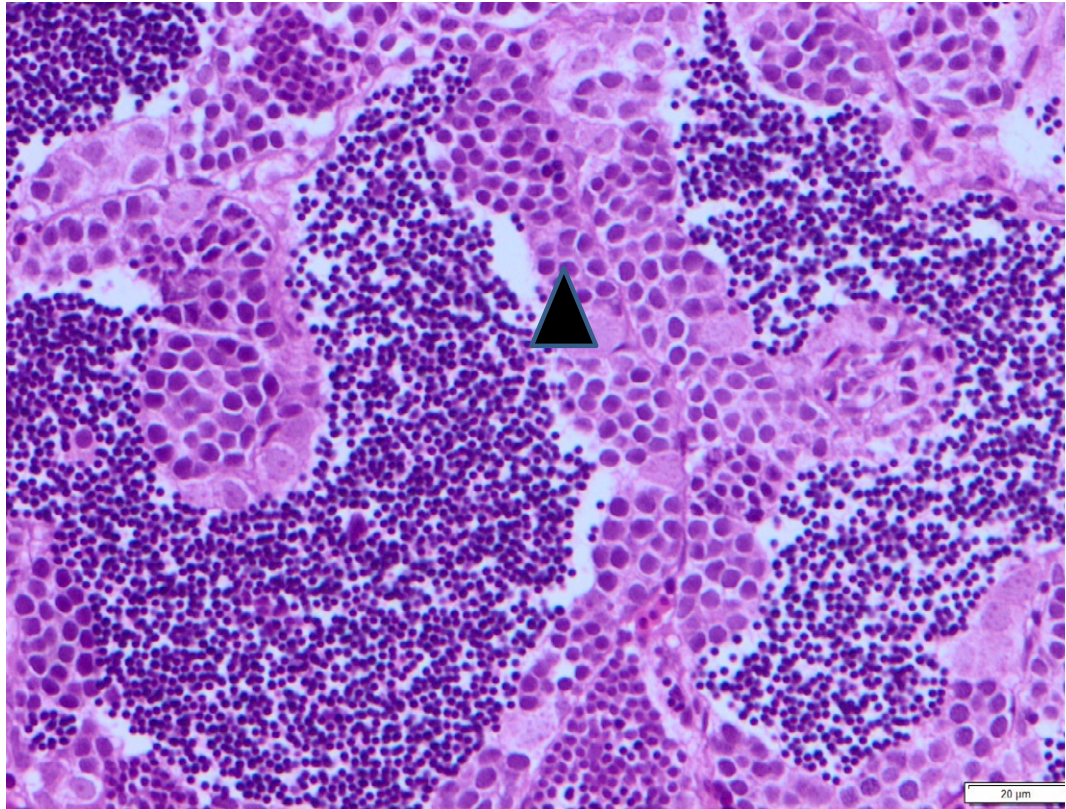
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, núcleo desorganizado de espermatocito I, que mantienen complejos sinaptonémicos (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez, con núcleo vacuolizado y complejos sinaptonémicos (flecha).



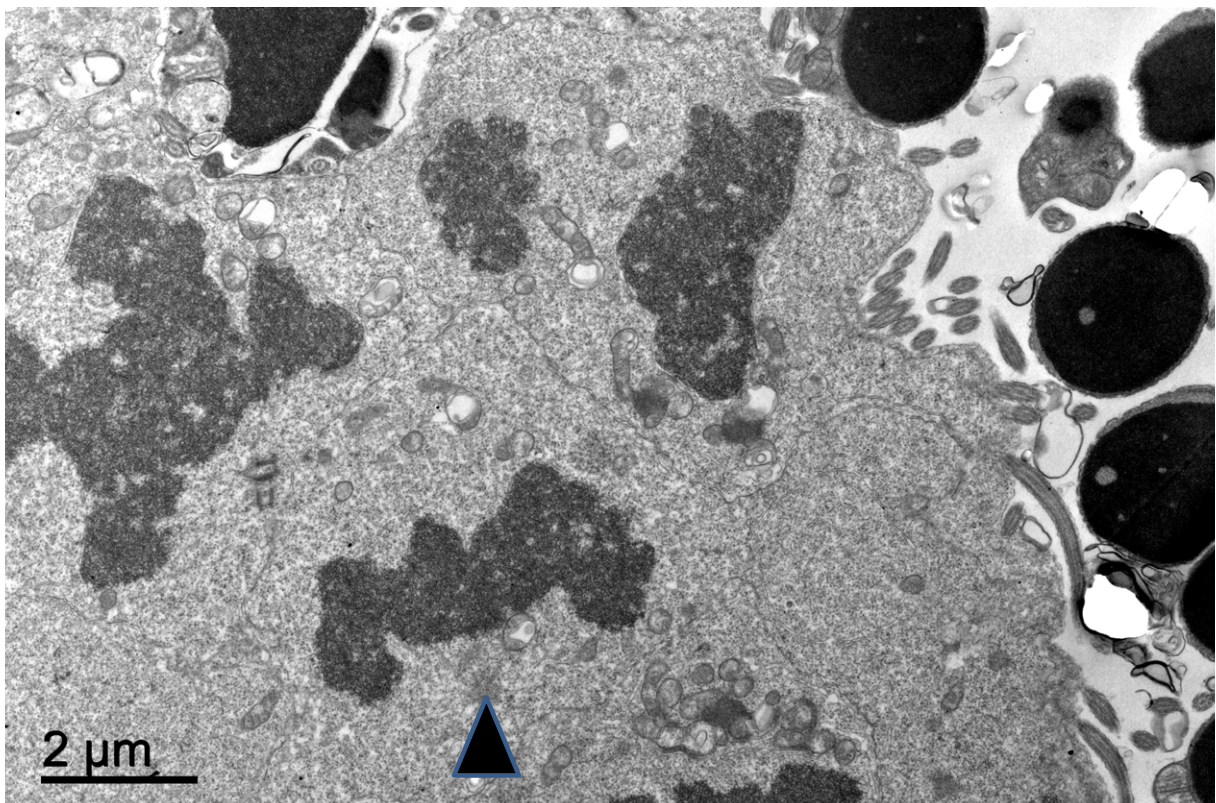
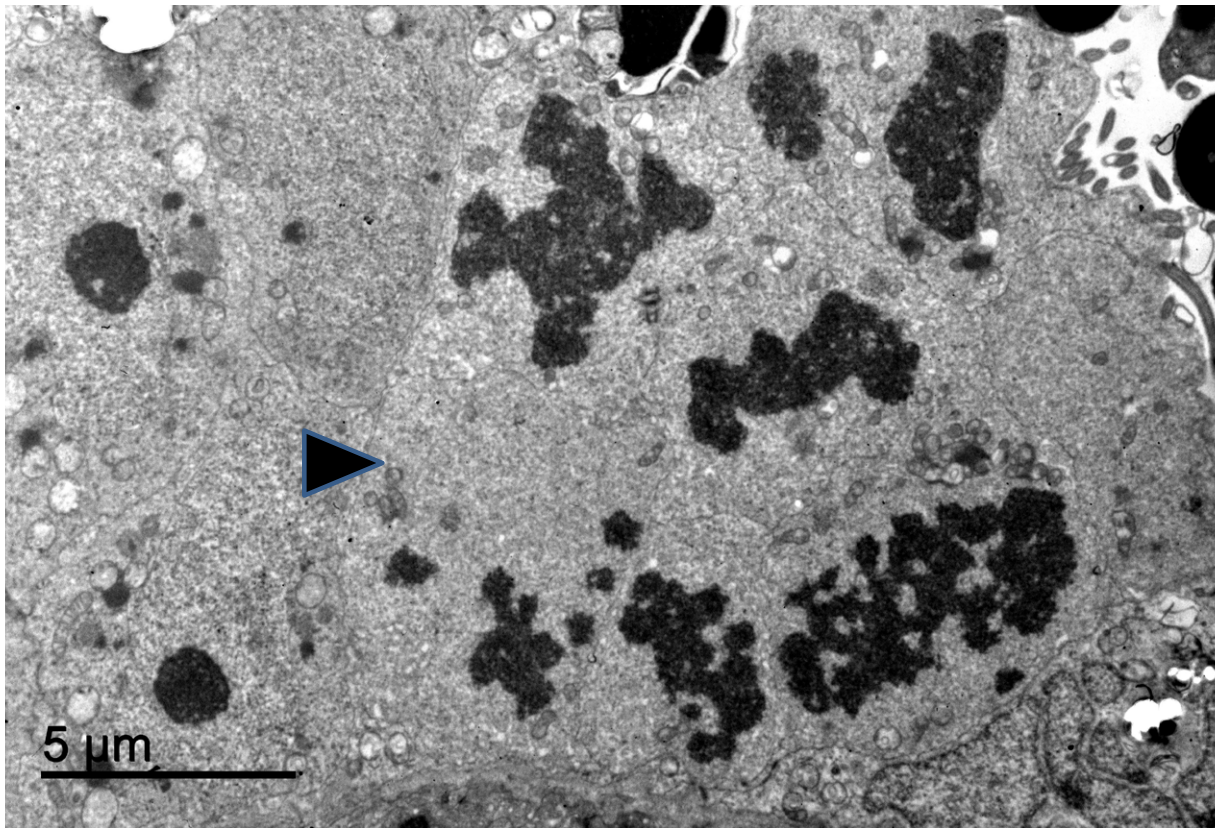
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, detalle de espermatoцитos II en intermitosis (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian espermatoцитos II en meiosis (flecha).



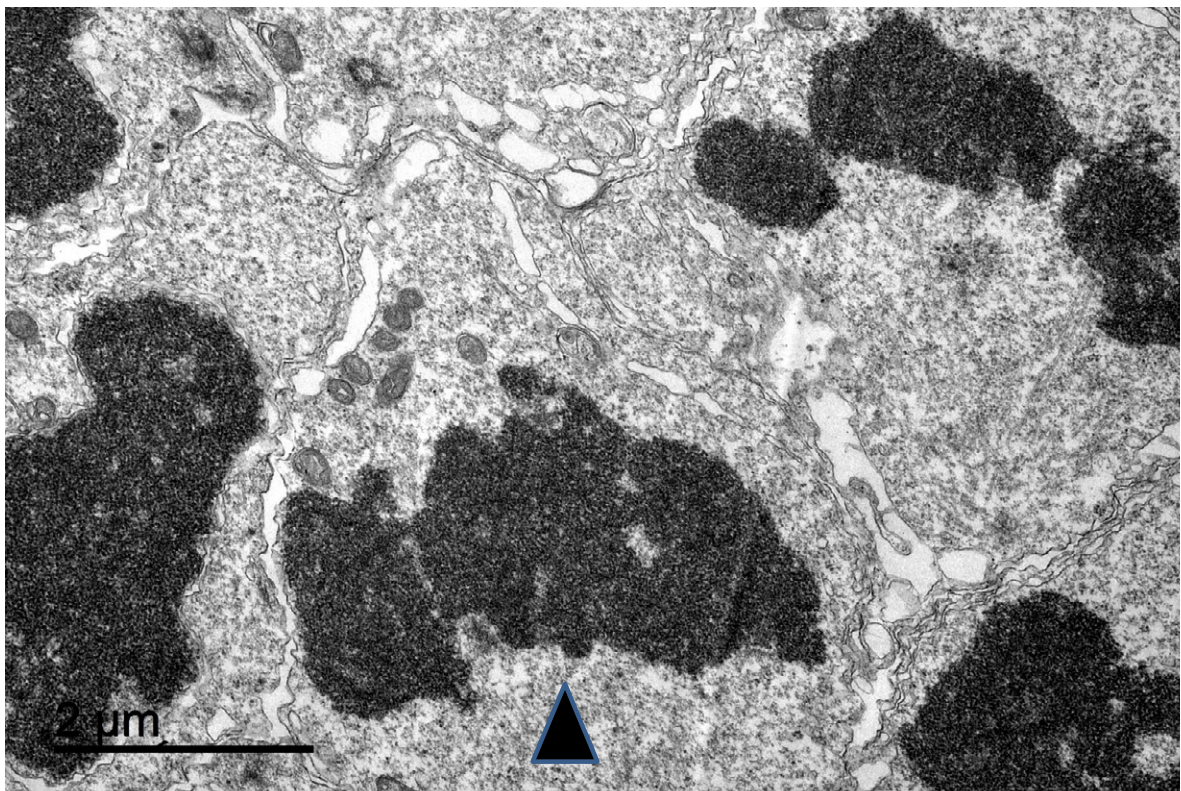
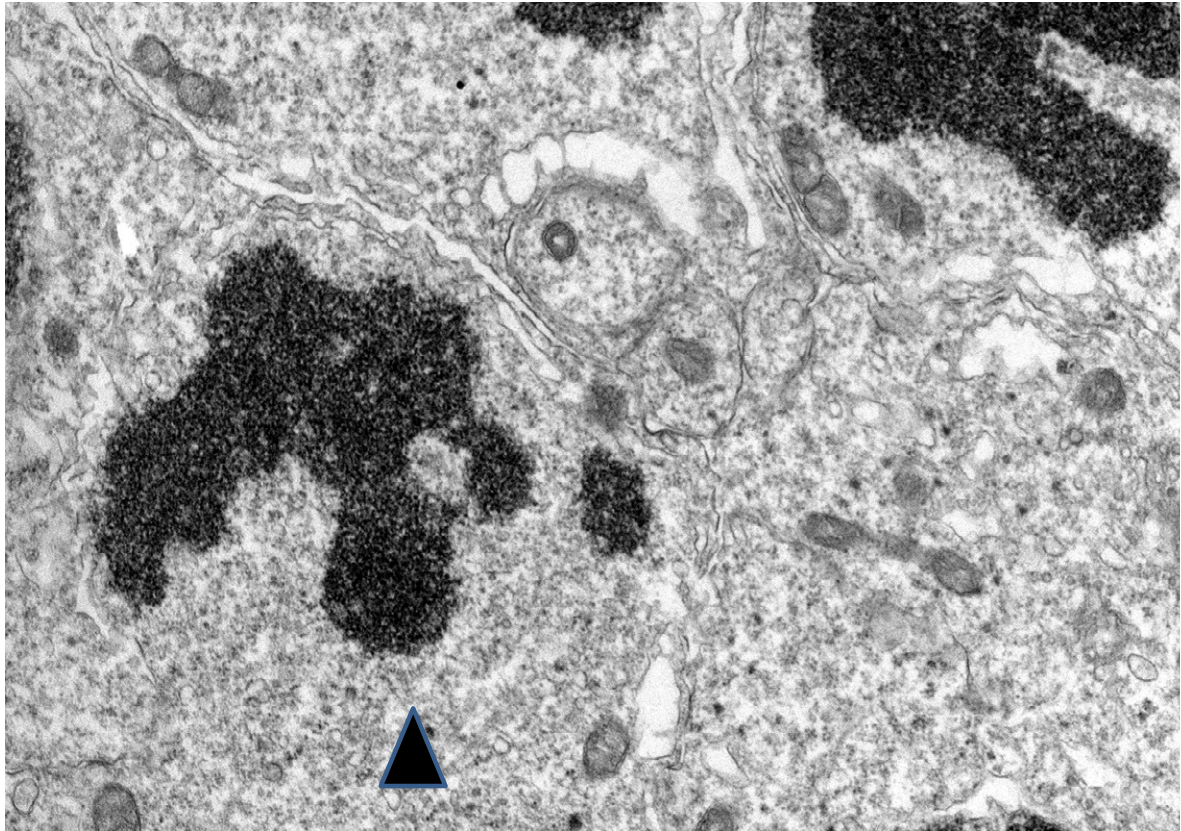
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez, con espermatocitos II en intermitosis (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian espermatocitos II en meiosis (flecha).



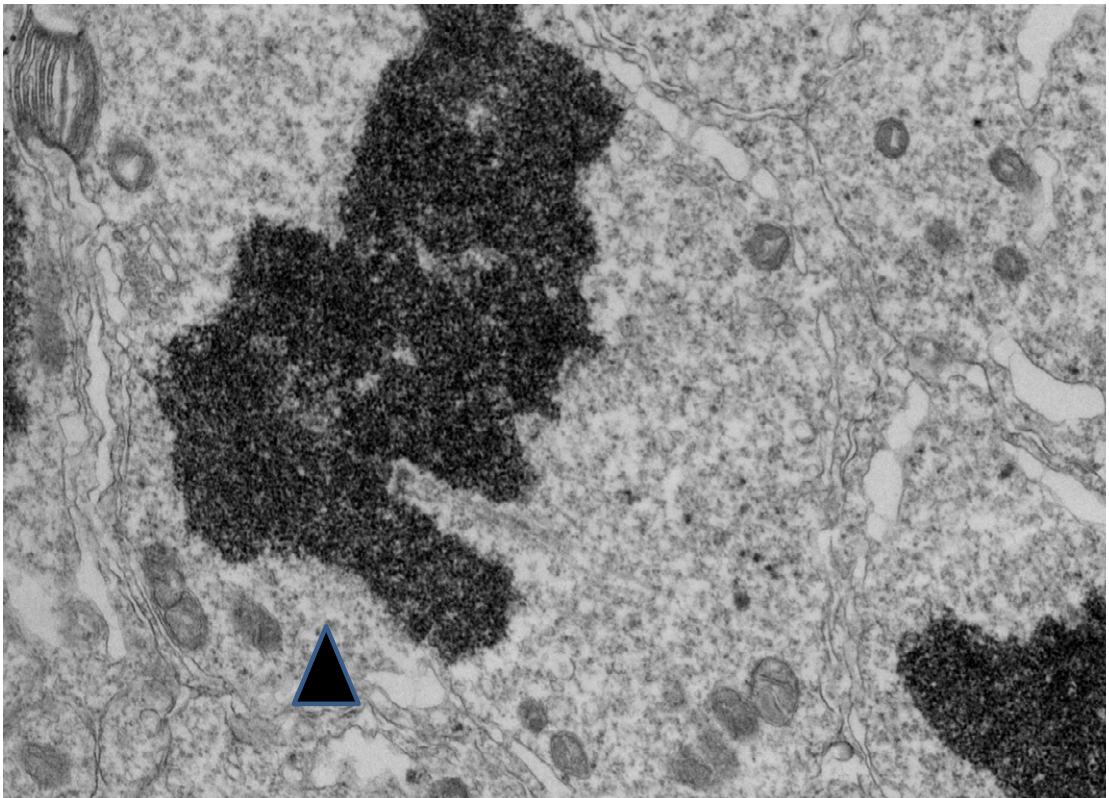
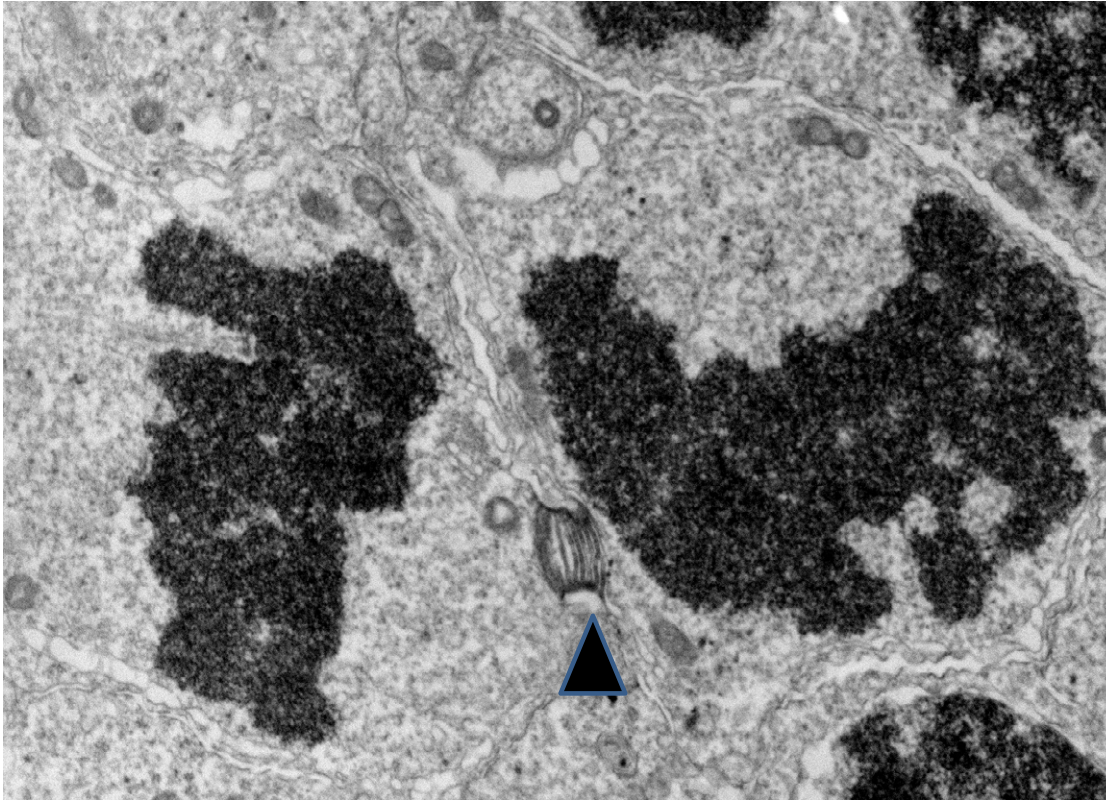
A. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian abundantes espermatocitos II en meiosis (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez, meiosis de los espermatocitos II (flecha).



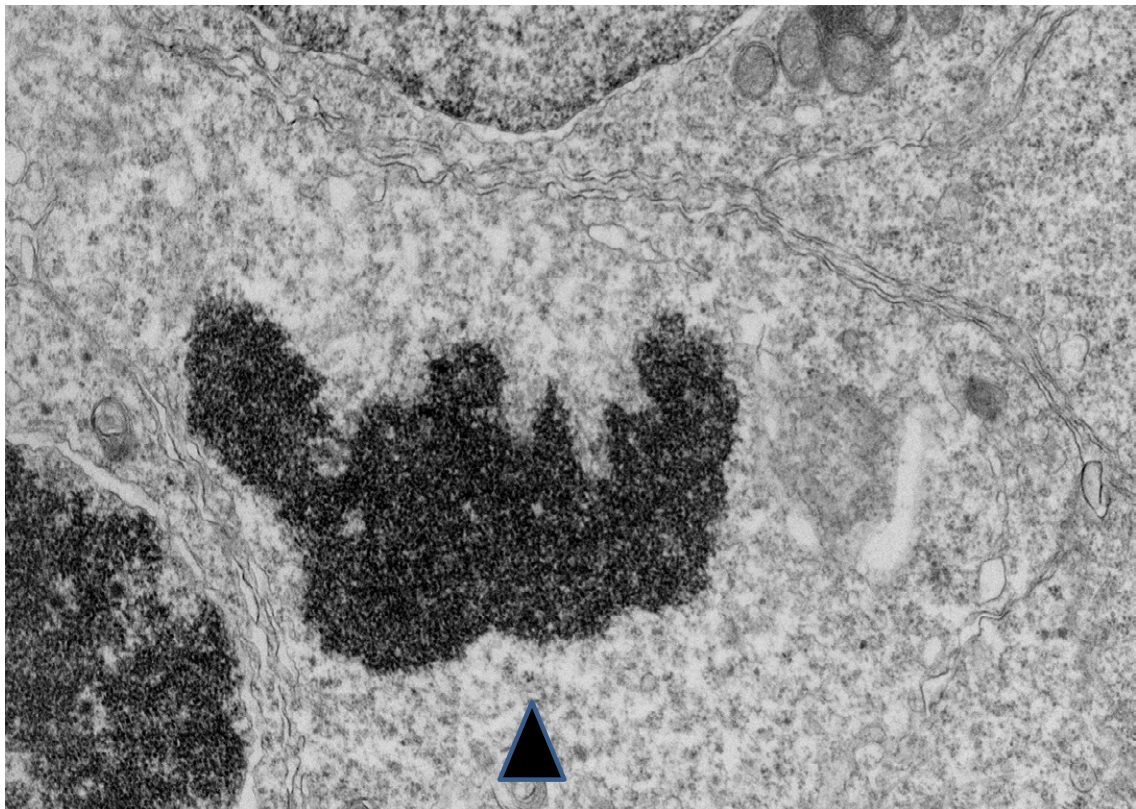
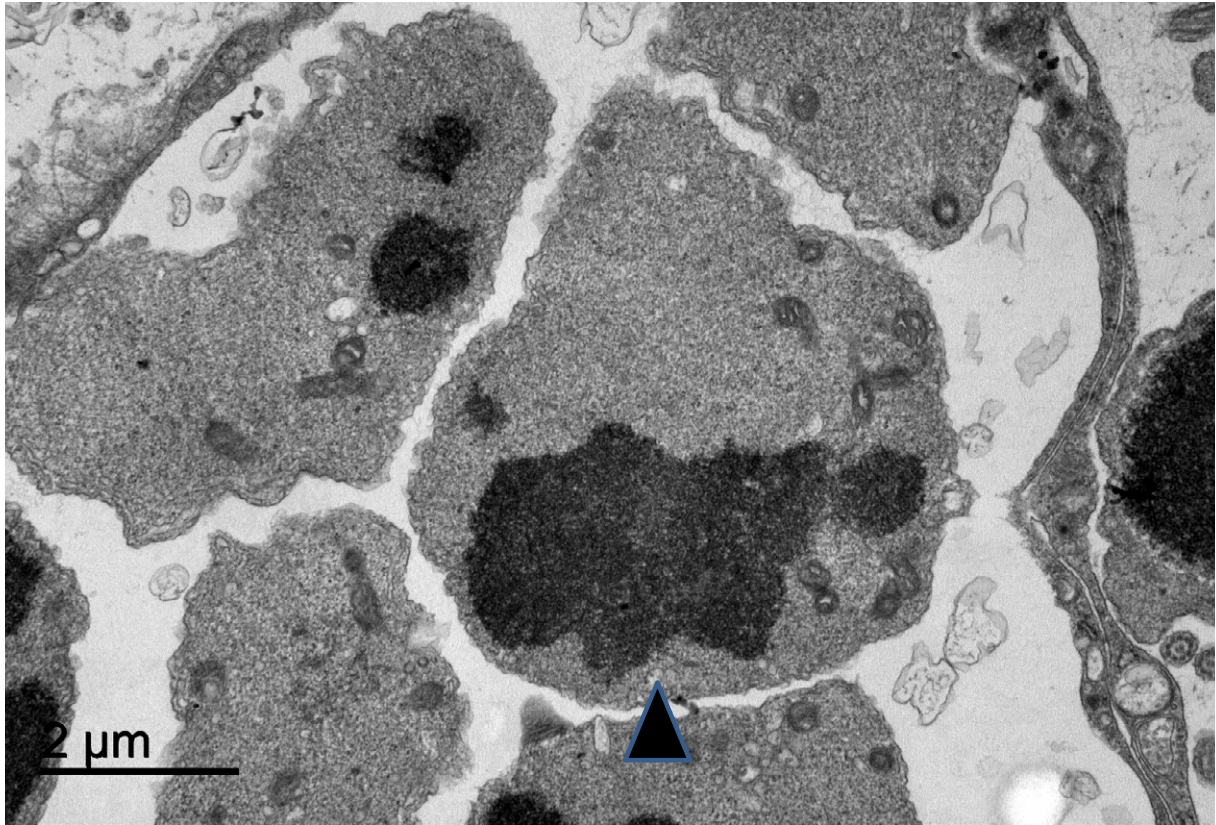
A. Electronografía de testículo de pez. Meiosis II (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Meiosis II (flecha).



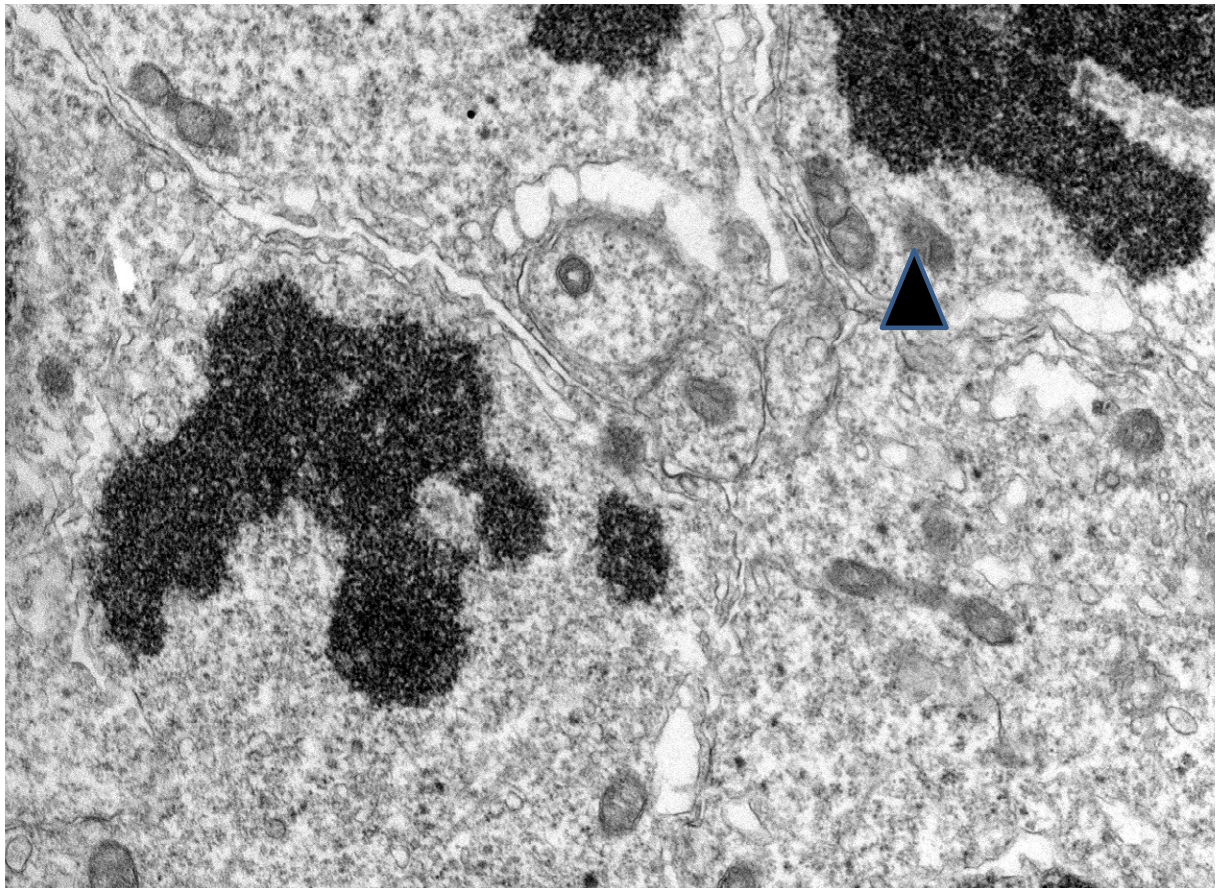
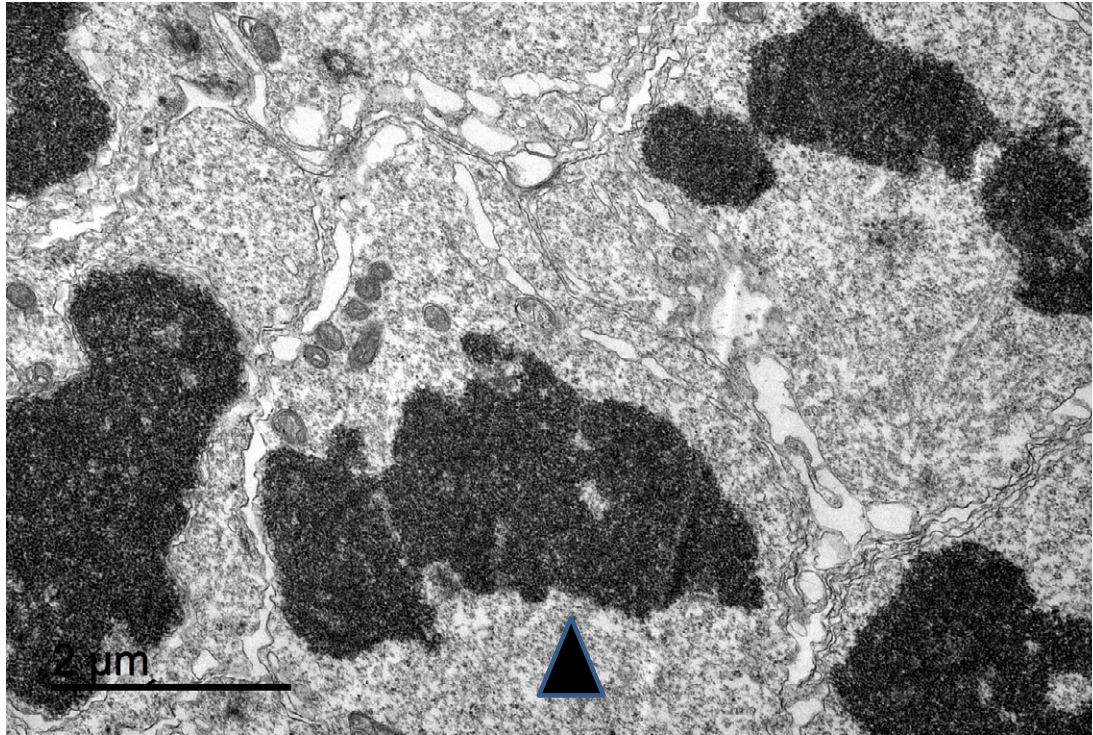
A. Electronografía de testículo de pez. Anafase II (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Anafase II (flecha).



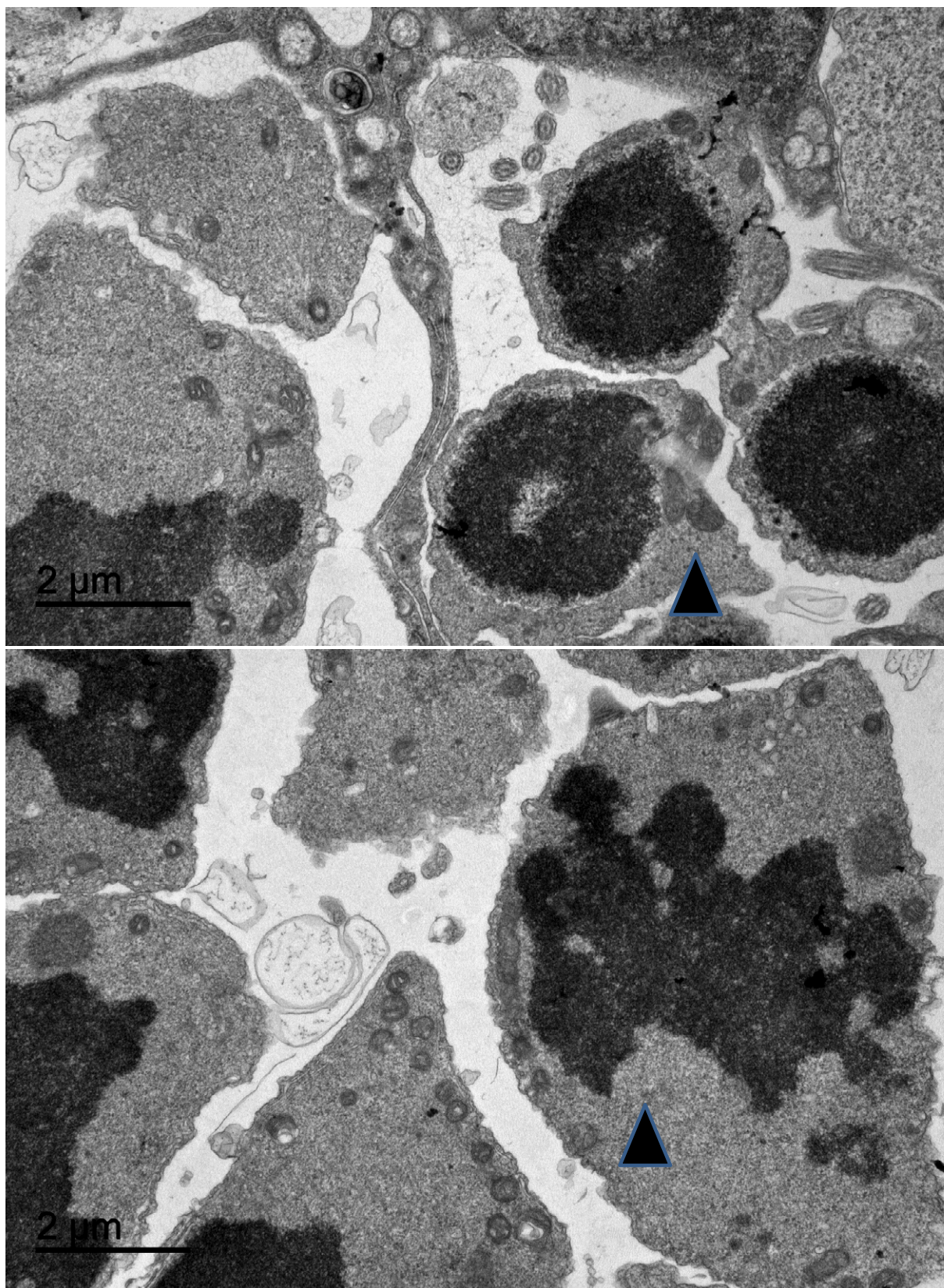
A. Electronografía de testículo de pez Meiosis II (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez Meiosis II (flecha).



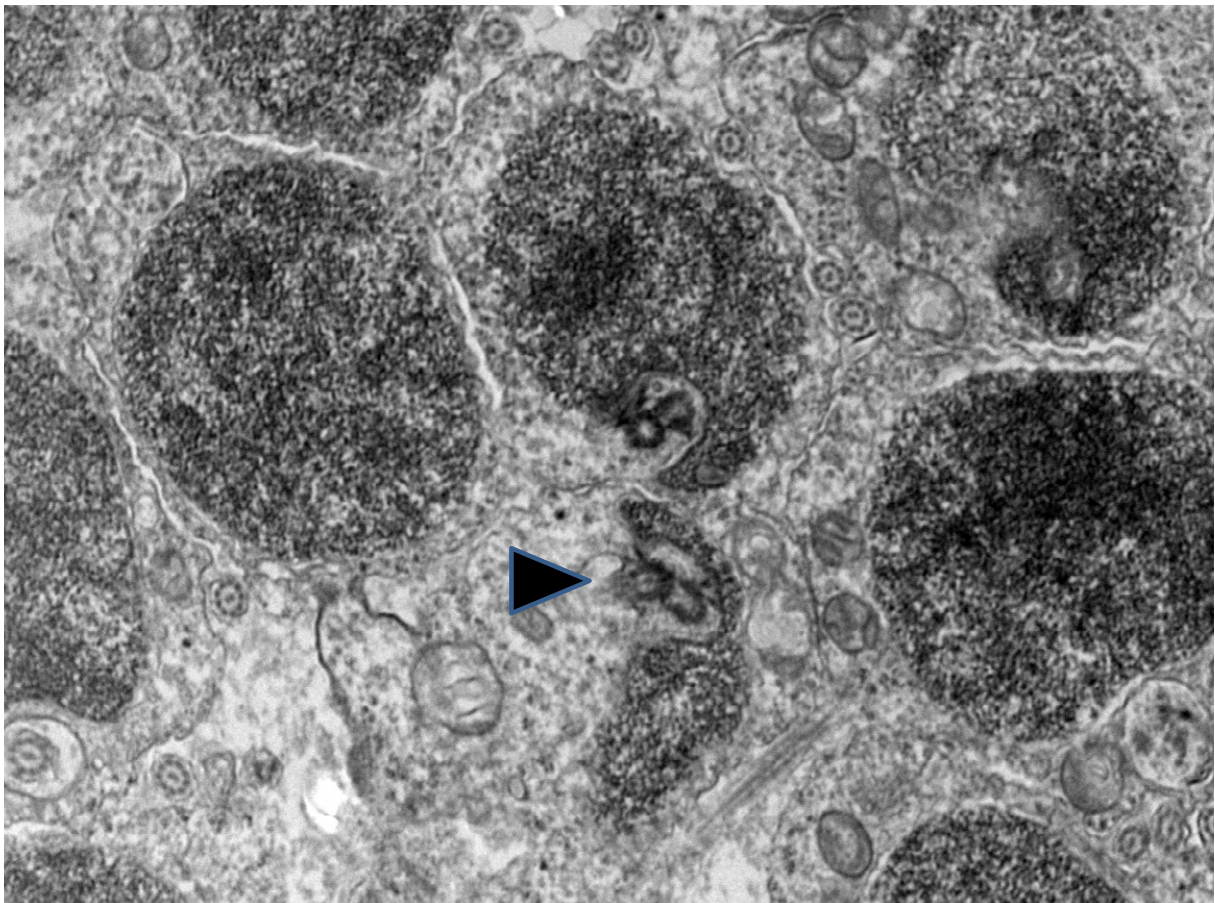
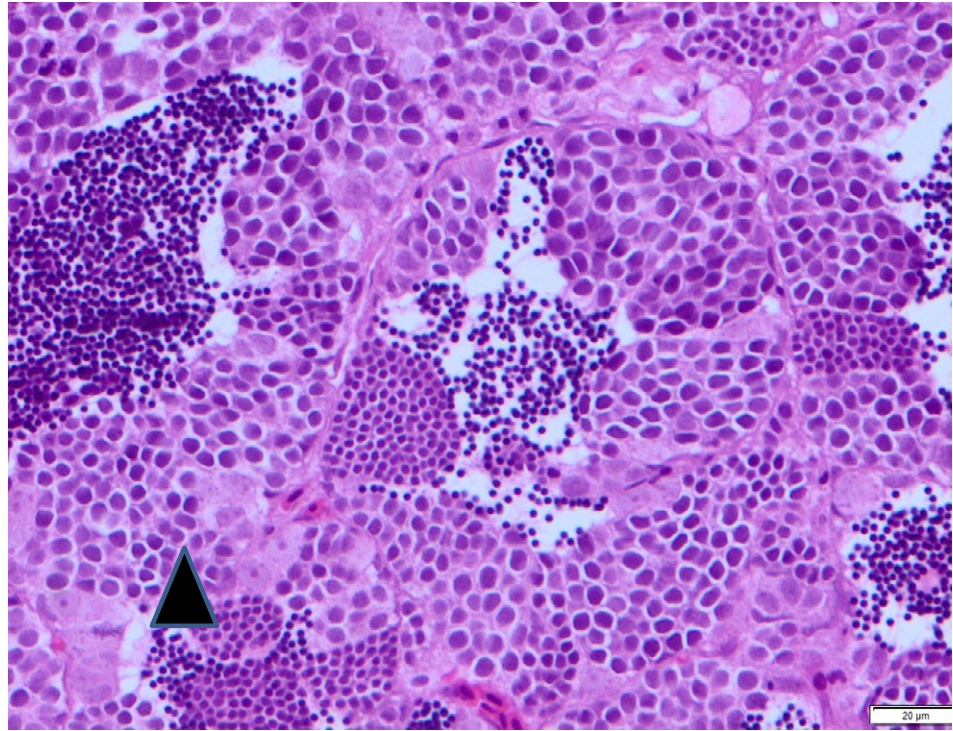
A. Electronografía de testículo de pez. Meiosis II (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Meiosis II (flecha).



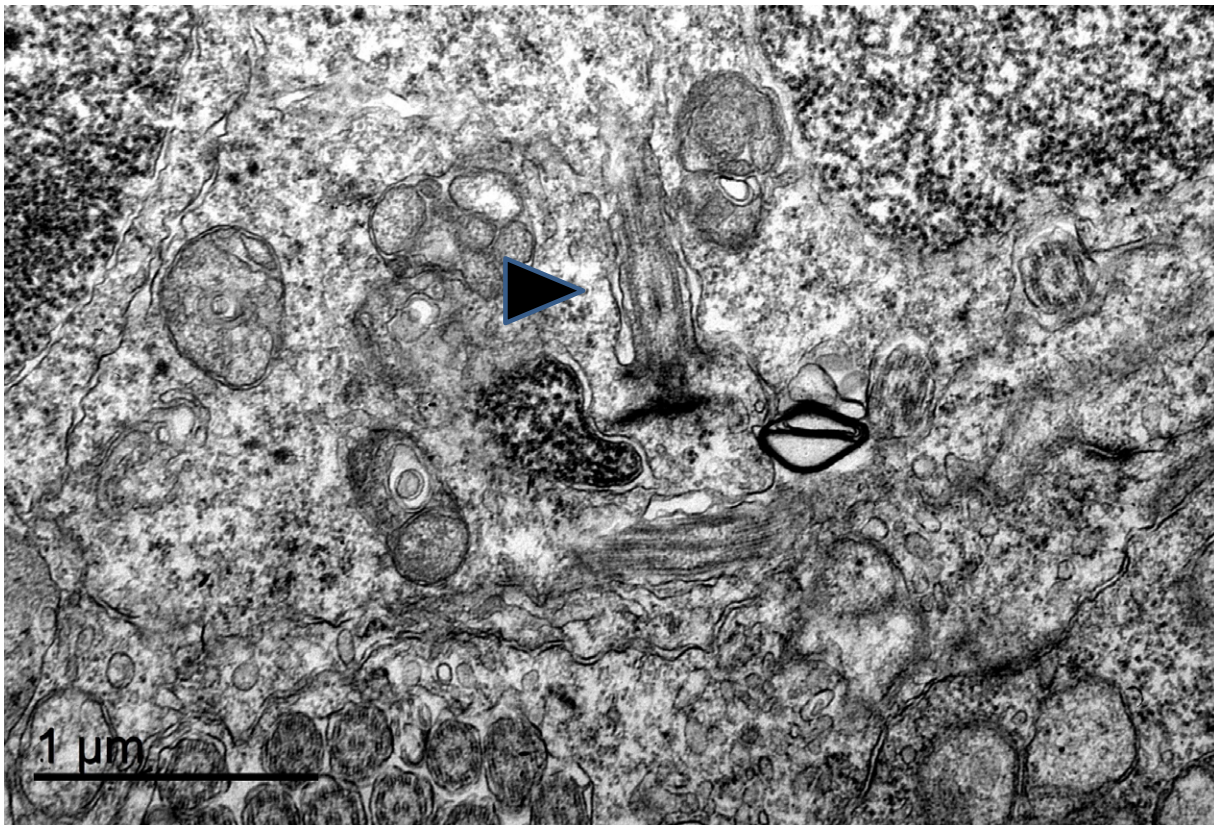
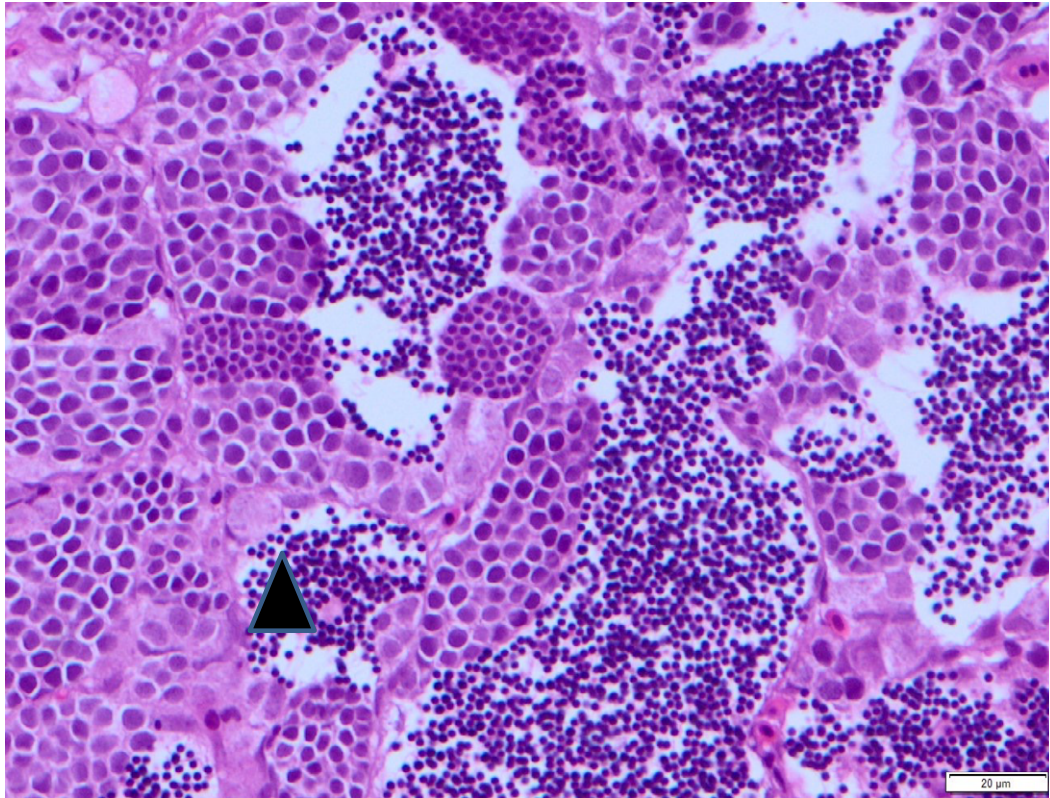
A. Electronografía de testículo de pez (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez (flecha).



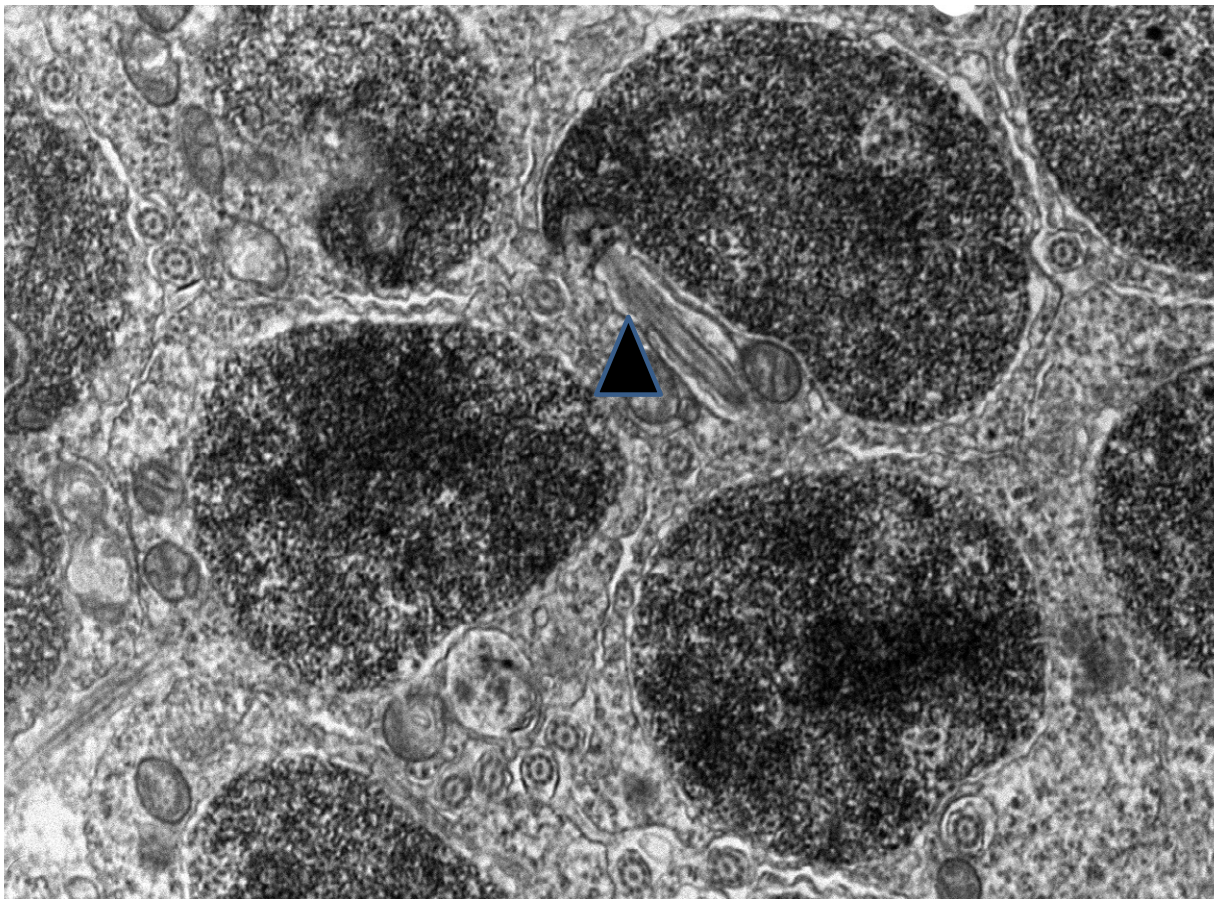
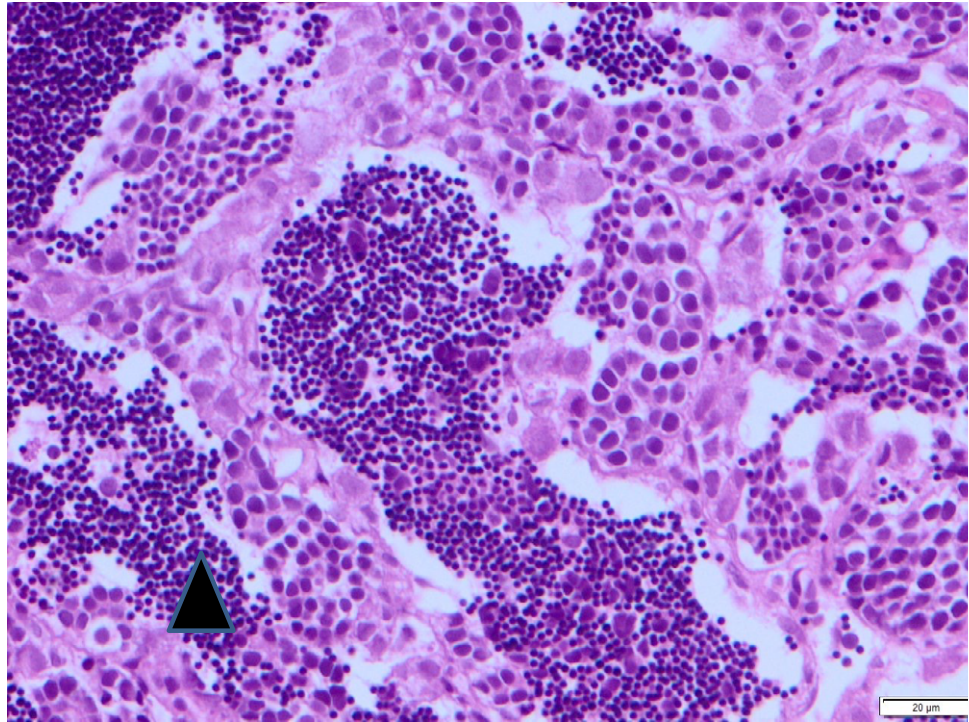
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez en la que se aprecian abundantes espermátidas dispuestas en mosaico.

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian la foseta de implantación y un centriolo en las espermátidas.



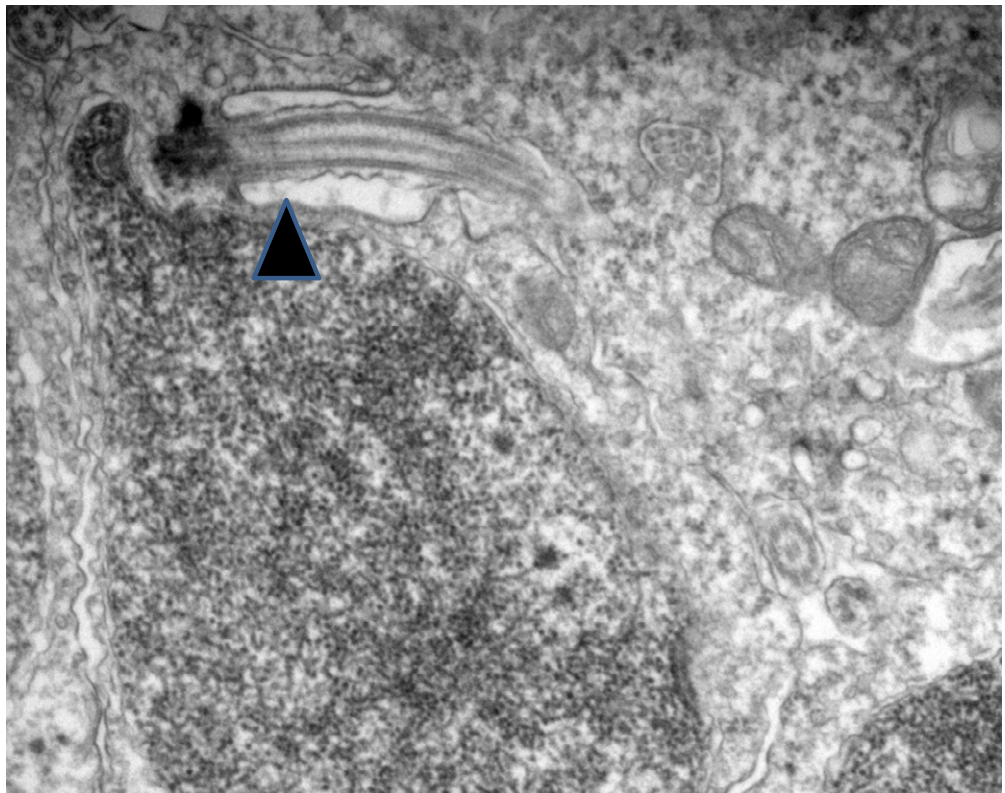
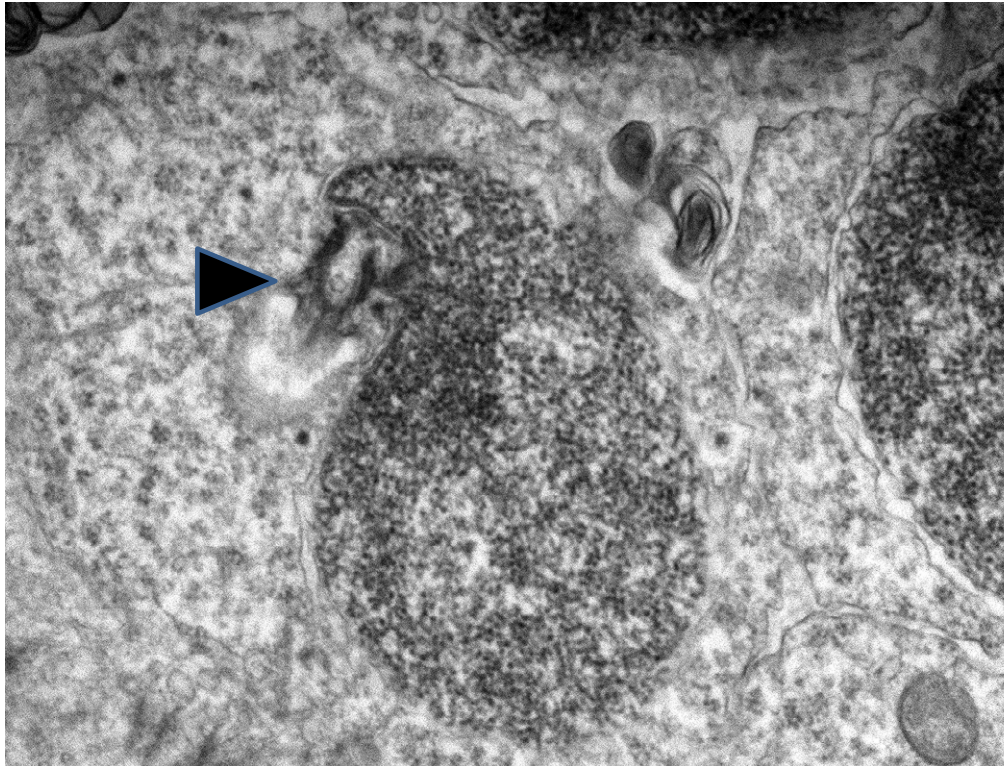
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se observan acúmulos de espermatidas uniformes.

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecia el cilio en la espermatida.



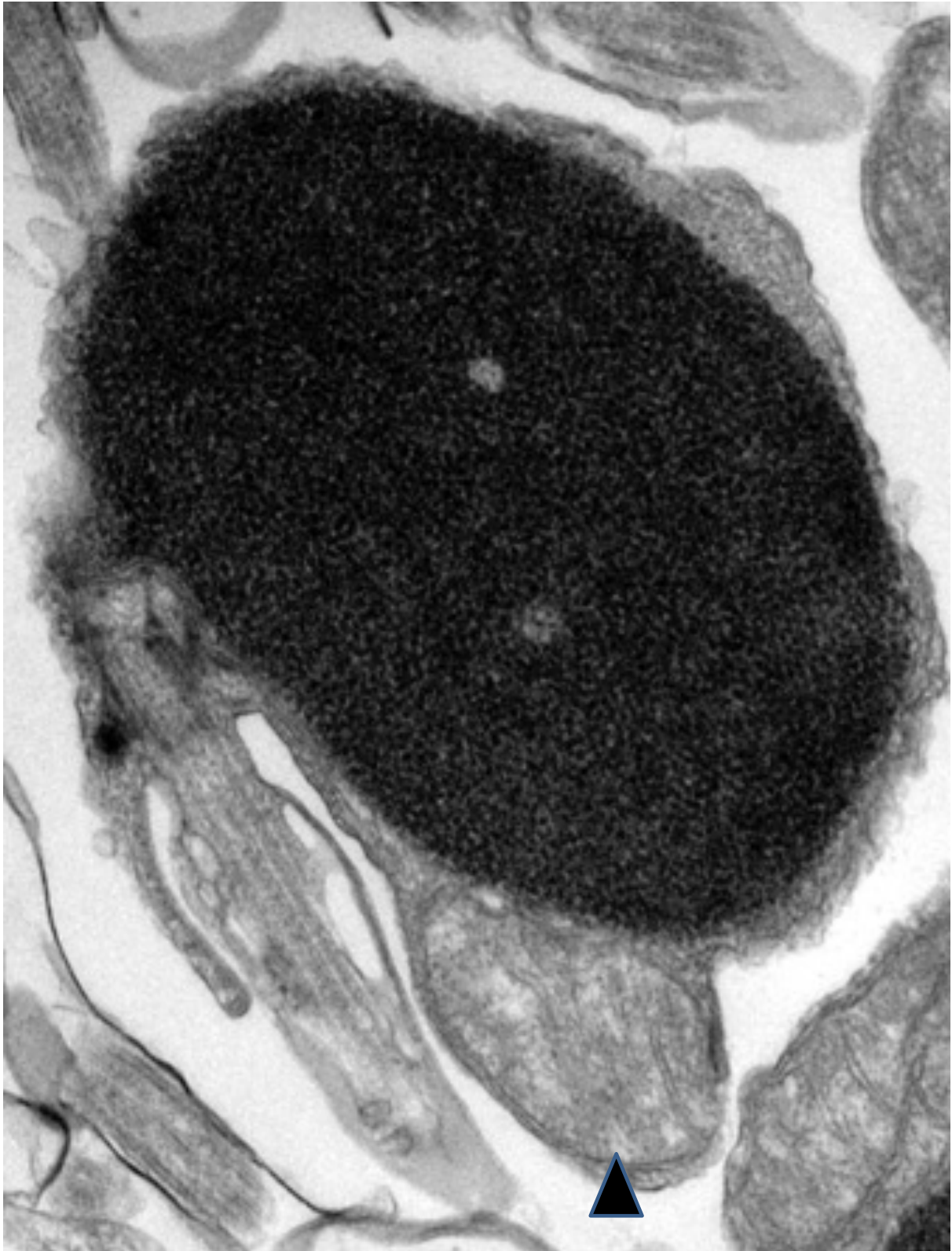
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Acúmulos de espermátidas

B. Electronografía de testículo de pez. Las espermátidas muestran un cilio desarrollado.

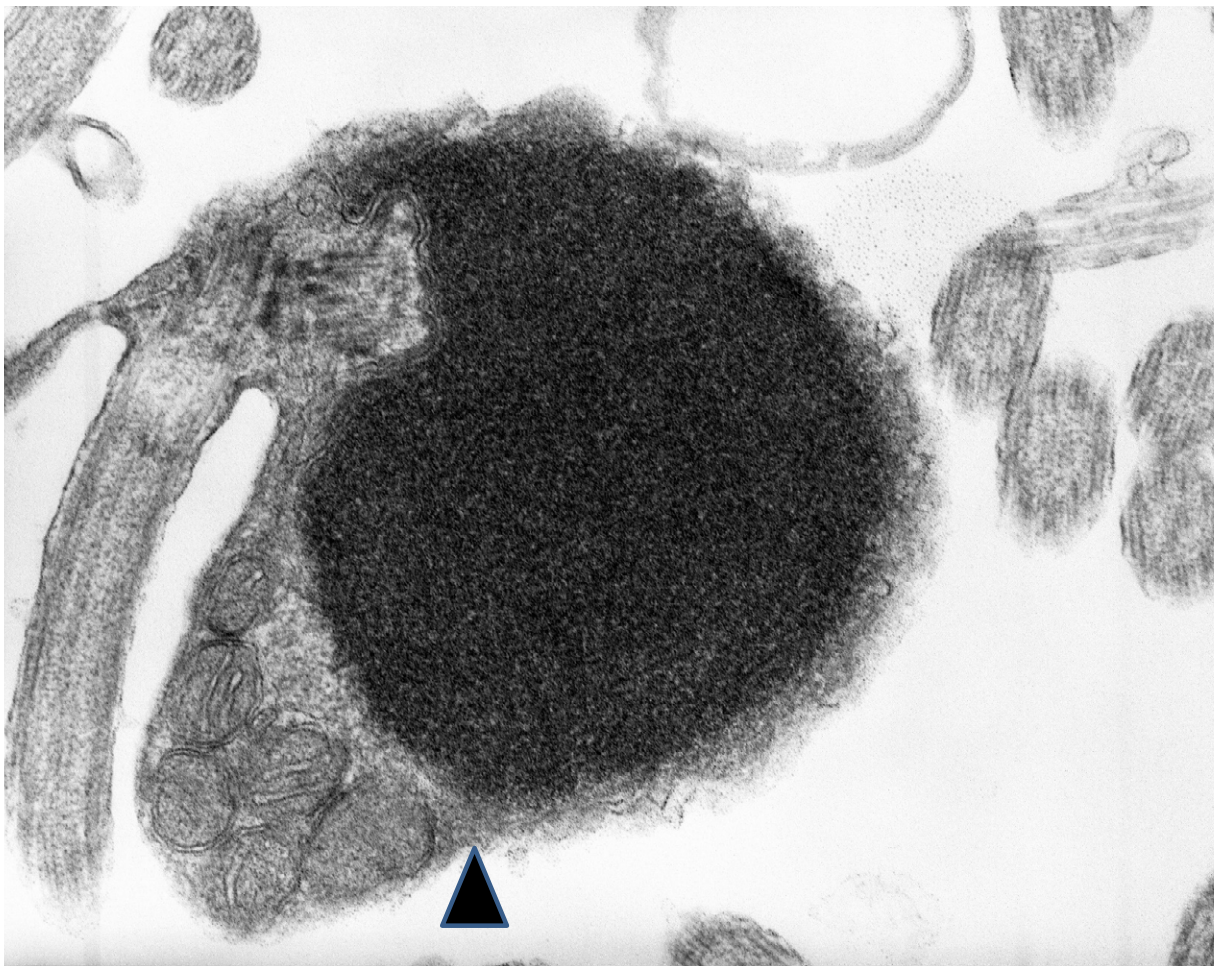
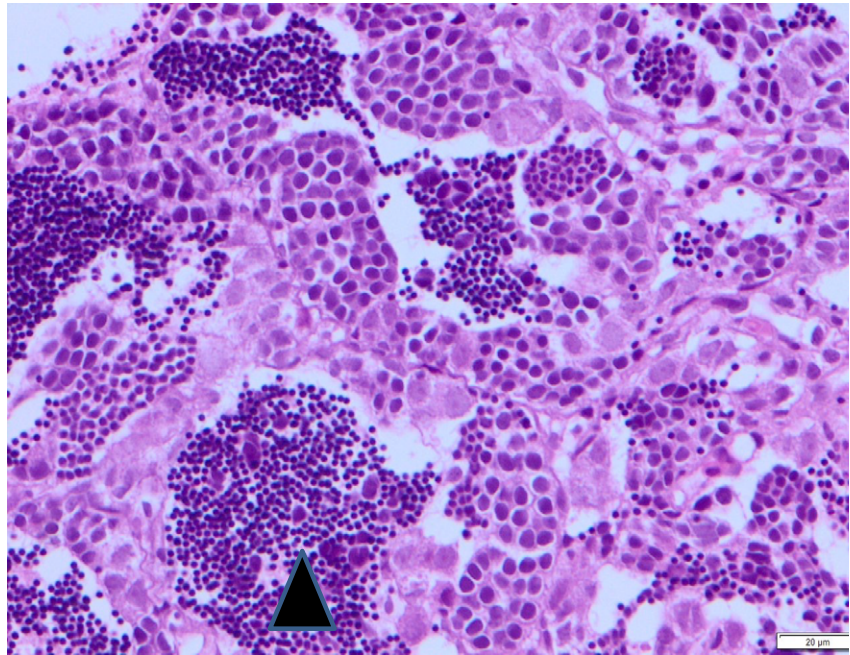


A. Electronografía de un corte de testículo de pez. Se aprecia en la espermátida la foseta de implantación asociada a un cilio.

B. Electronografía de un corte de testículo de pez. La espermátida desarrolla un cilio.

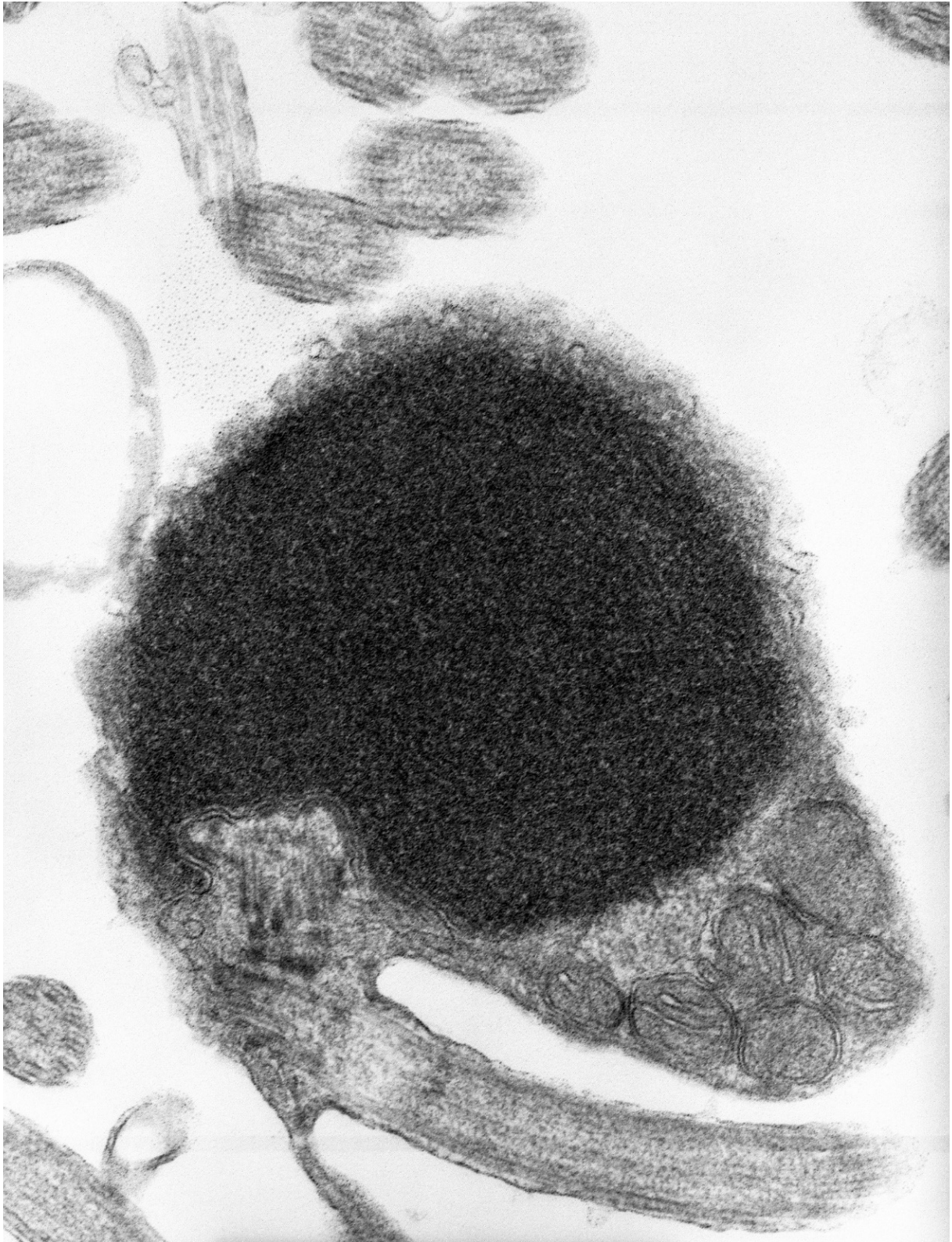


A. Electronografía de un espermatozoide de pez. Muestra el núcleo denso, un cilio y la lamela de orientación (flecha).

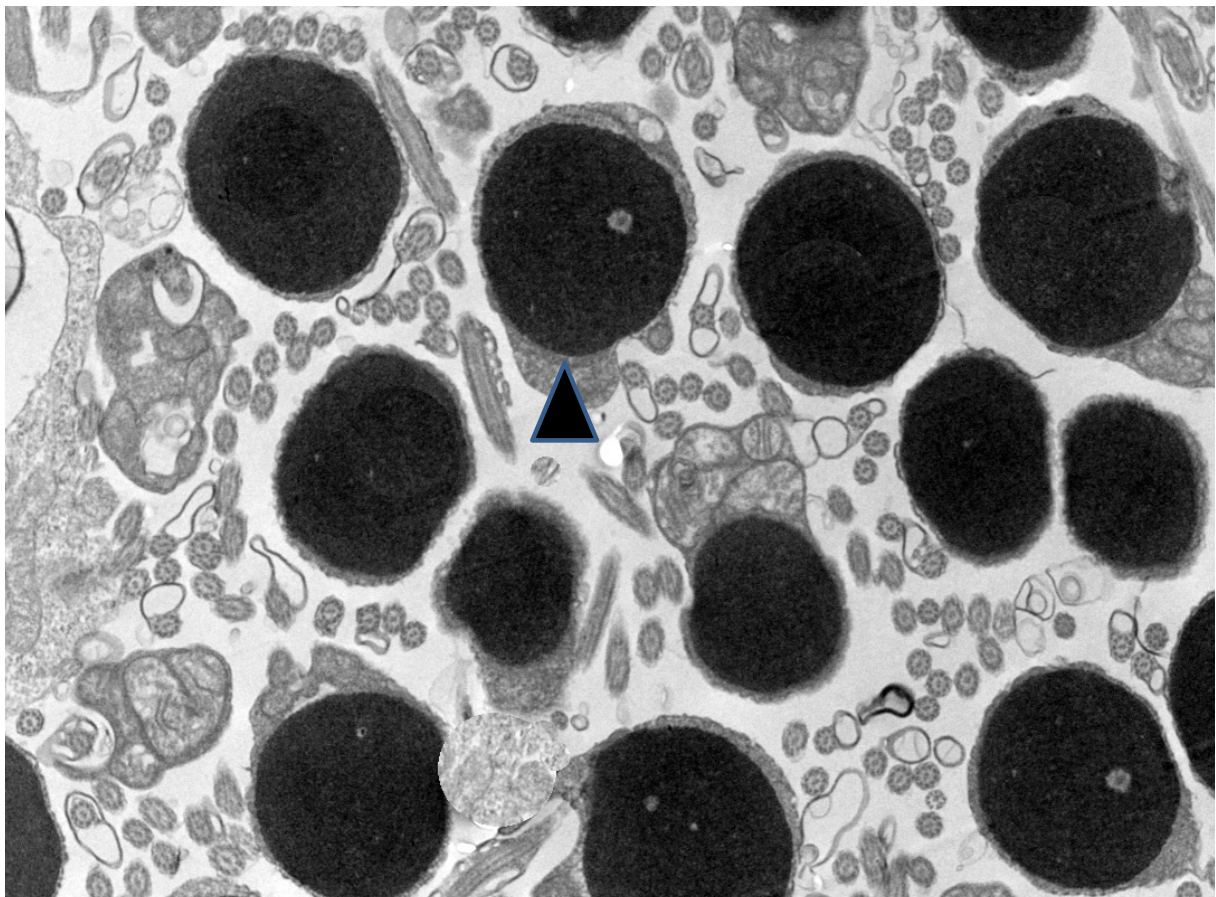
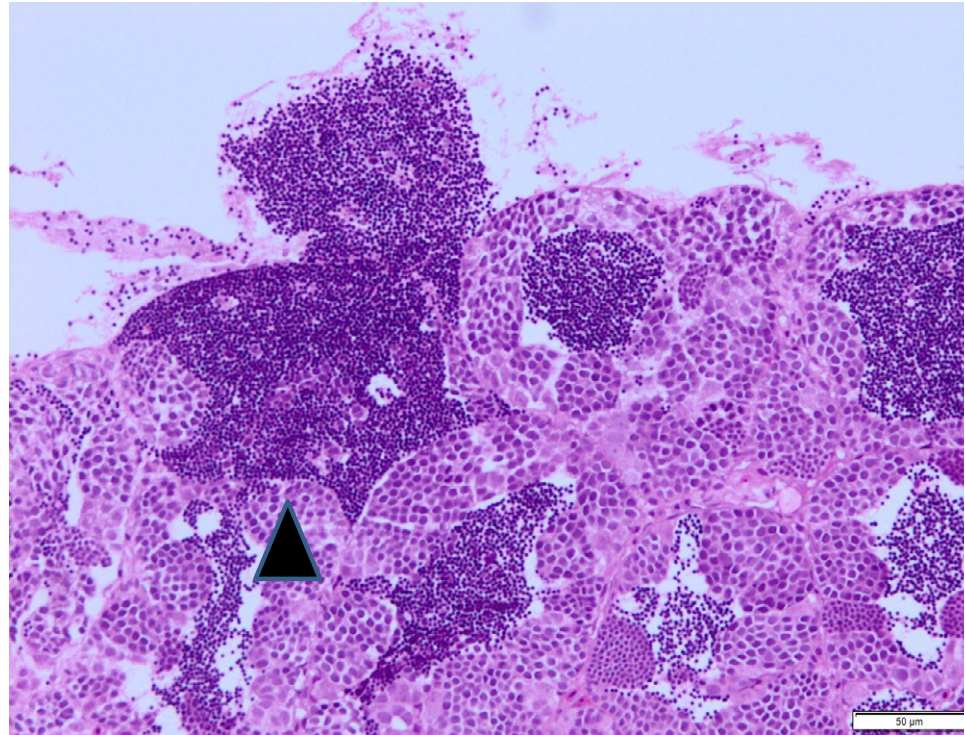


A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se aprecian numerosos espermatozoides en la luz de las bolsas seminíferas (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Muestra el núcleo denso, un cilio, la lamela de orientación y la foseta de implantación (flecha).

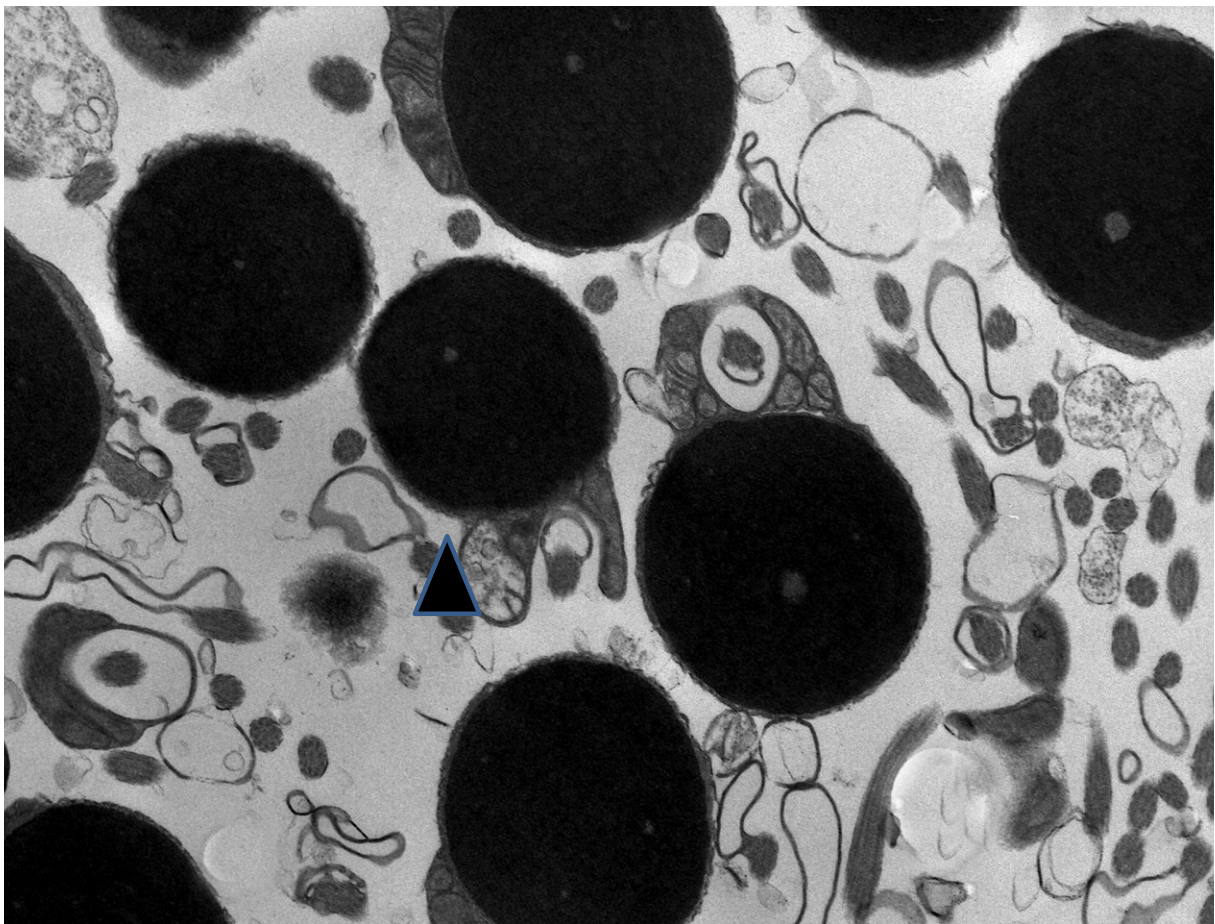
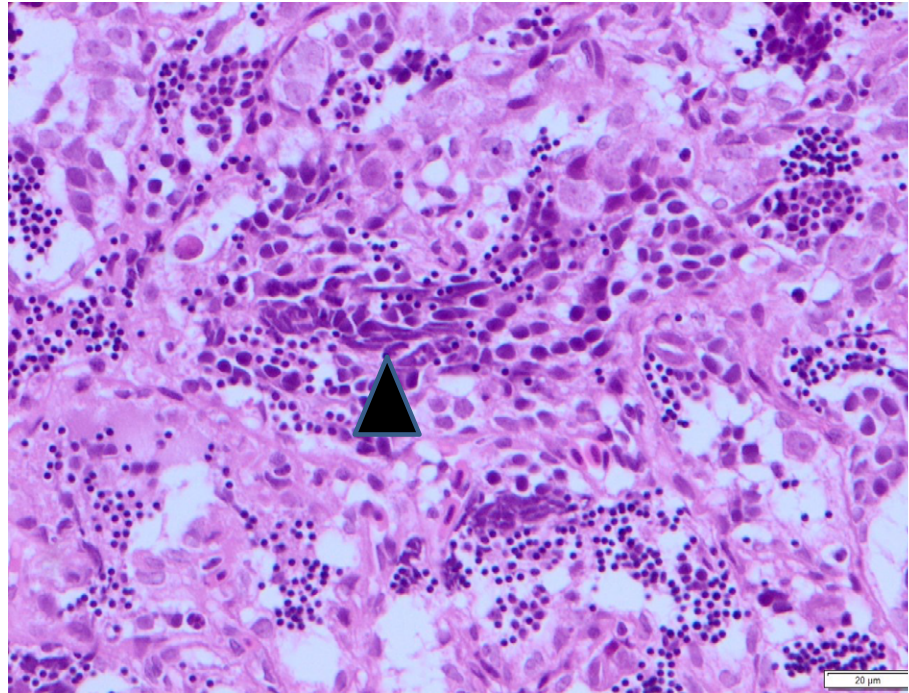


A. Electronografía de un espermatozoide de pez. Muestra el núcleo denso, un cilio y la lamela de orientación.



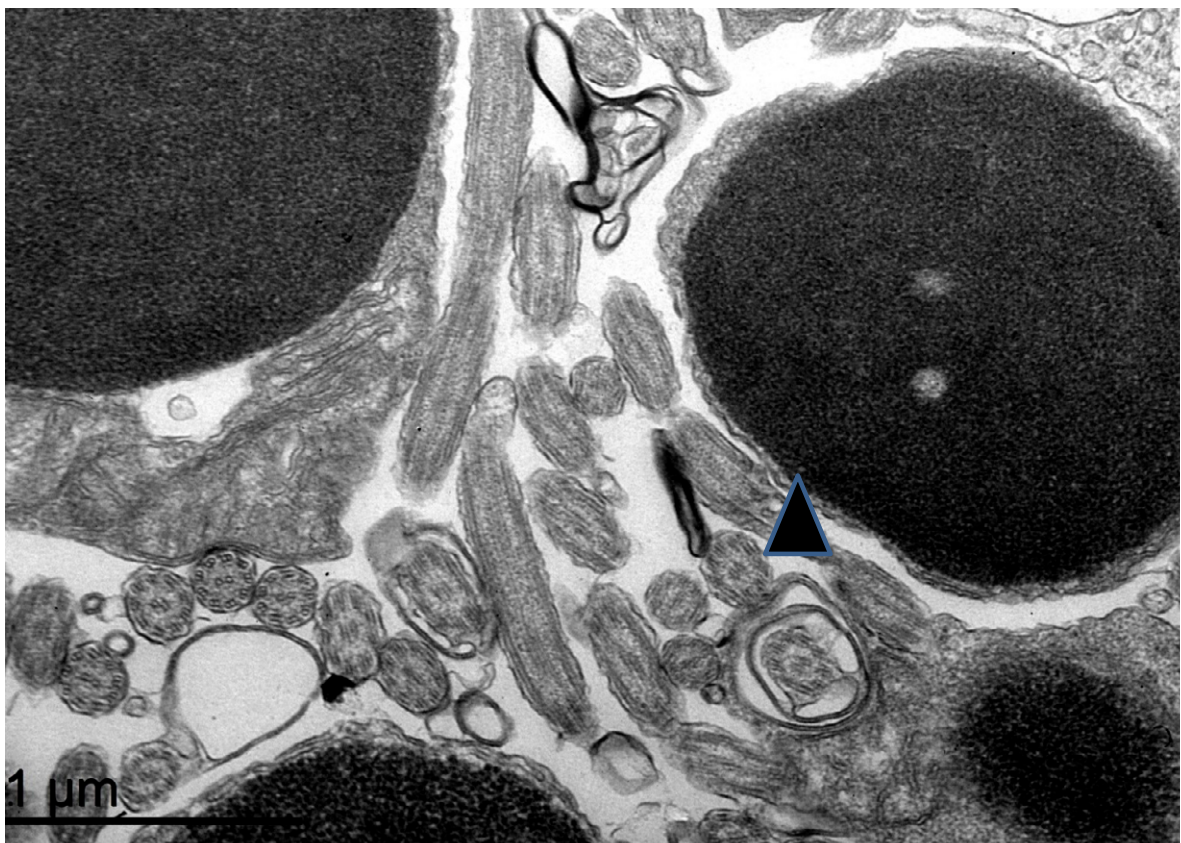
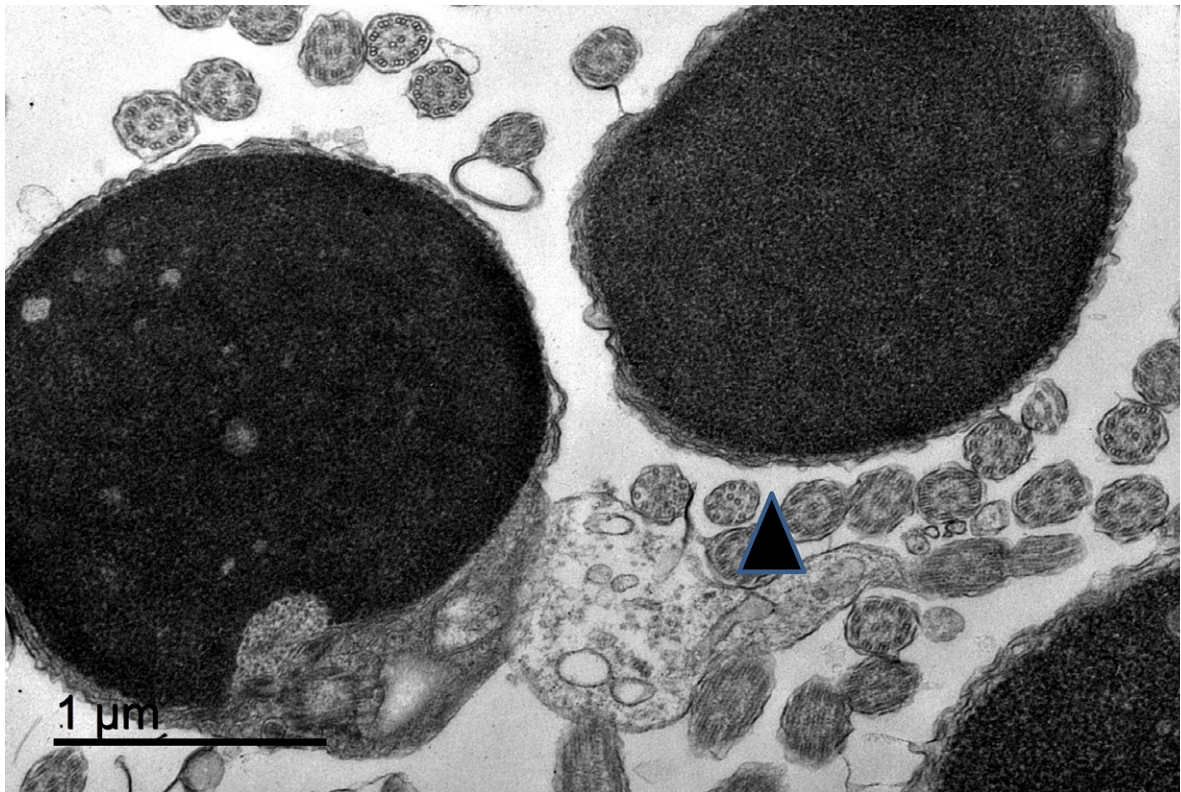
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se observa numerosos espermatozoides (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se aprecian numerosos espermatozoides, en los que se destacan las cabezas uniformes y densas (flecha).



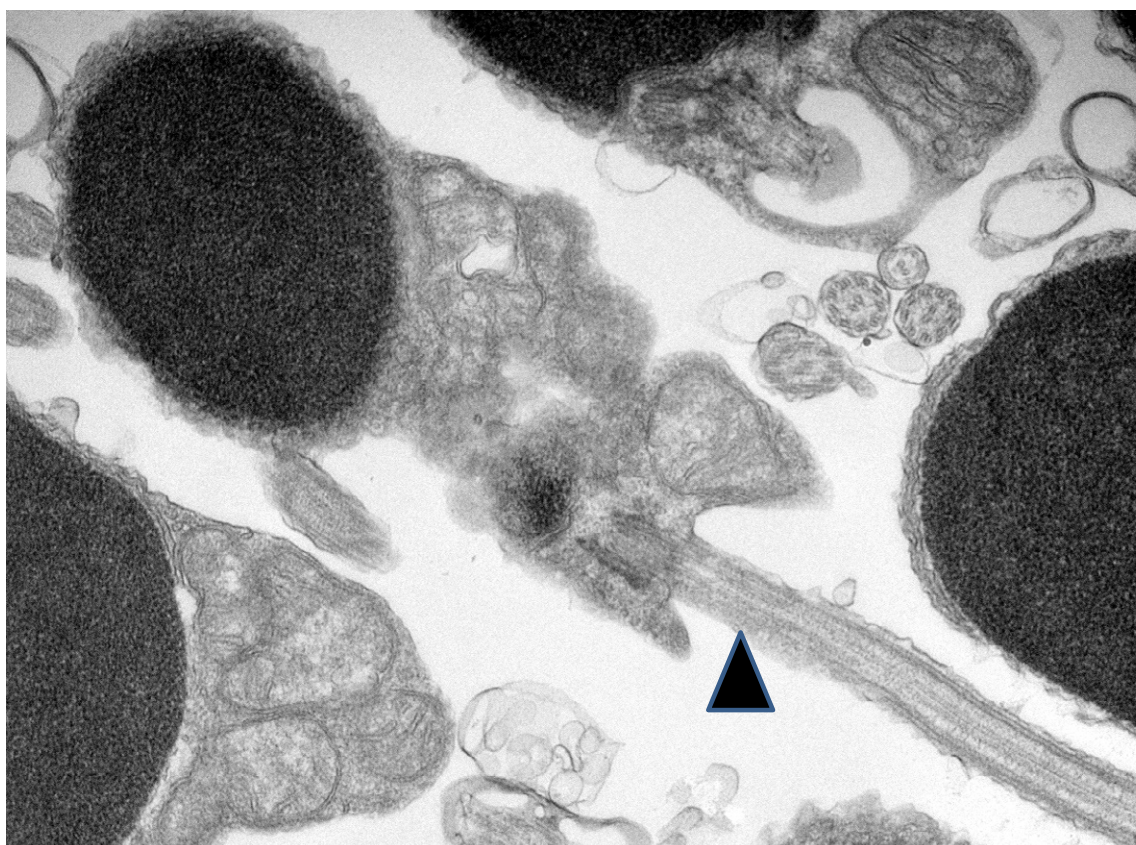
A. Imagen estructural de un corte de testículo de pez. Se aprecian escasos espermatozoides con la cabeza muy basófila (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se destacan espermatozoides con las lamelas de orientación (flecha).



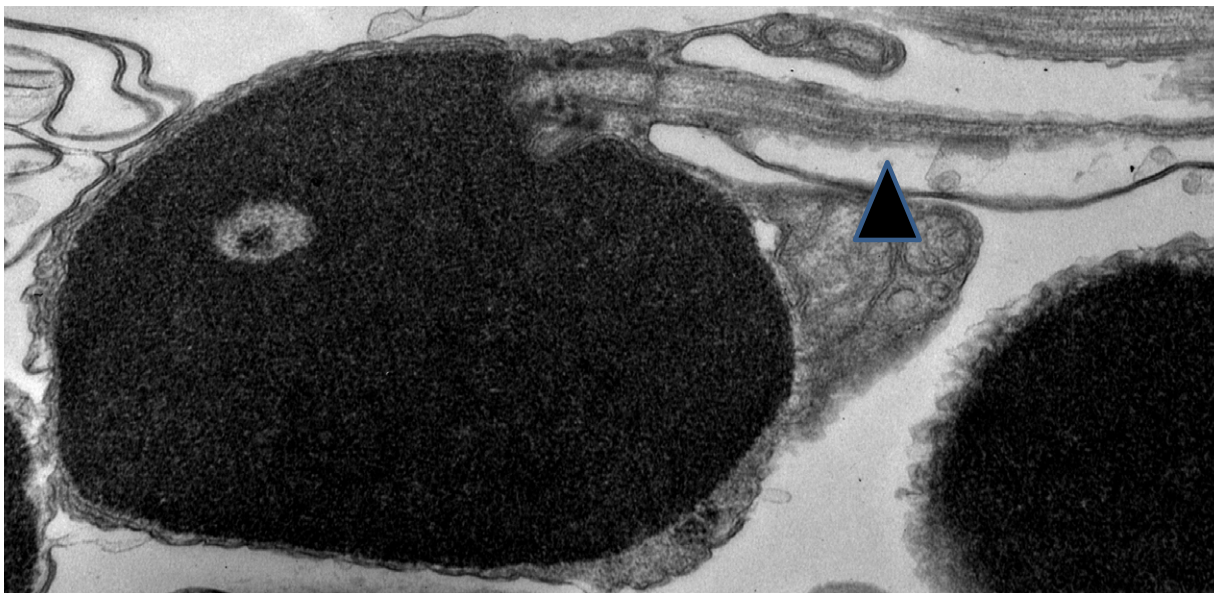
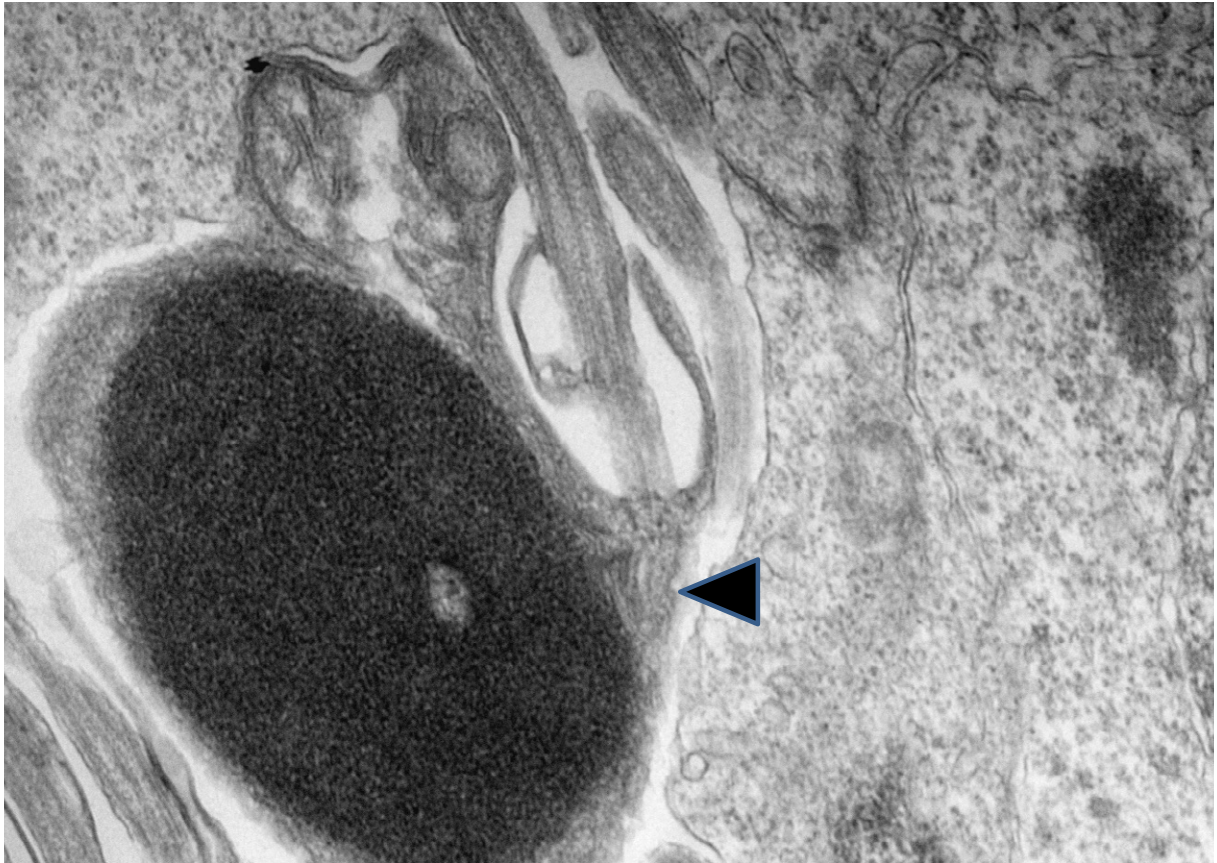
A. Electronografía de testículo de pez. Se destacan núcleos densos y cilios de los diferentes espermatozoides (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se observa una mezcla de cabezas y cilios de los espermatozoides (flecha).



A. Electronografía de testículo de pez. Se aprecia una lamela de orientación tumefacta (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se destaca en núcleo, la lamela y el cilio en el espermatozoide (flecha).

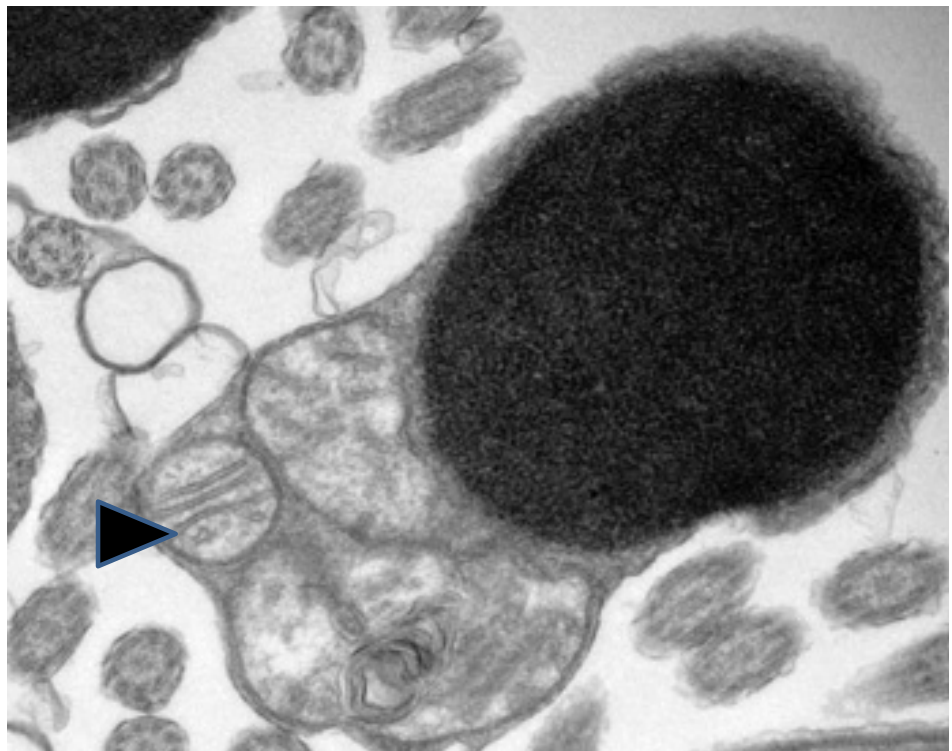
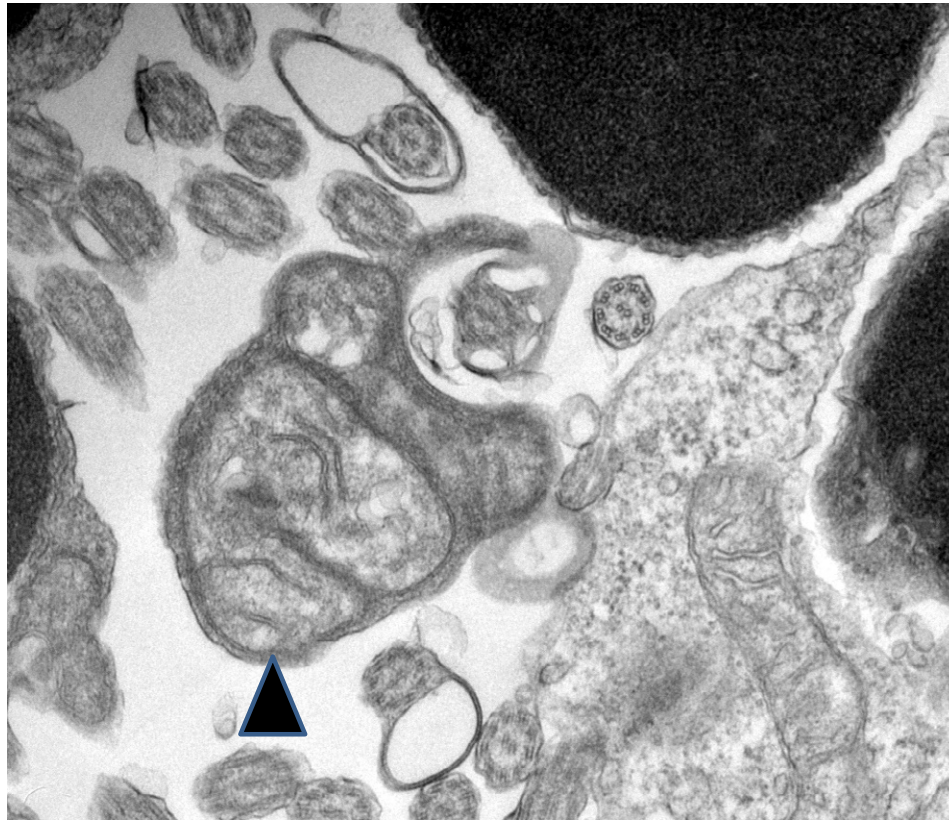


A. Electronografía de testículo de pez. Se destaca en núcleo, la lamela y el cilio en el espermatozoide (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se destaca en núcleo, la lamela y el cilio en el espermatozoide (flecha).

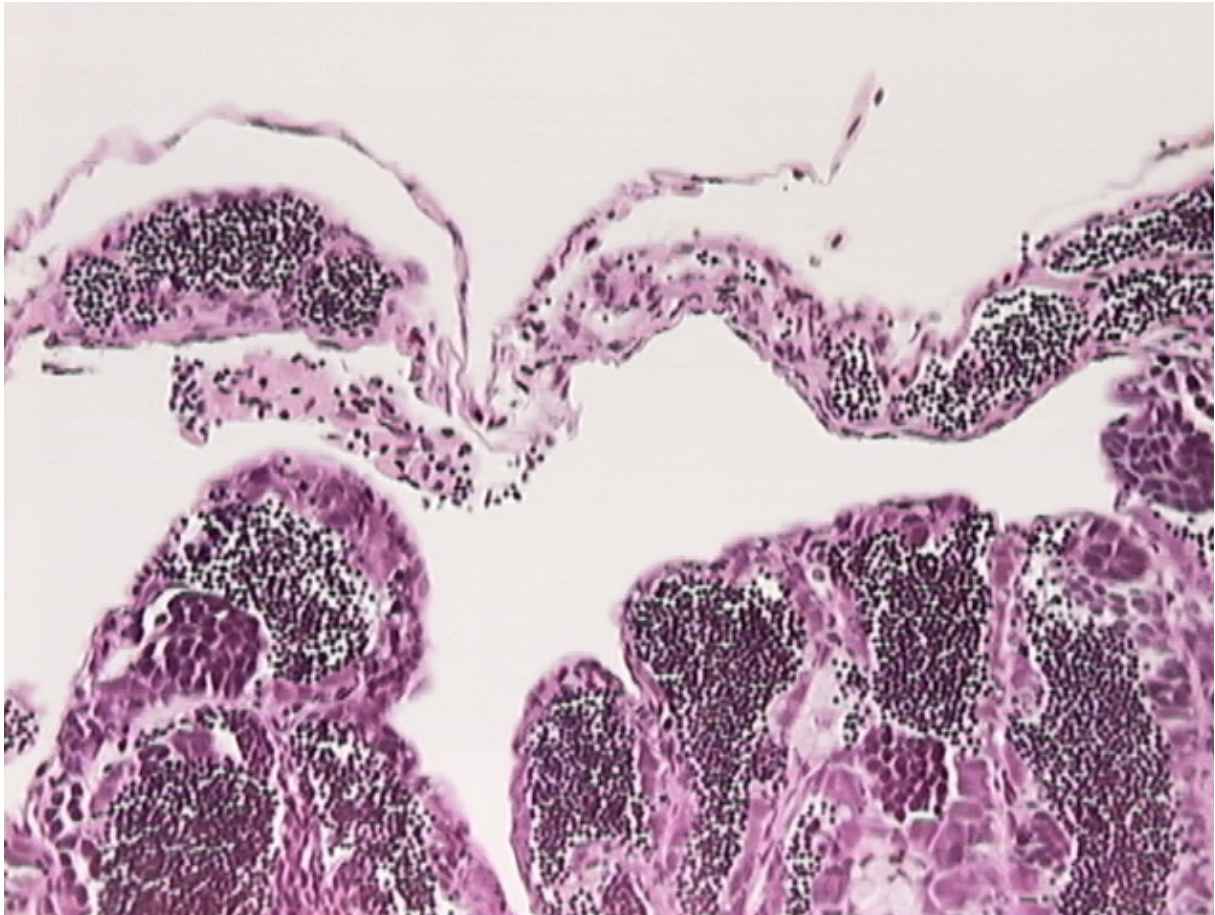


A. Electronografía de testículo de pez. Se destaca la lamela y el núcleo denso del espermatozoide (flecha).

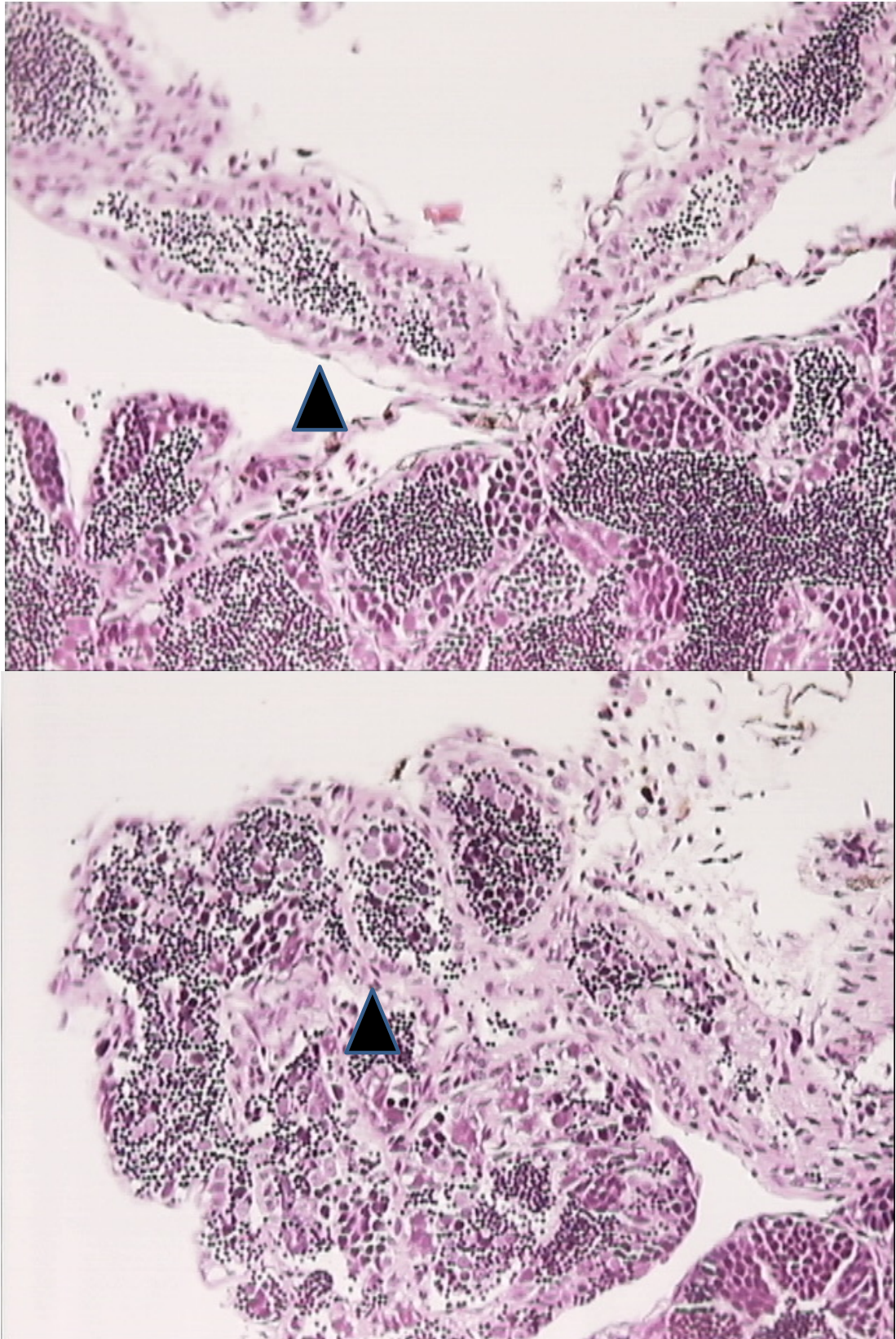


A. Electronografía de testículo de pez. Se destaca la lamela de orientación (flecha).

B. Electronografía de testículo de pez. Se destaca el núcleo y la lamela con mitocondrias (flecha).

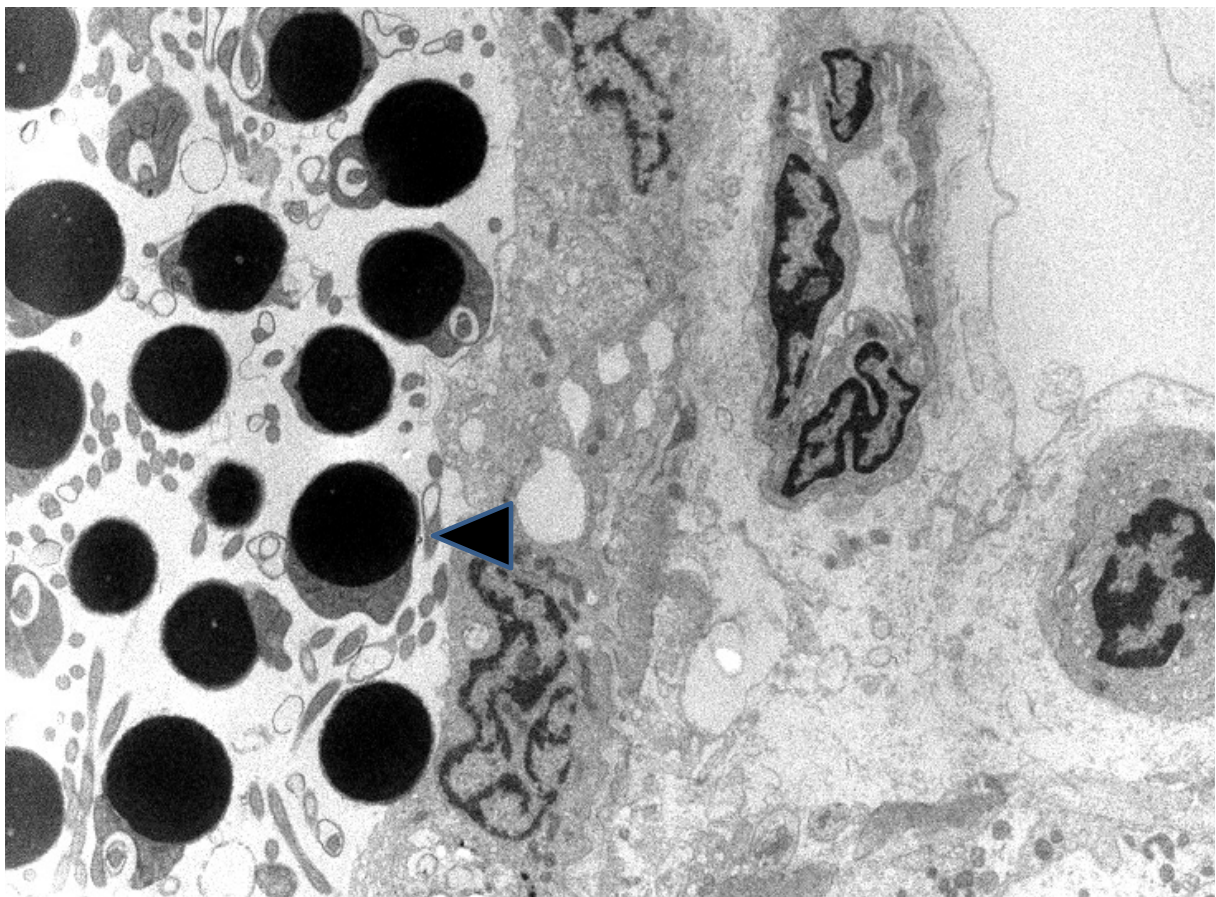
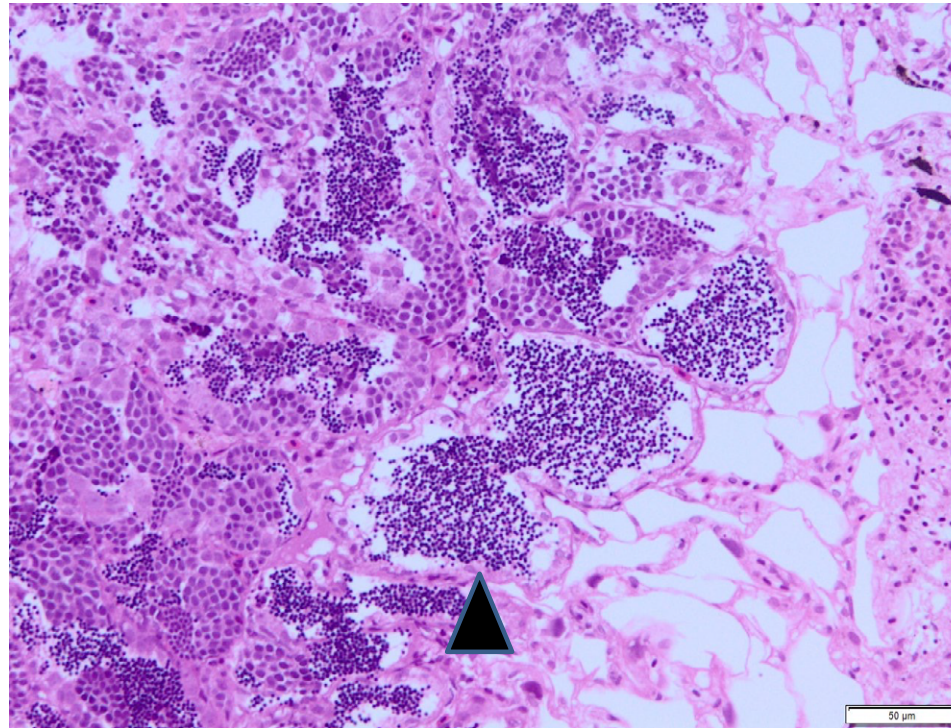


A. Imagen estructural de un corte de epidídimo.



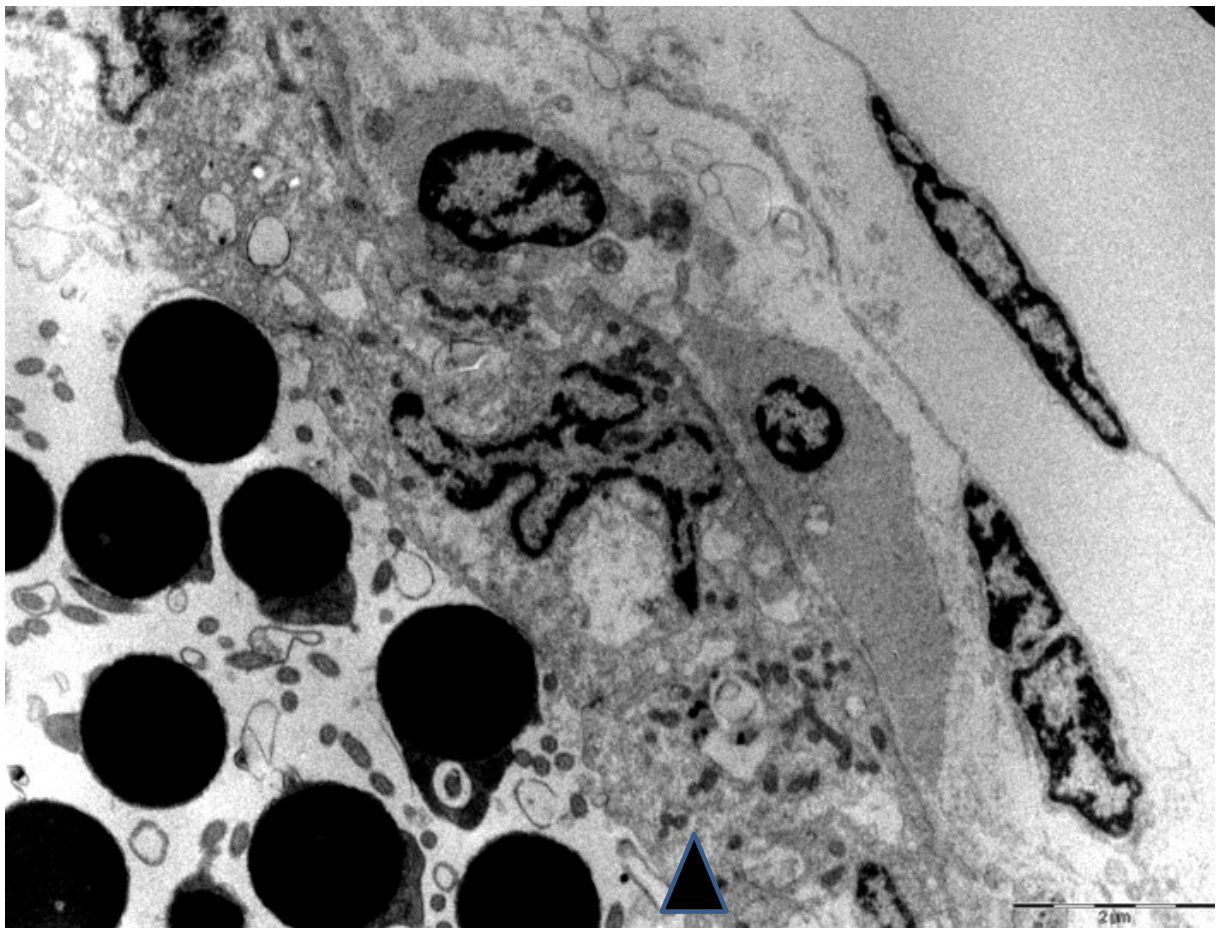
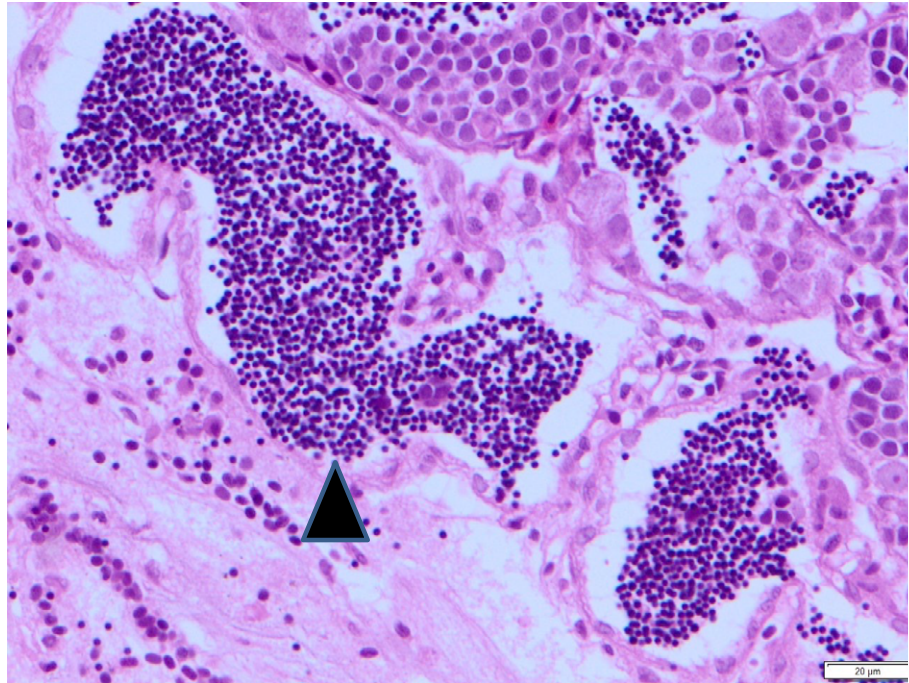
A. Imagen estructural de un corte de epidídimo de pez. Se aprecia el conducto del epidídimo, con espermatozoides (flecha)

B. Imagen estructural de un corte de epidídimo de pez. Se observa abundantes espermatozoides en la luz del epidídimo (flecha).



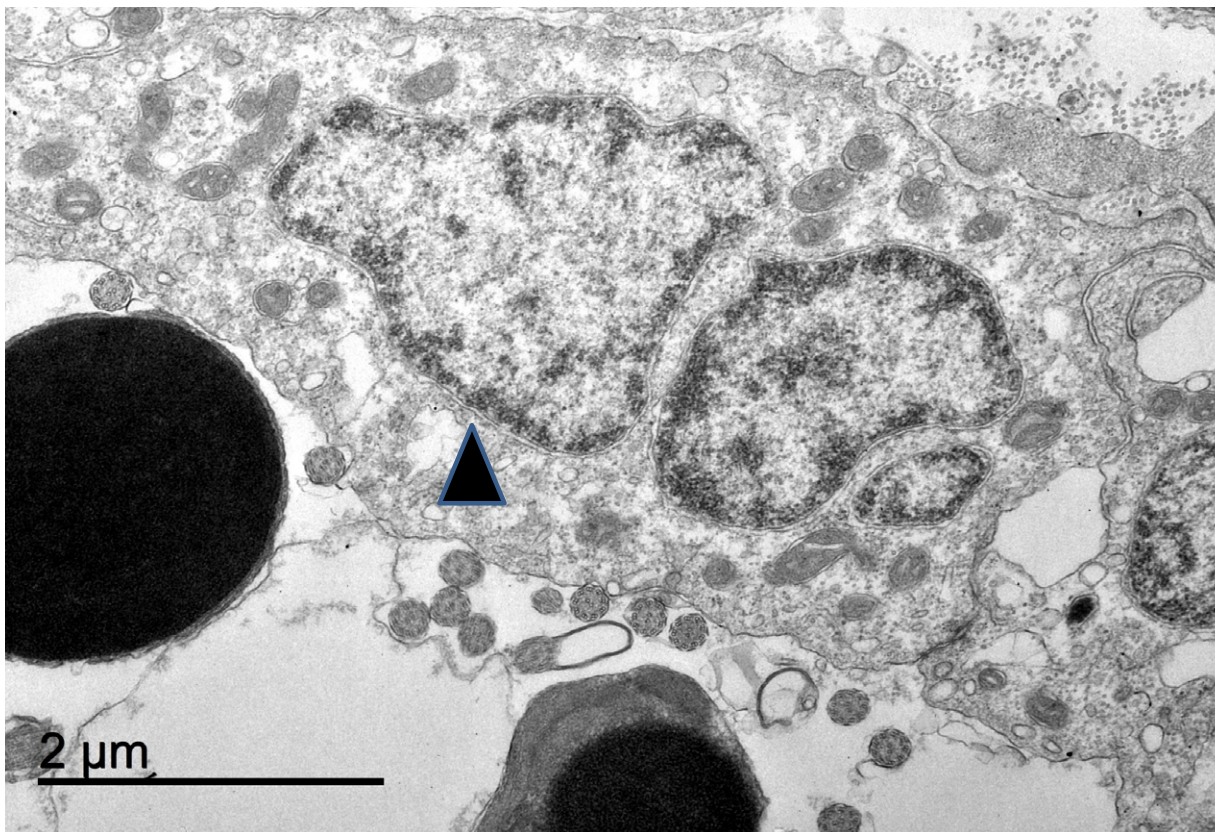
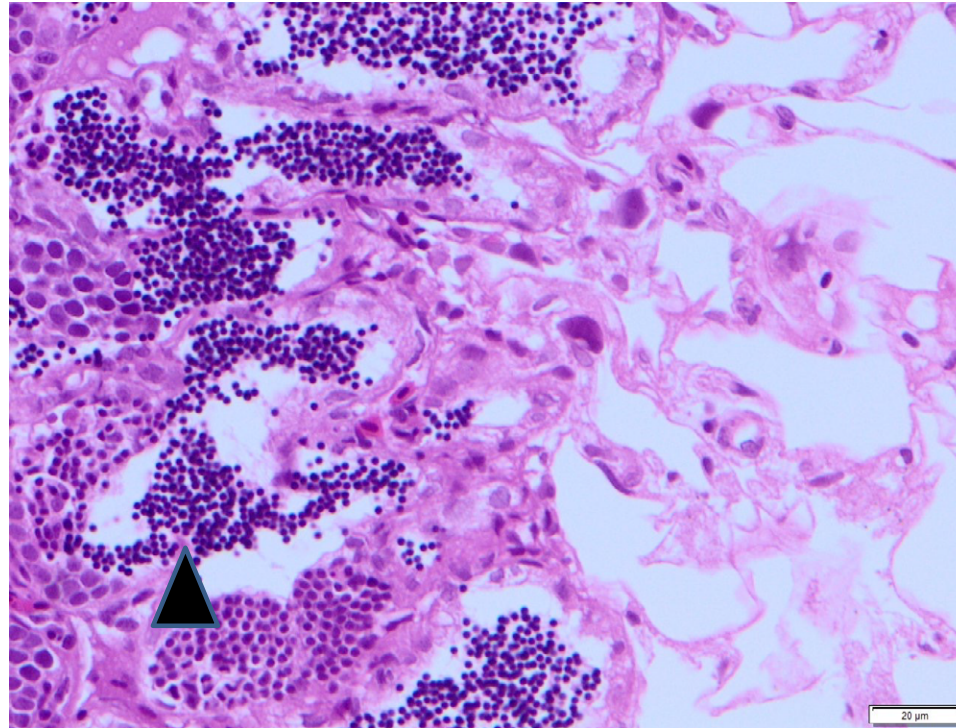
A. Imagen estructural de un corte de epidídimo de pez. Se aprecia el conducto del epidídimo con espermatozoides (flecha).

B. Electronografía de epidídimo de pez. Se aprecia el conducto con el revestimiento epitelial y espermatozoides en su interior (flecha).



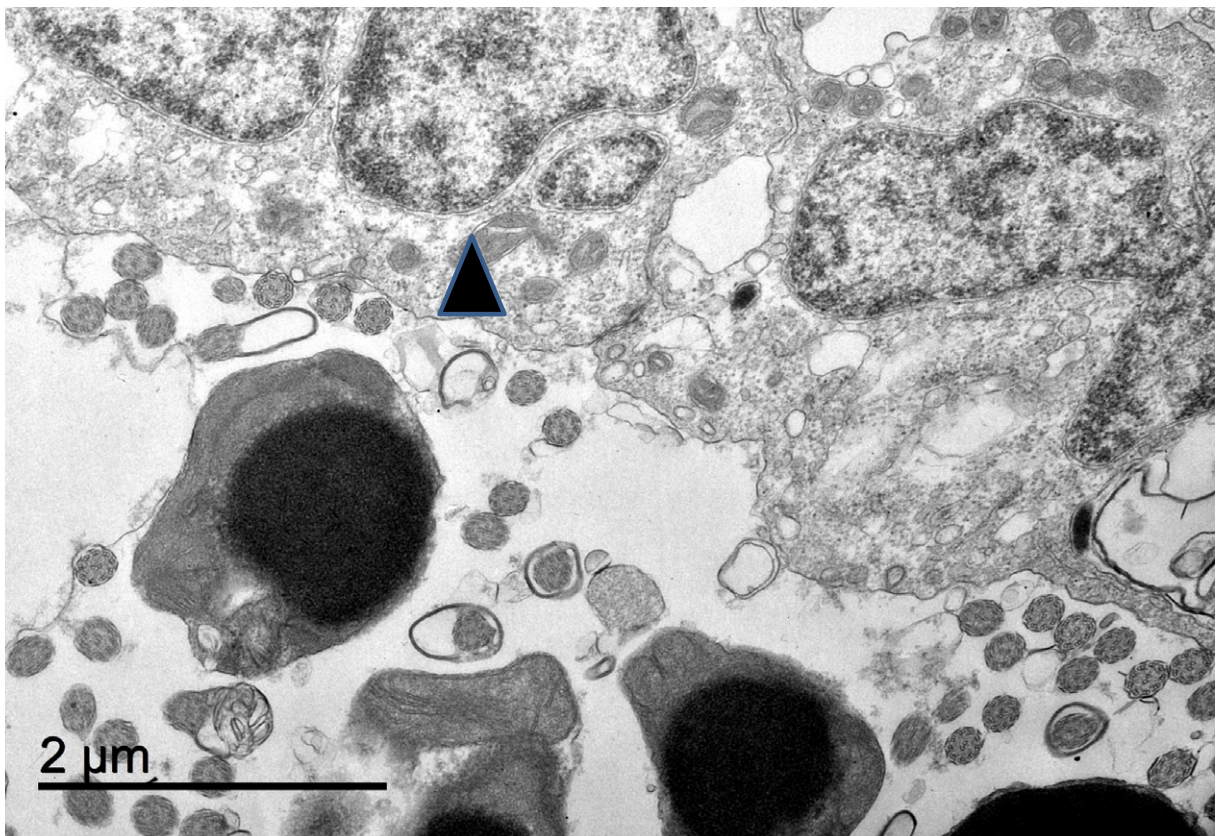
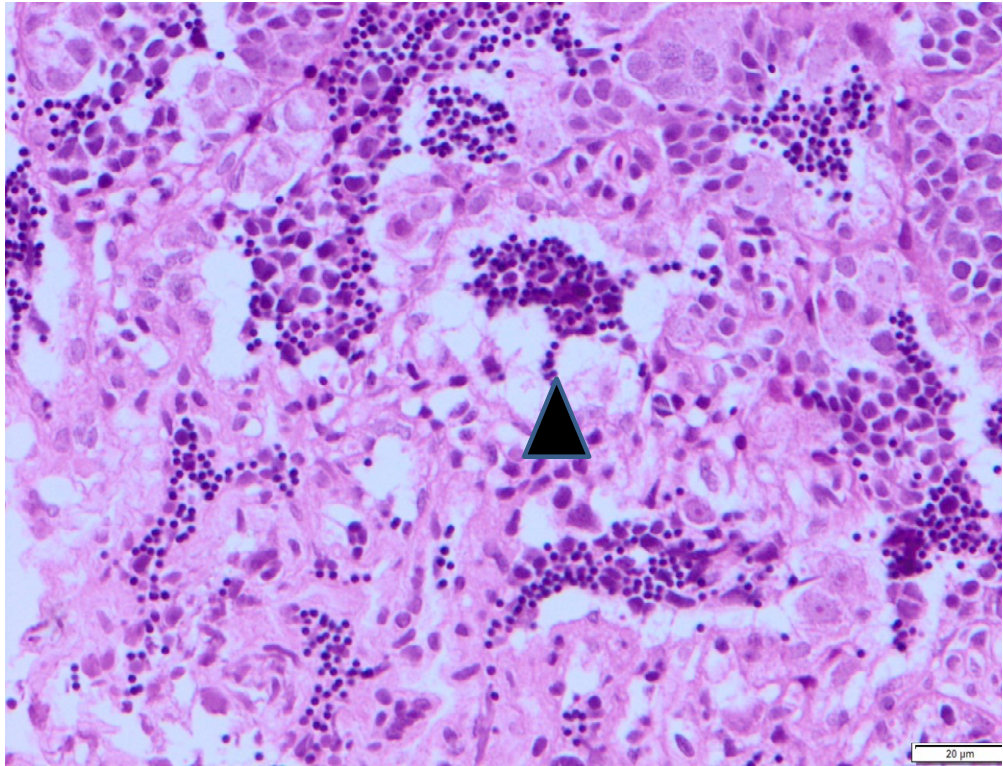
A. Imagen estructural de un corte de epidídimo de pez. Se destacan los acúmulos de espermatozoides en el epidídimo (flecha).

B. Electronografía de epidídimo de pez. Se destaca el epitelio del epidídimo con abundantes mitocondrias (flecha).



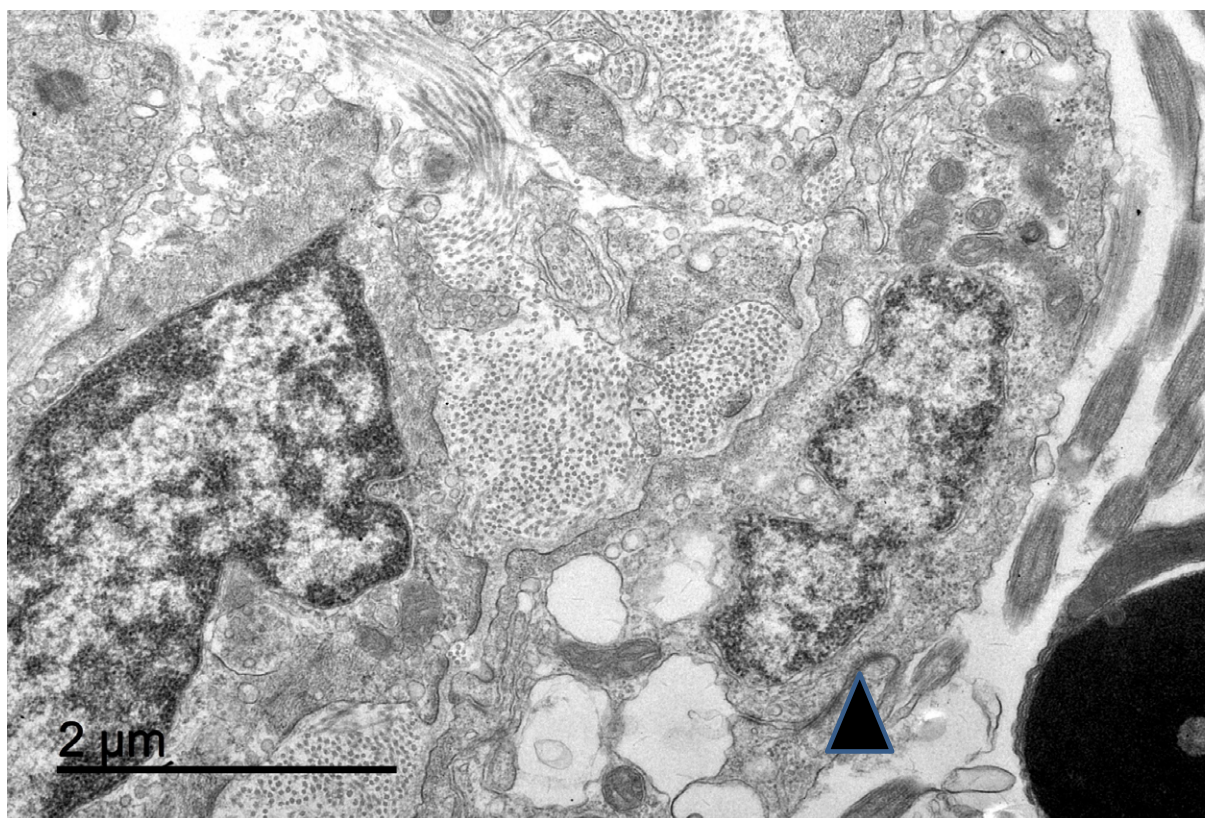
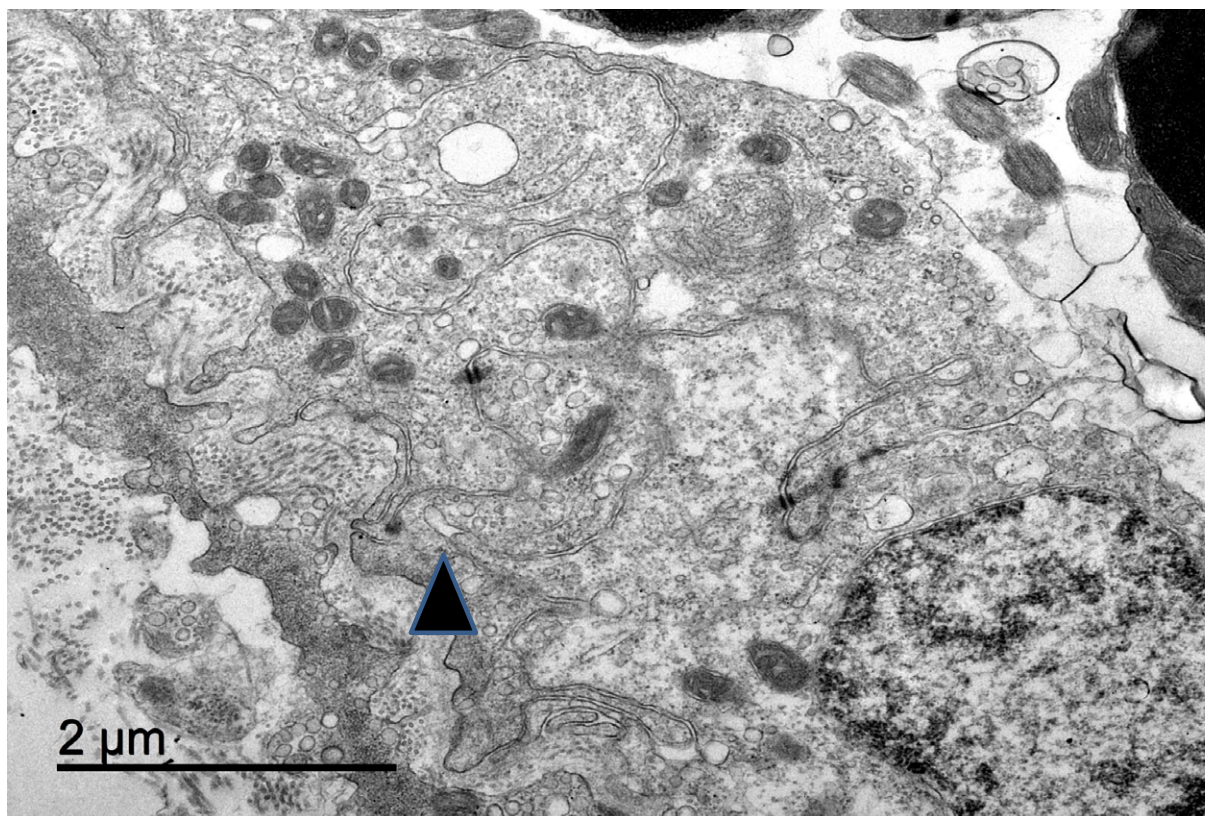
A. Imagen estructural de un corte de epidídimo de pez. Conducto del epidídimo con espermatozoides en su interior (flecha).

B. Electronografía de epidídimo de pez (flecha).



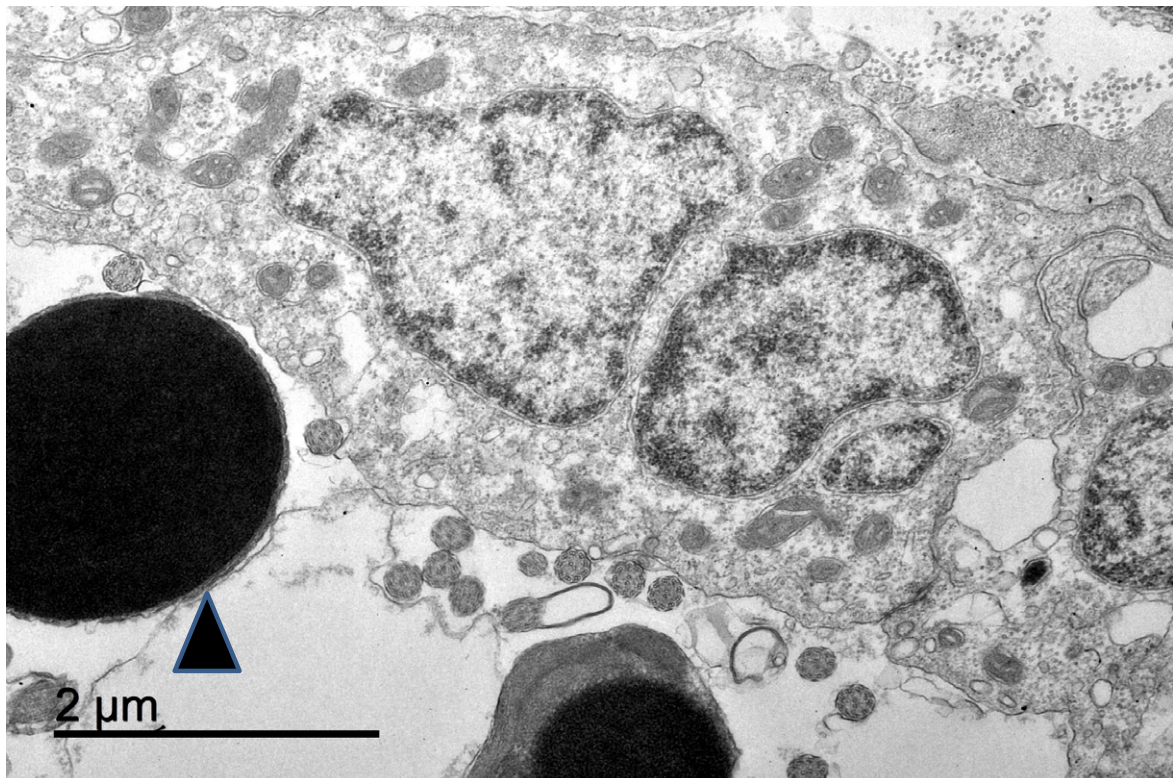
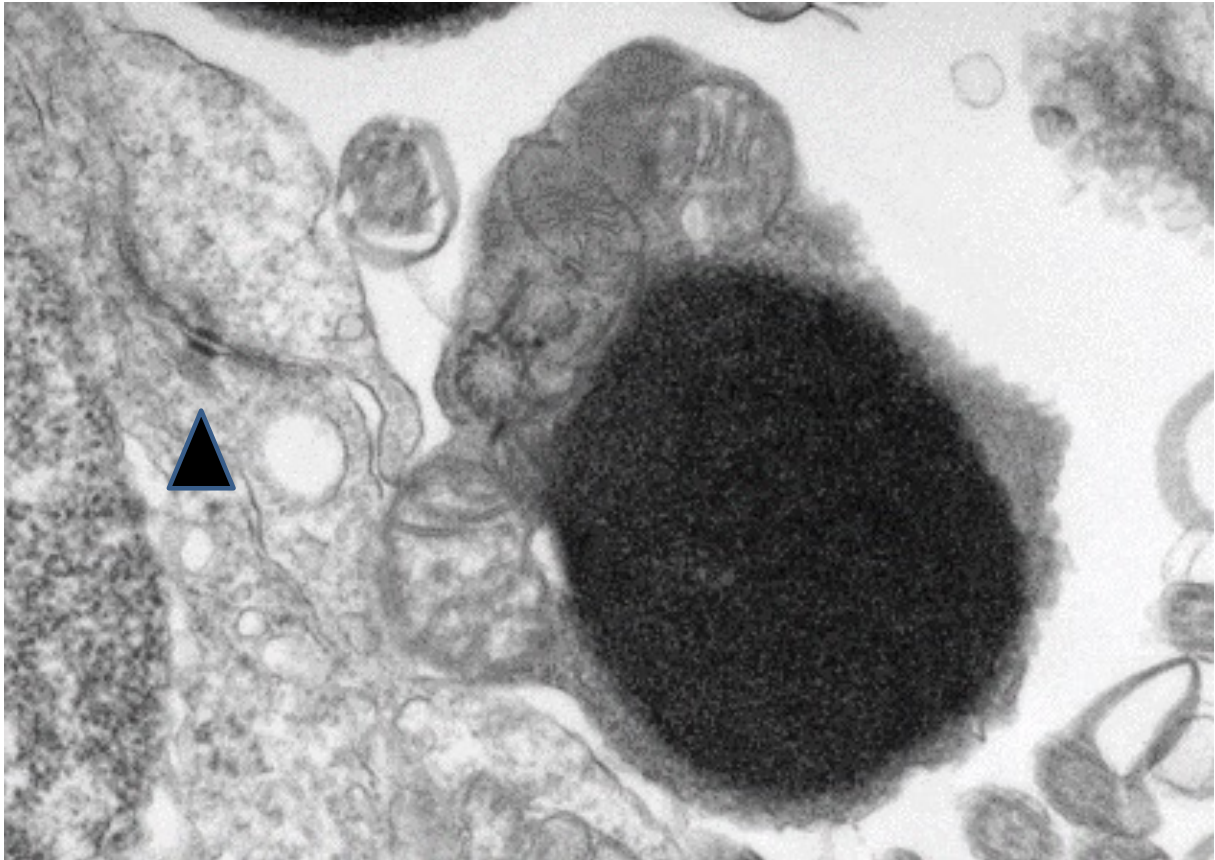
A. Imagen estructural de un corte de epidídimo de pez. Conducto con escasos espermatozoides (flecha).

B. Electronografía de epidídimo de pez. Presencia de espermatozoides maduros, en el interior del conducto (flecha).



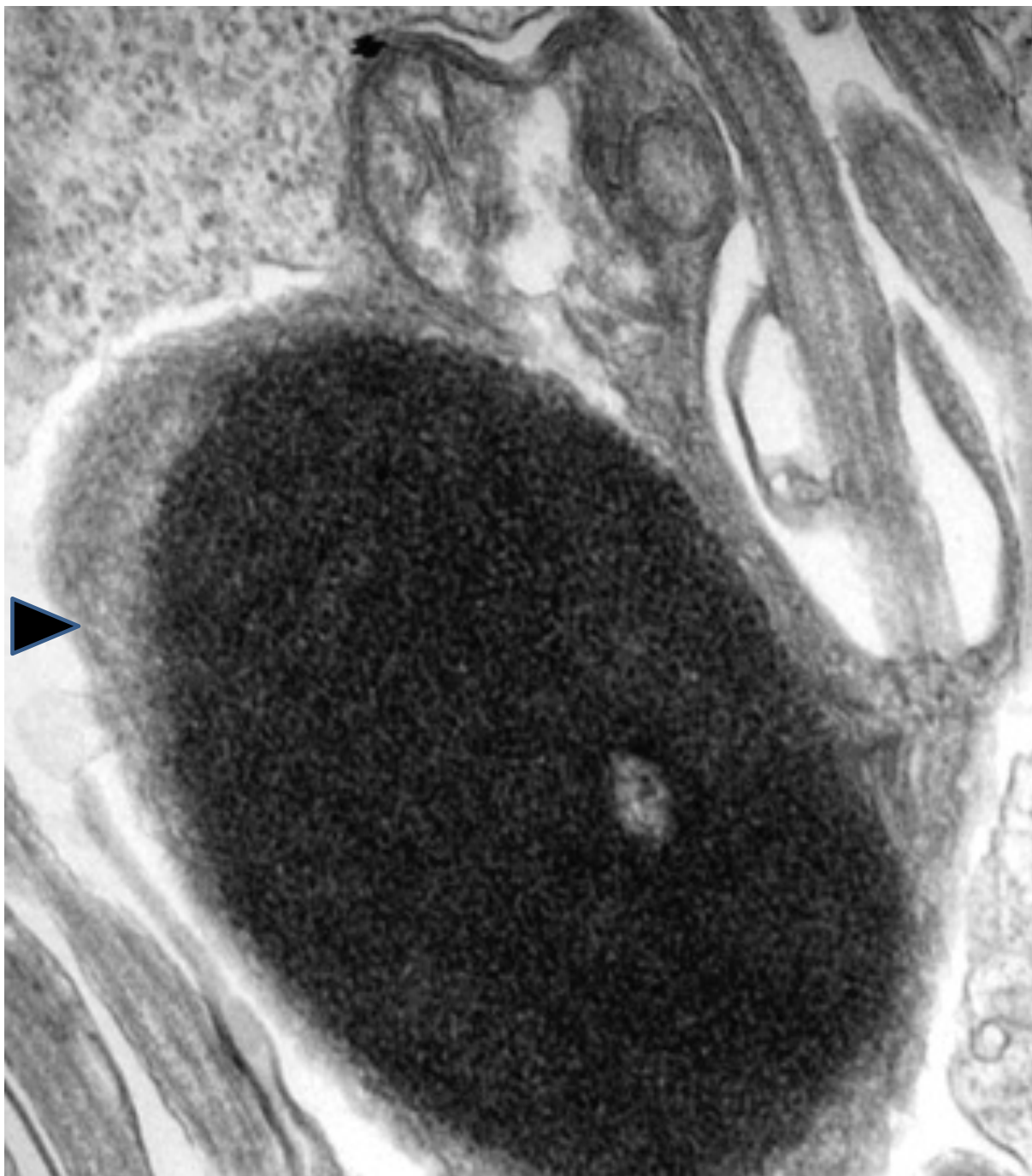
A. Electronografía de epidídimo de pez. Relación del epitelio con fibras amielínicas (flecha).

B. Electronografía de epidídimo de pez. Células bajas del conducto (flecha).

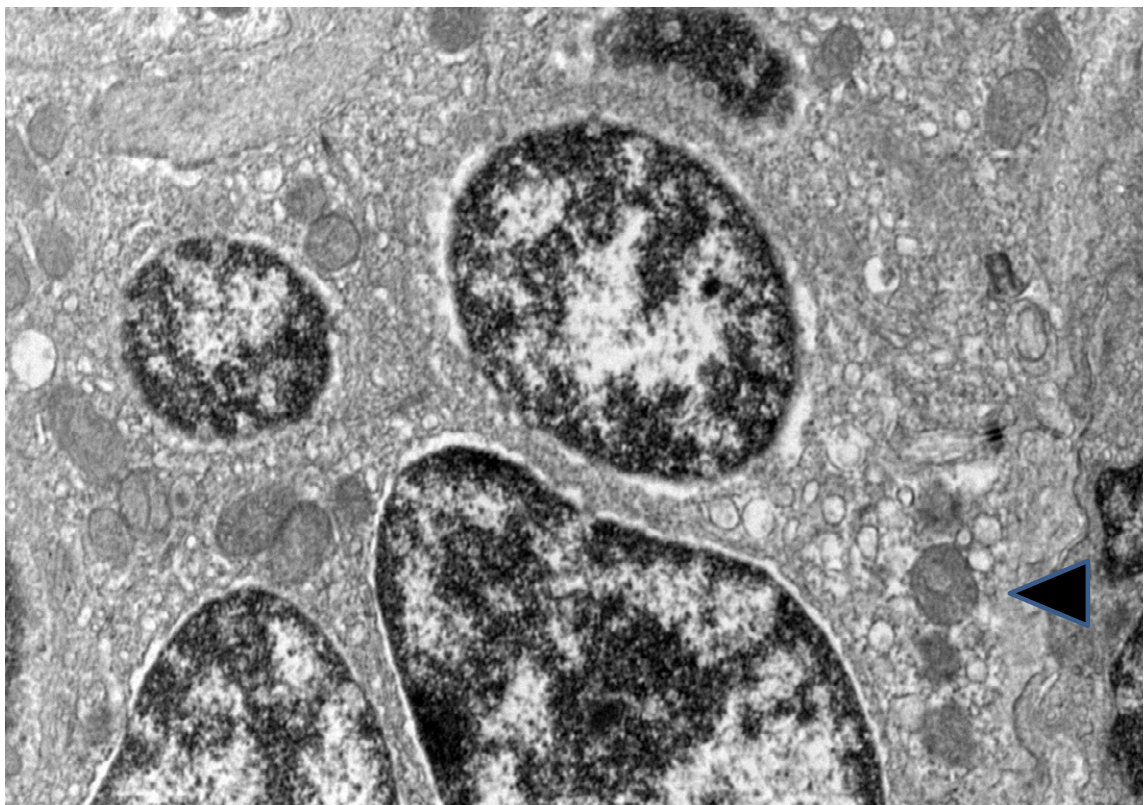
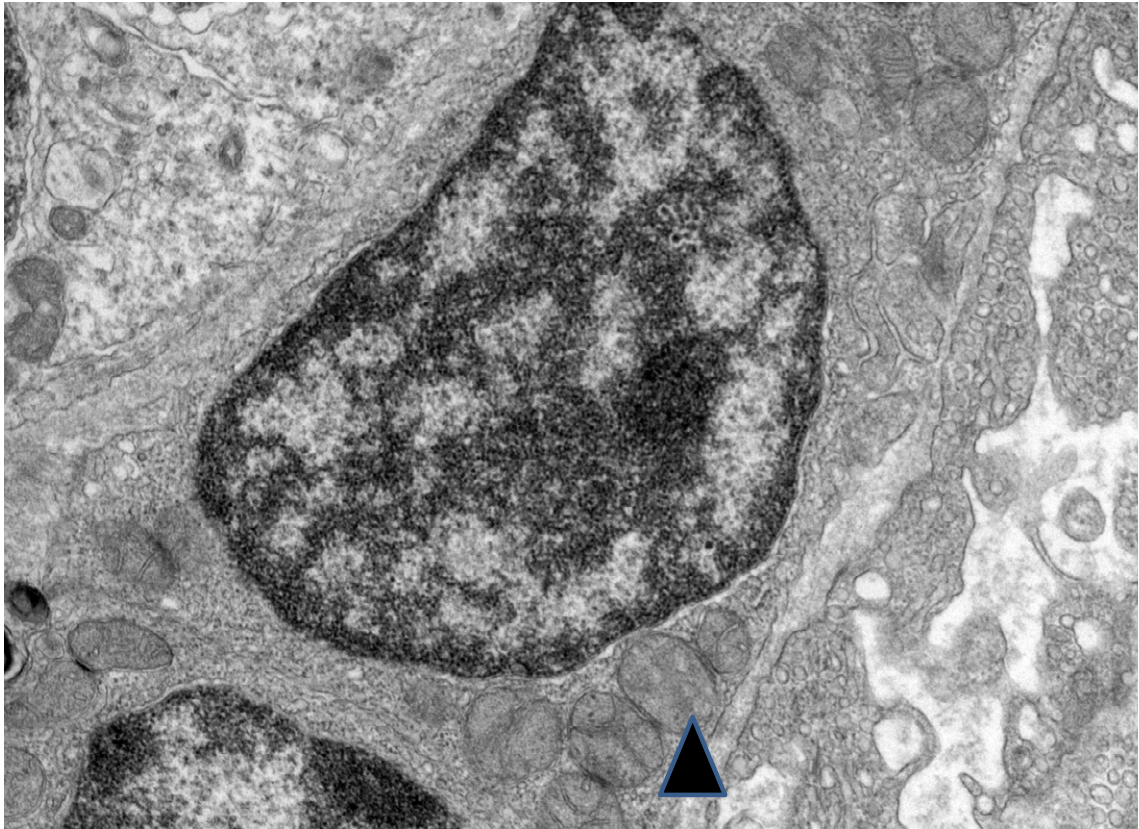


A. Electronografía de epidídimo de pez. Se aprecia desmosomas uniendo a las células del conducto (flecha).

B. Electronografía de epidídimo de pez. Conducto con espermatozoides maduros (flecha).

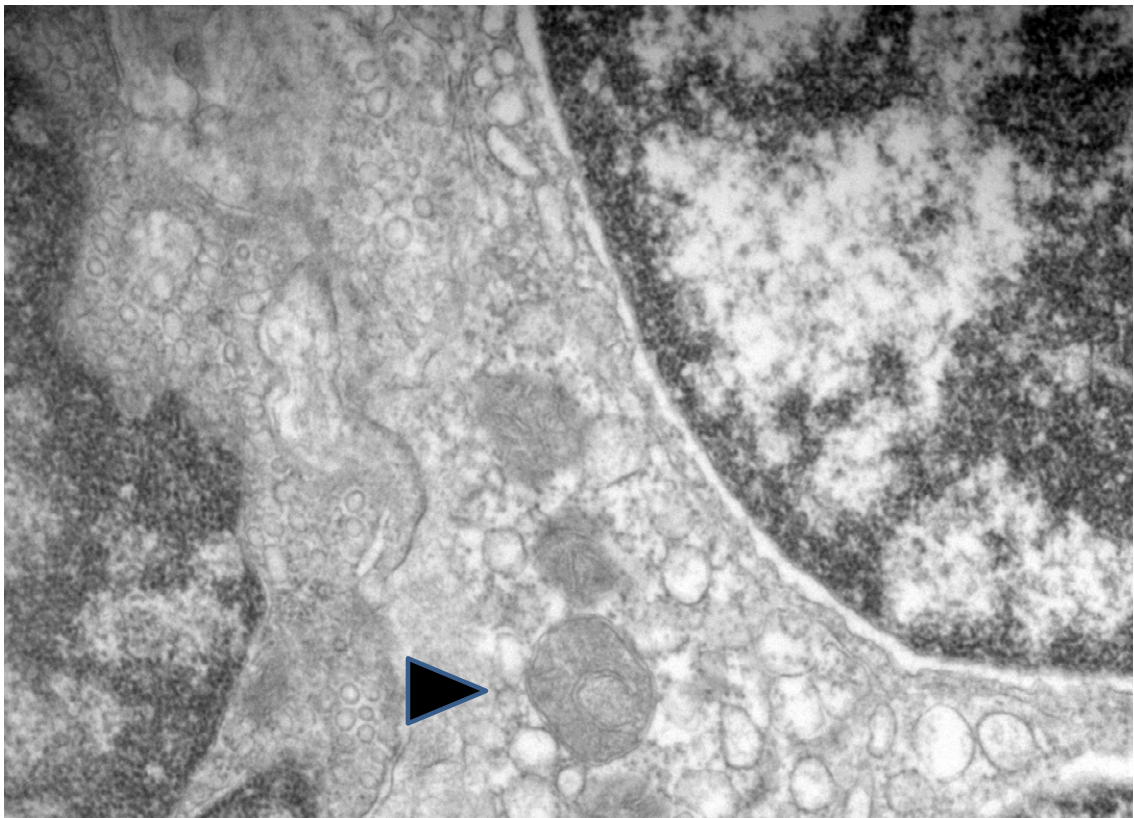
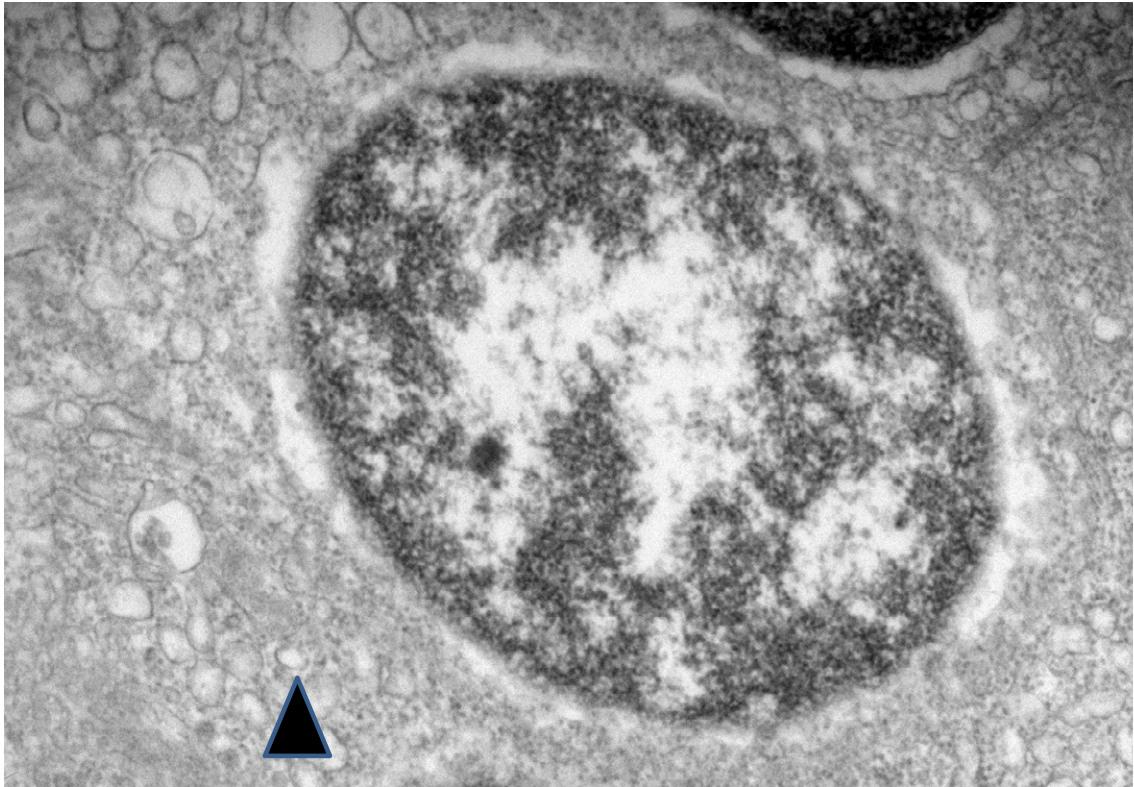


A. Electronografía de espermatozoide de pez (flecha).



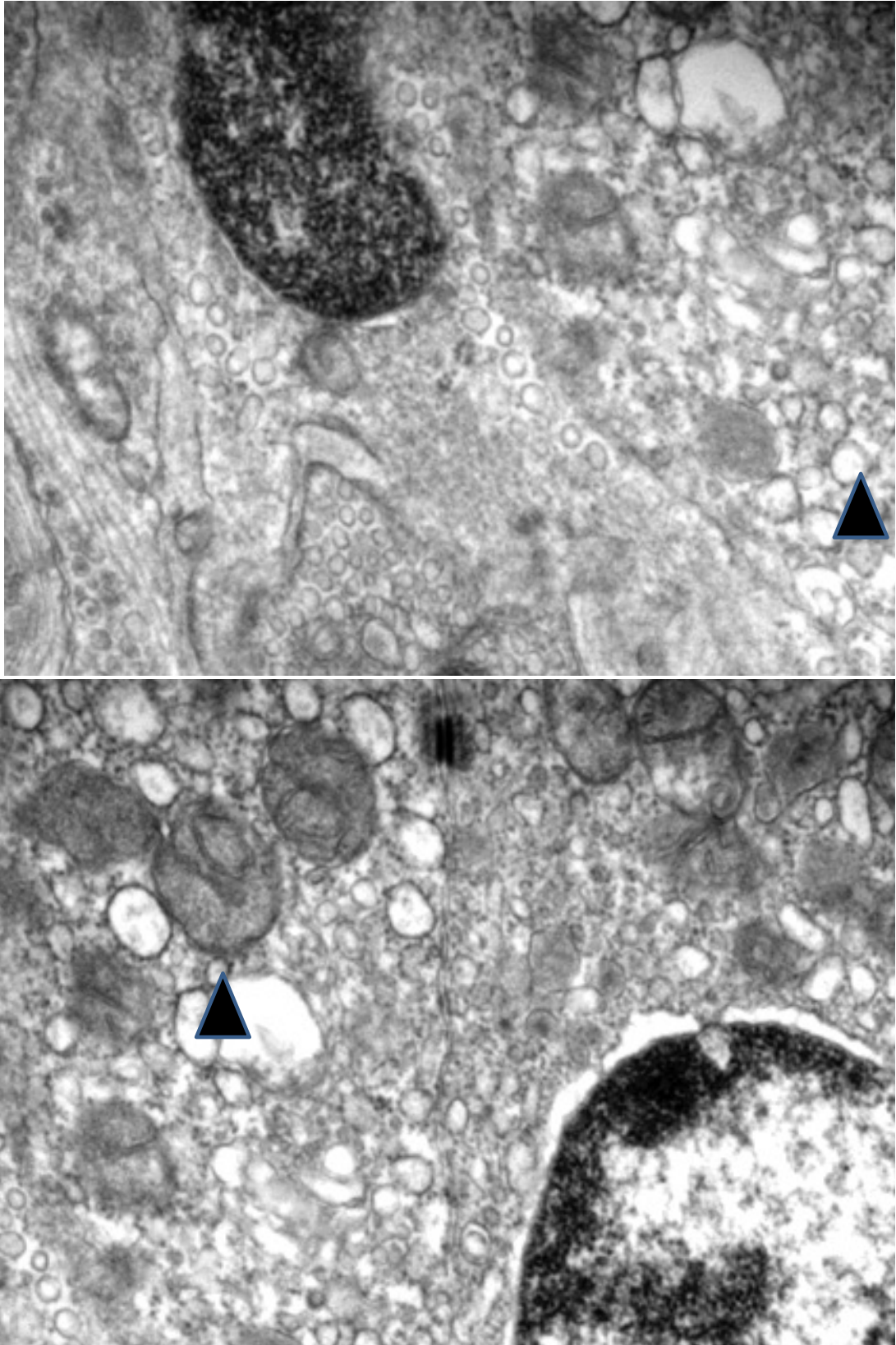
A. Electronografía de célula de Leydig de pez. Células esteroideas con mitocondrias digitiformes (flecha).

B. Electronografía de célula de Leydig de pez. Células esteroideas con retículo liso y mitocondrias digitiformes (flecha).



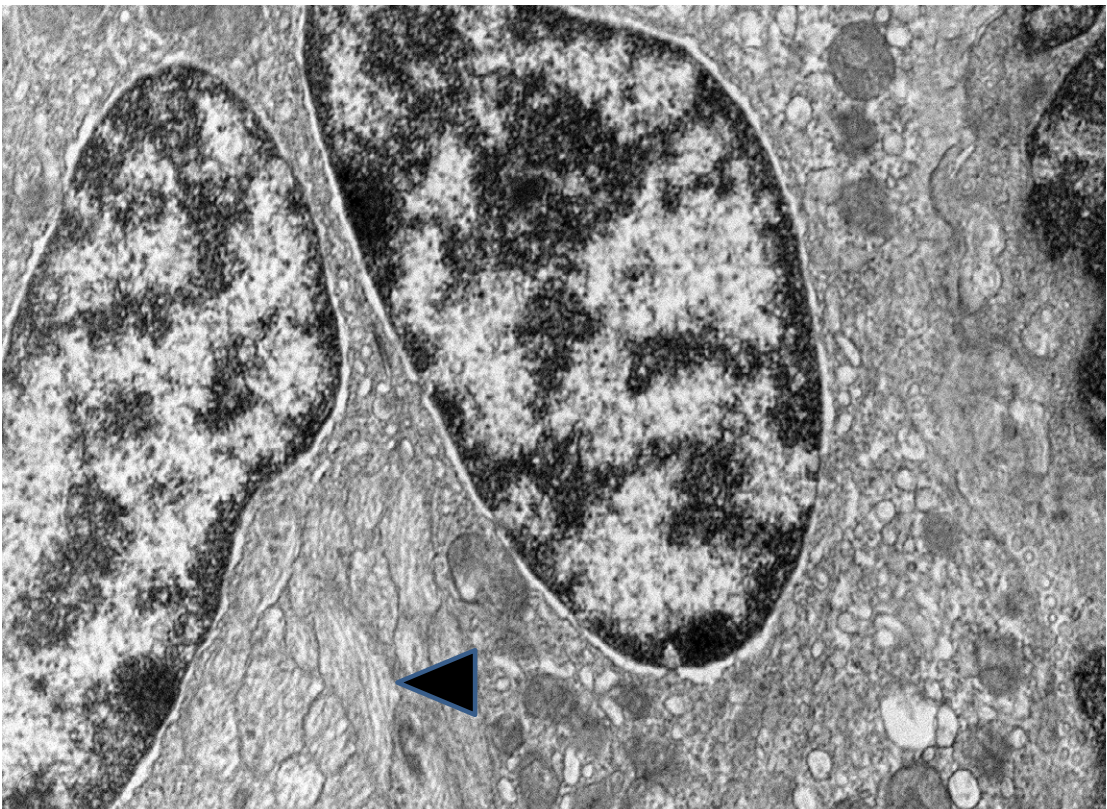
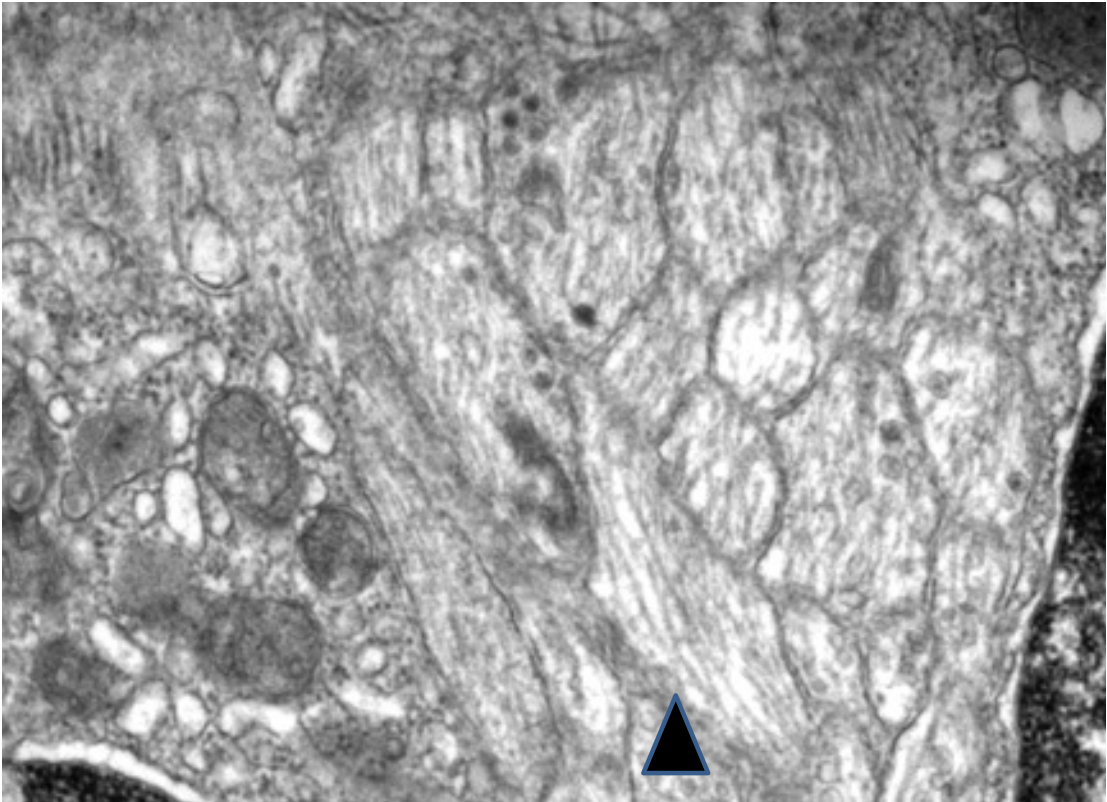
A. Electronografía de célula de Leydig de pez. Se destaca el retículo liso (flecha).

B. Electronografía de célula de Leydig de pez. Se aprecia mitocondrias digitiformes (flecha).



A. Electronografía de célula de Leydig de pez. Células con vesículas (flecha).

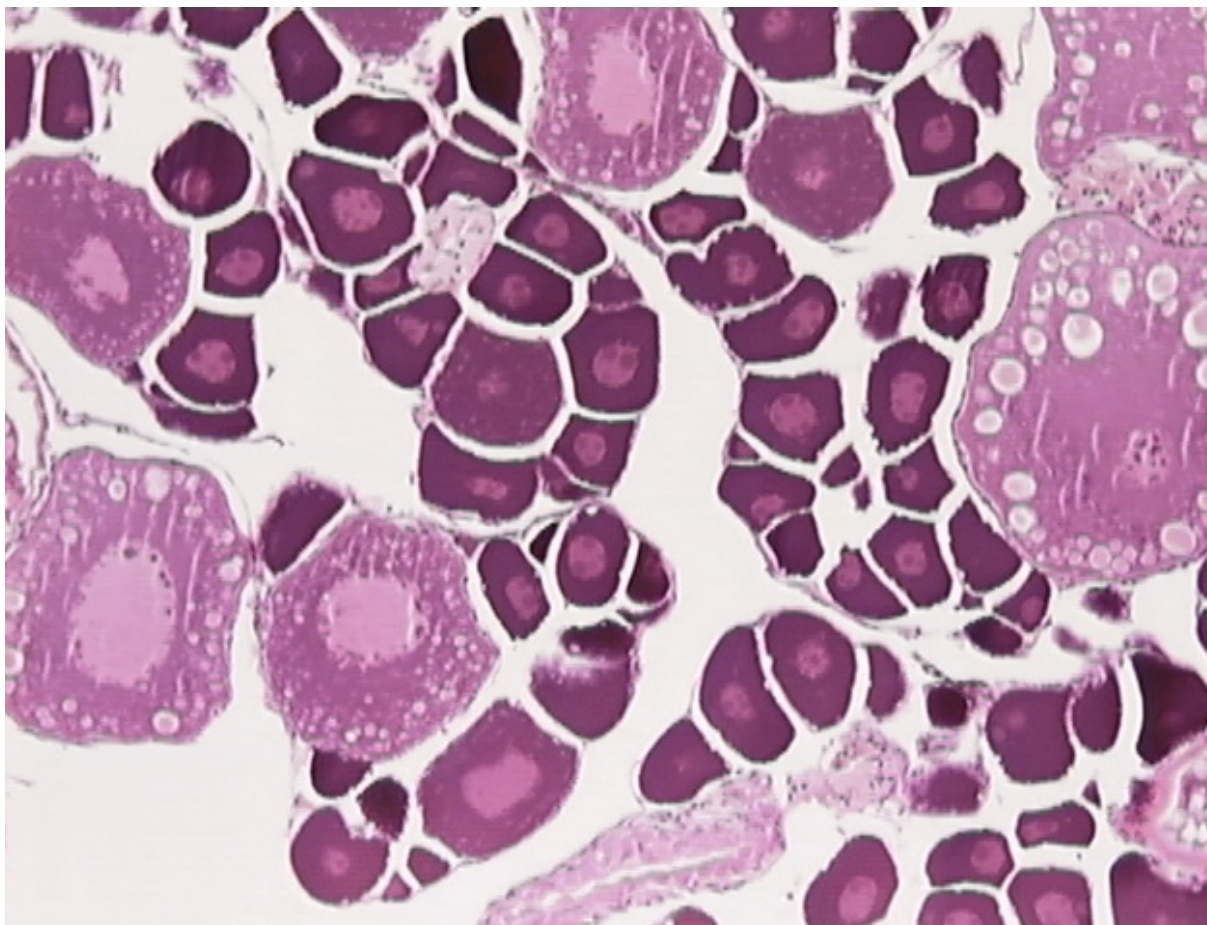
B. Electronografía de célula de Leydig de pez. Se aprecian retículo liso y mitocondrias digitiformes (flecha).

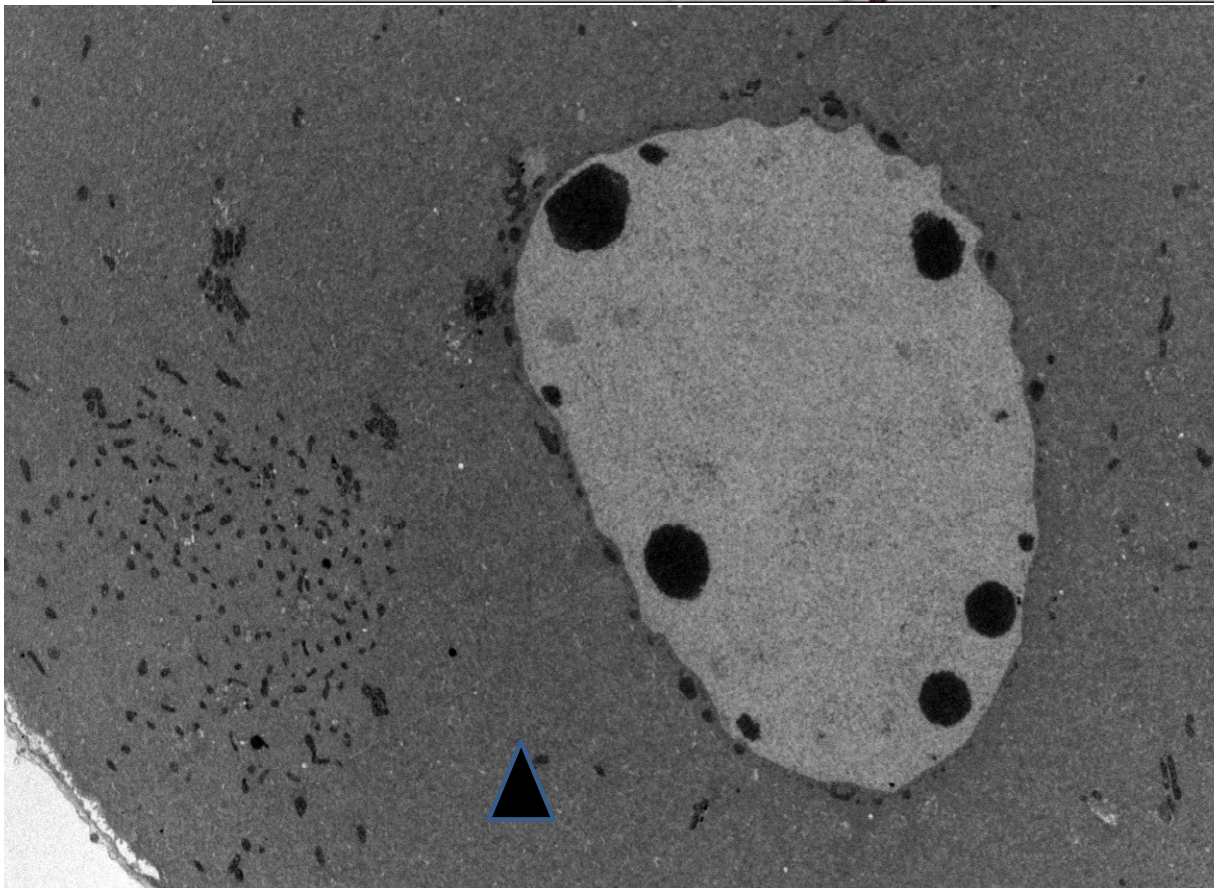
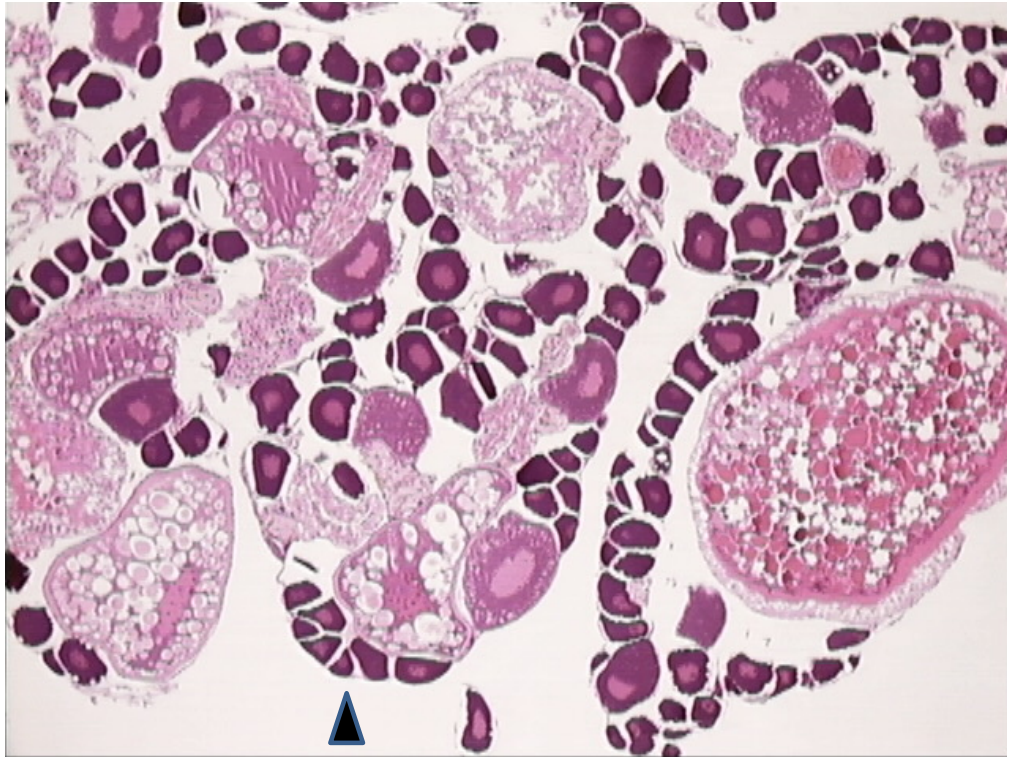


A. Electronografía de célula de Leydig de pez. Se aprecian células esteroideas y fibras amielínicas (flecha).

B. Electronografía de célula de Leydig de pez. Se aprecian células activas y fibras amielínicas (flecha).

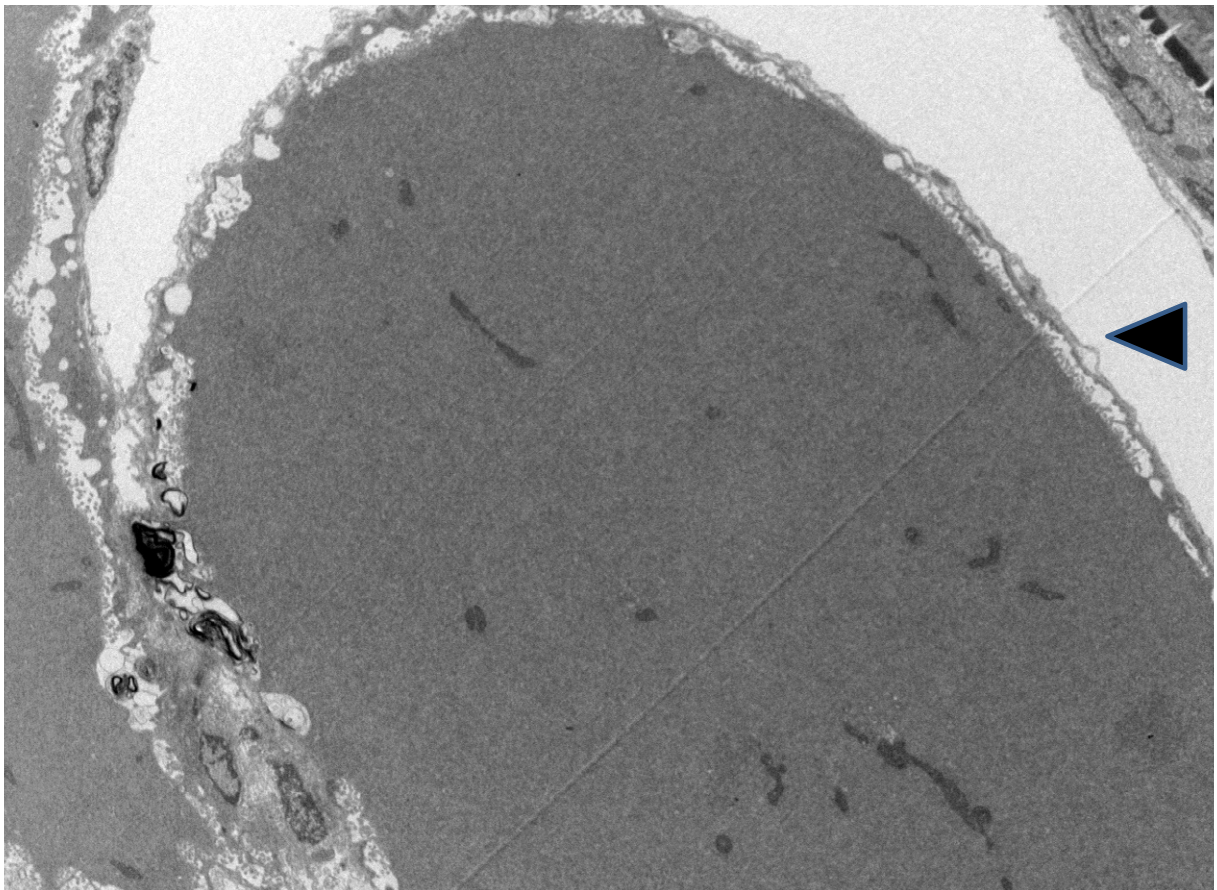
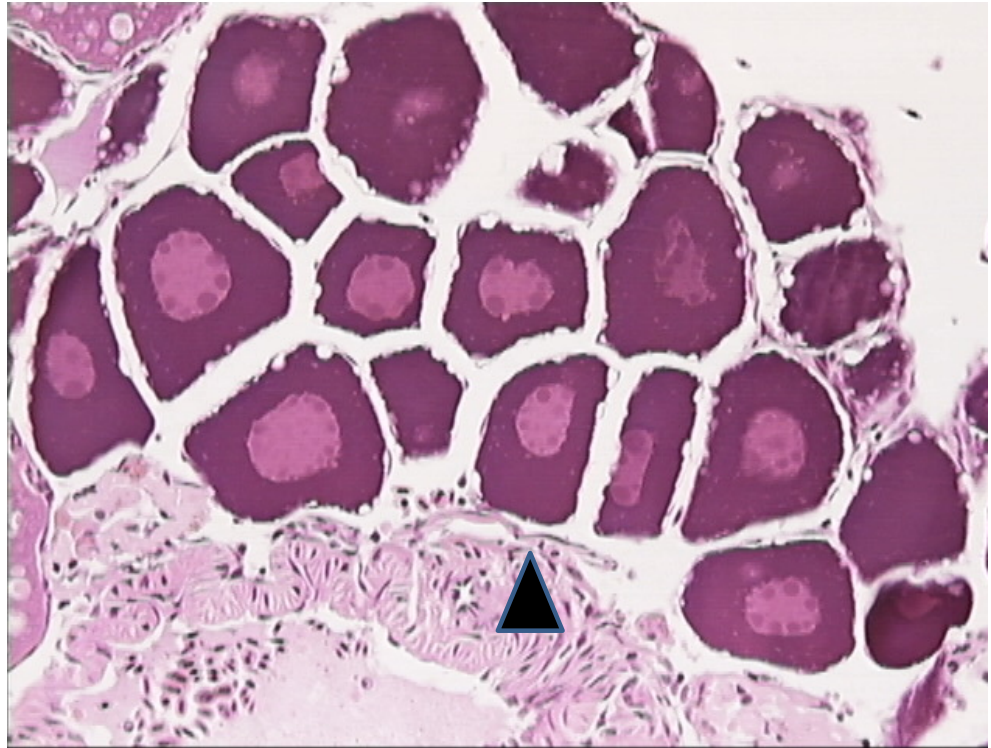
Tema **2.** Ovarios de peces





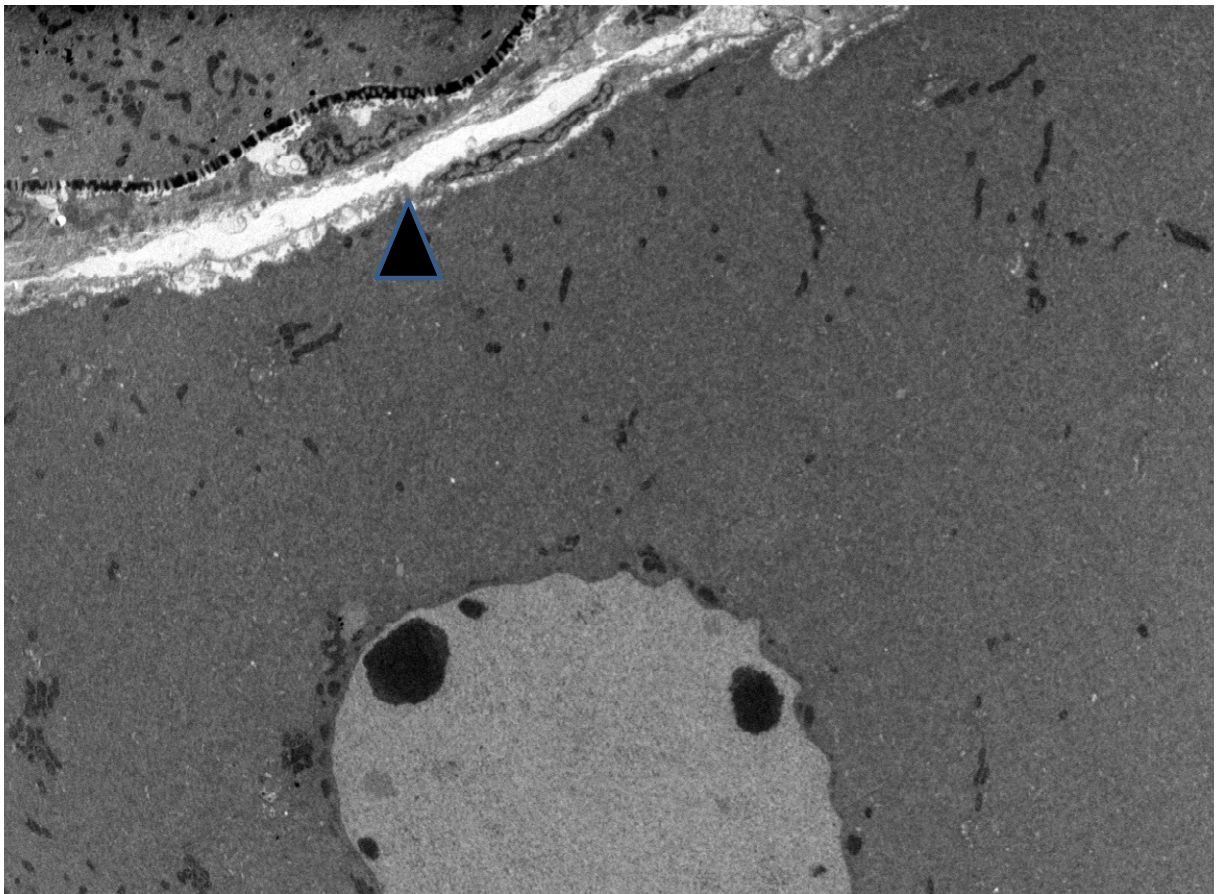
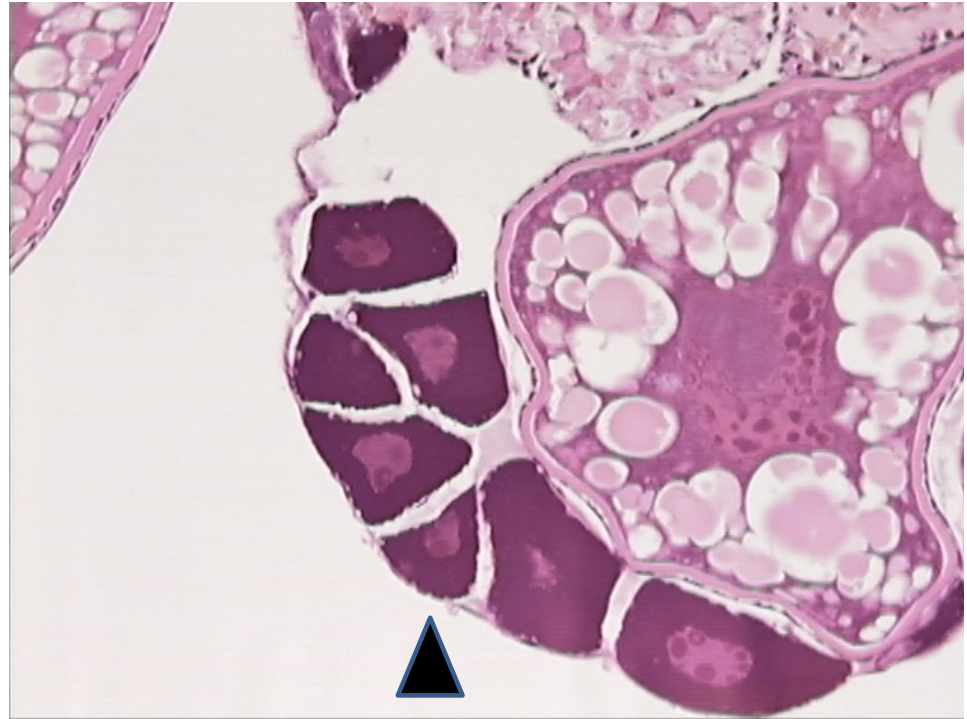
A. Imagen estructural de un corte de ovario de pez. Se aprecian numerosos folículos primordiales muy basófilos (flecha).

B. Electronografía de ovario de pez. Se aprecia un folículo primordial con núcleo vesiculoso, varios nucléolos y citoplasma homogéneo (flecha).



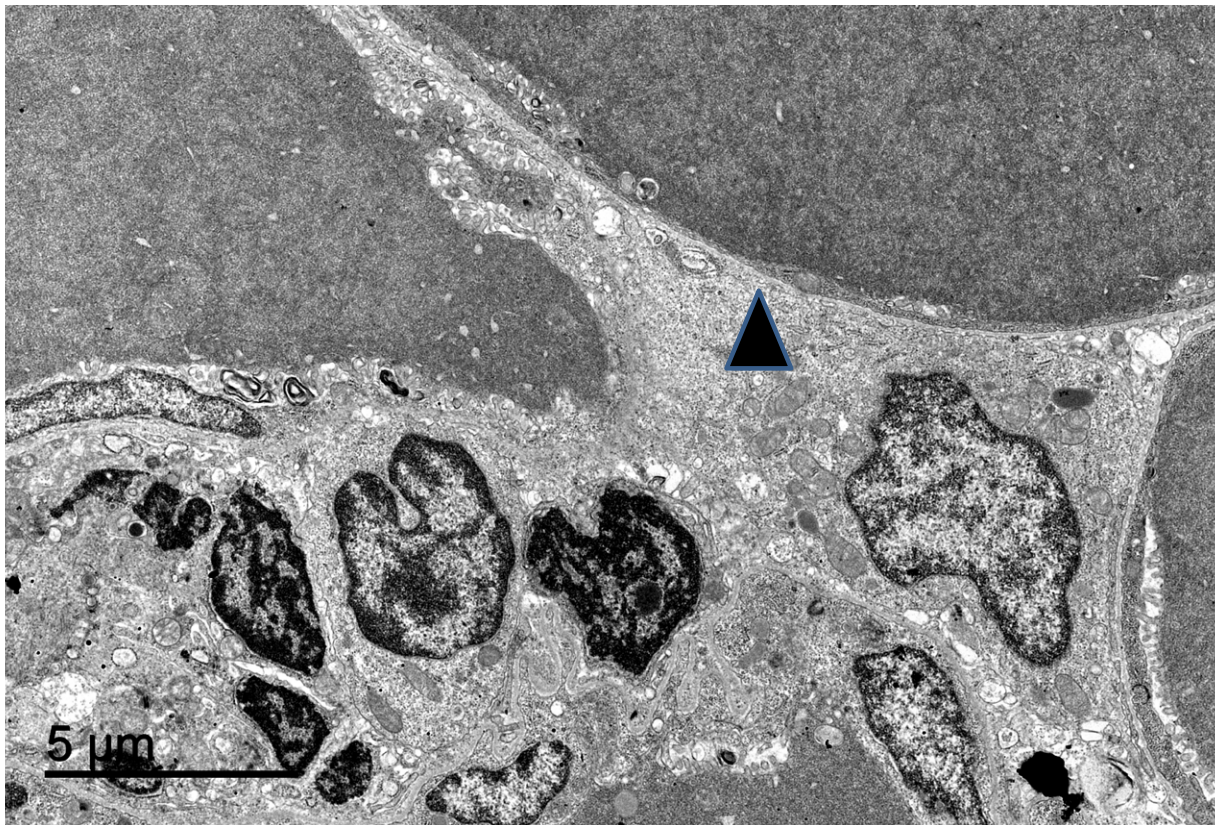
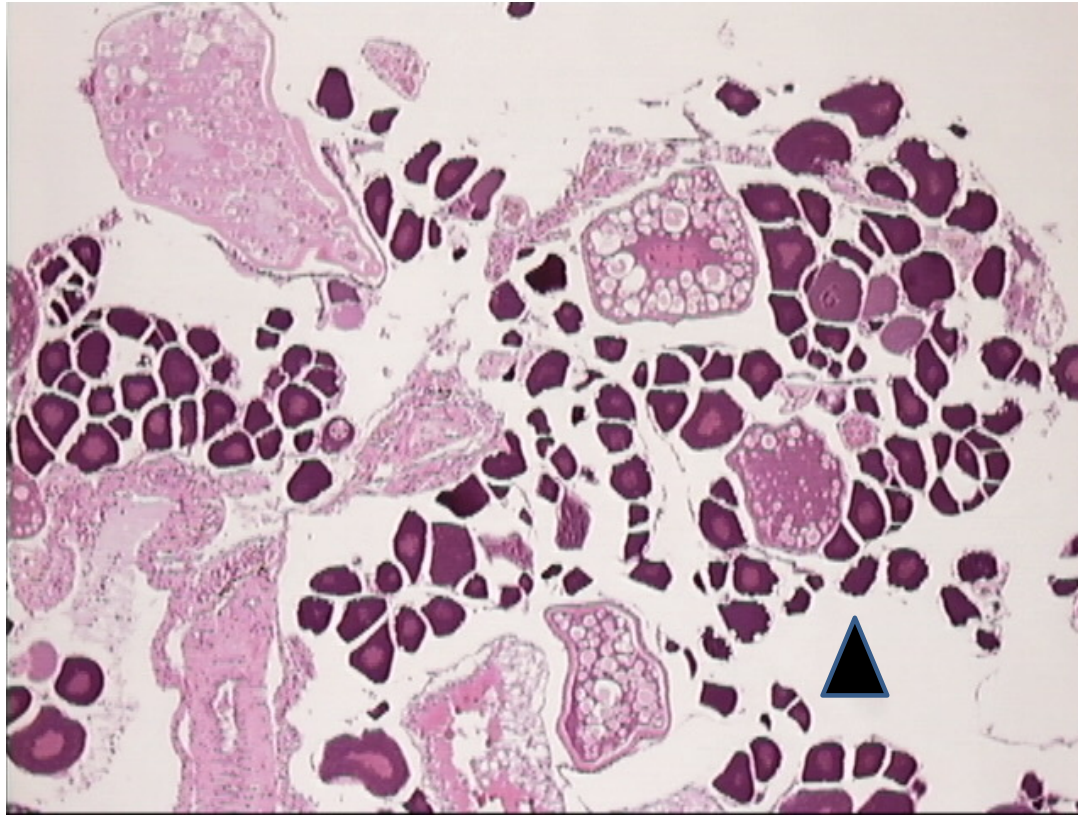
A. Imagen estructural de un corte de ovario de pez, con folículos primordiales muy basófilos (flecha).

B. Electronografía del citoplasma de un ovocito primordial, con citoplasma homogéneo (flecha).



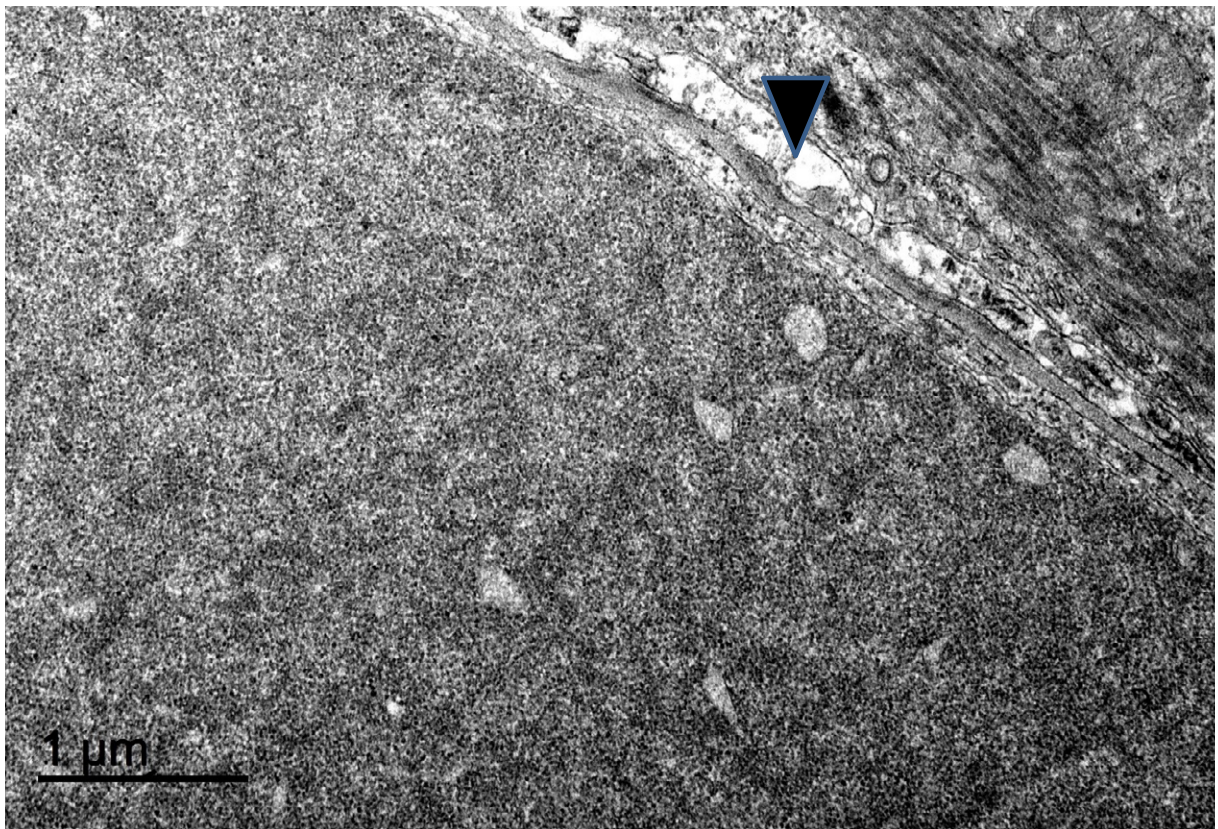
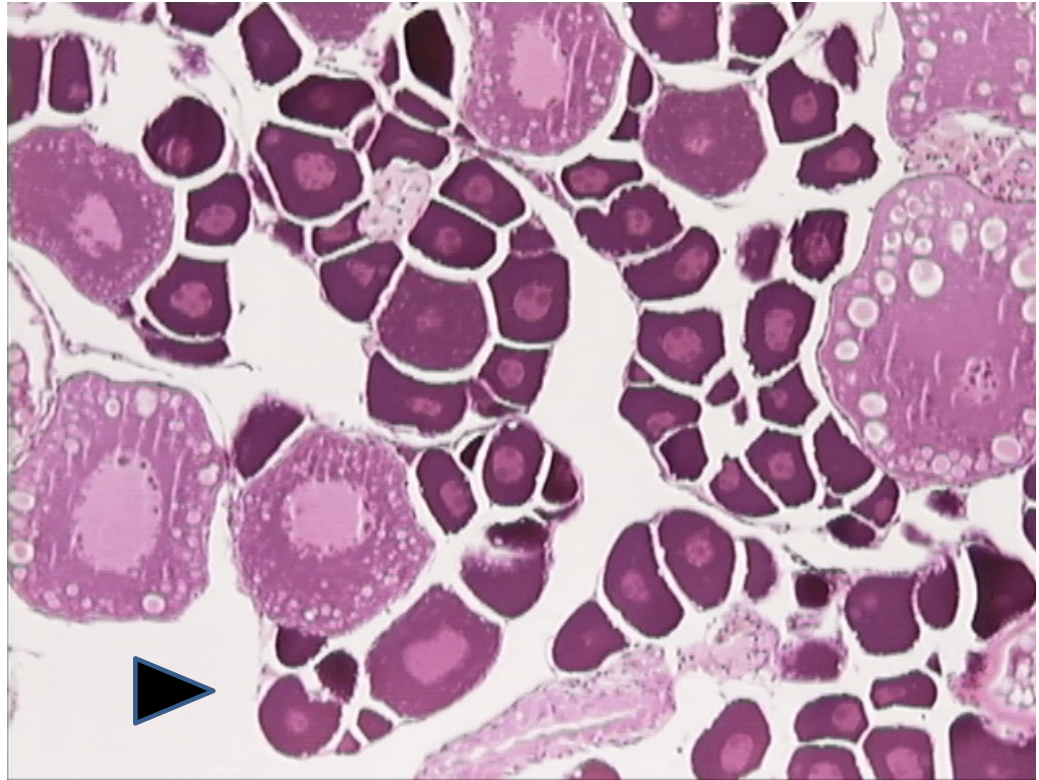
A. Imagen estructural de folículos primordiales basófilos (flecha).

B. Electronografía de folículo primordial que muestra una célula folicular envolvente muy aplastada (flecha).



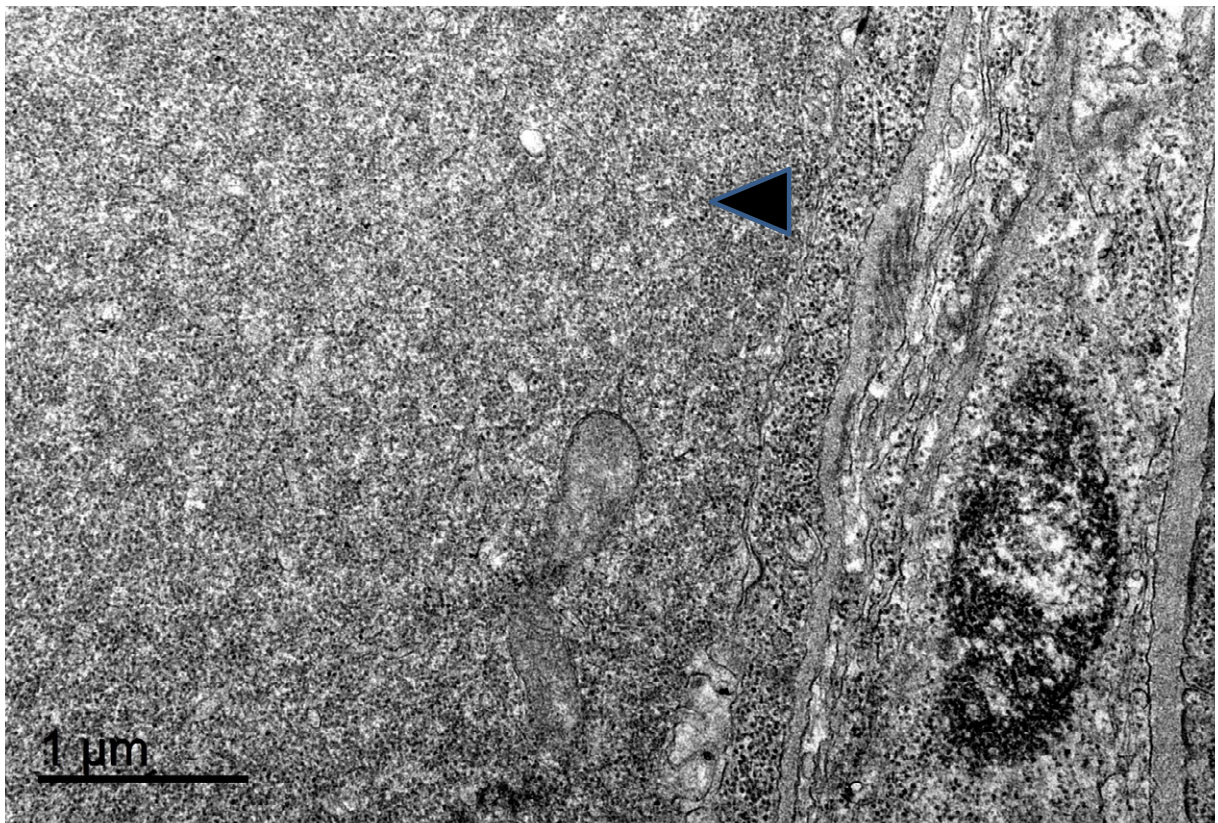
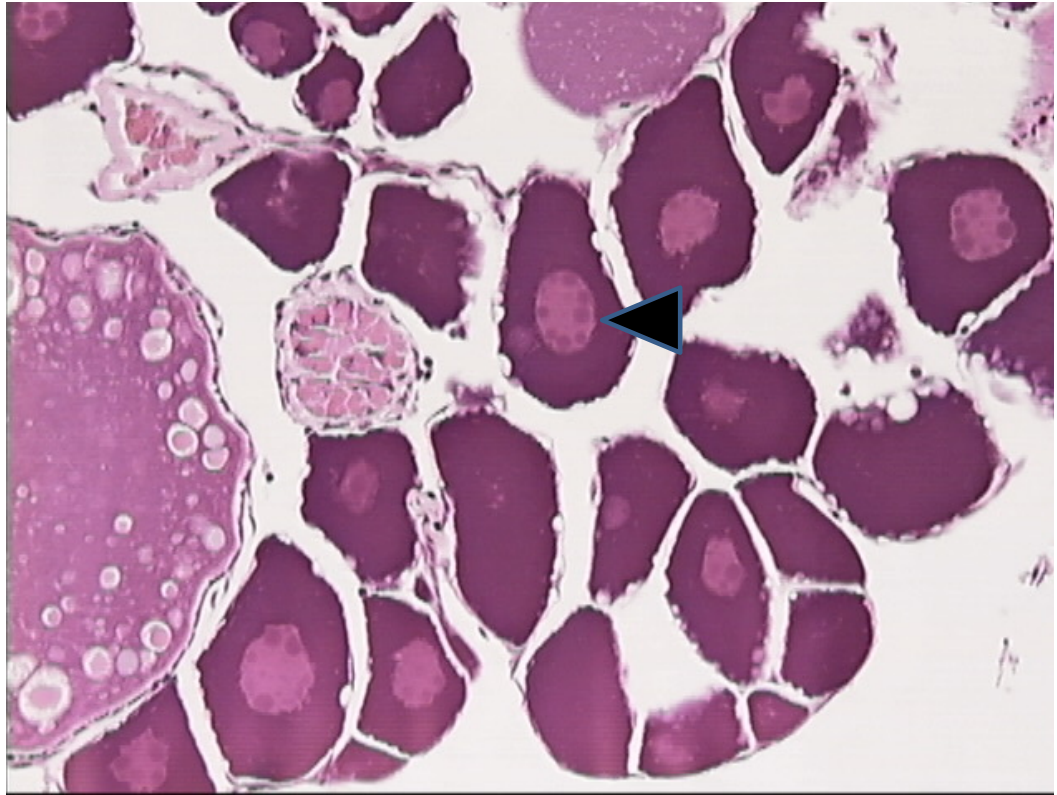
A. Imagen estructural acúmulos de folículos primordiales (flecha).

B. Electronografía de folículos primordiales separados por un intersticio celular (flecha).



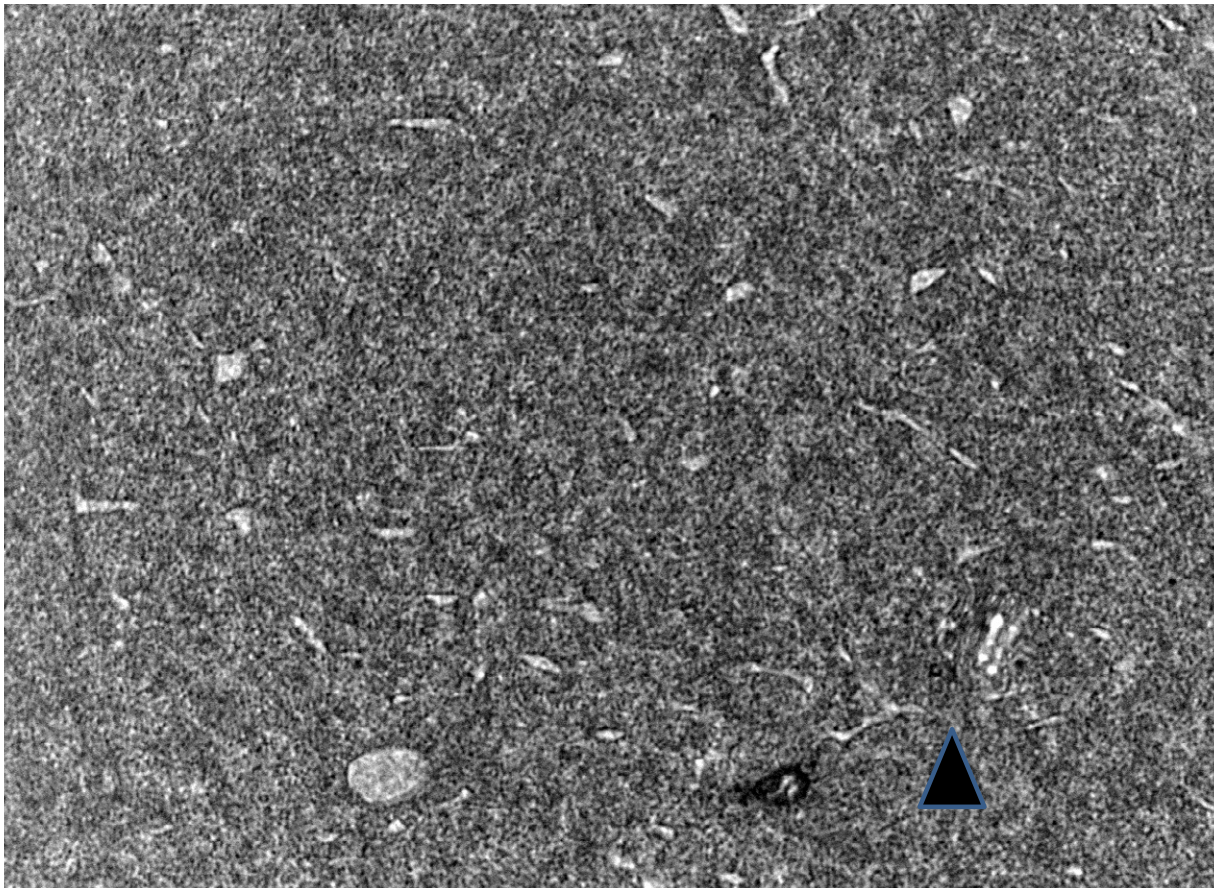
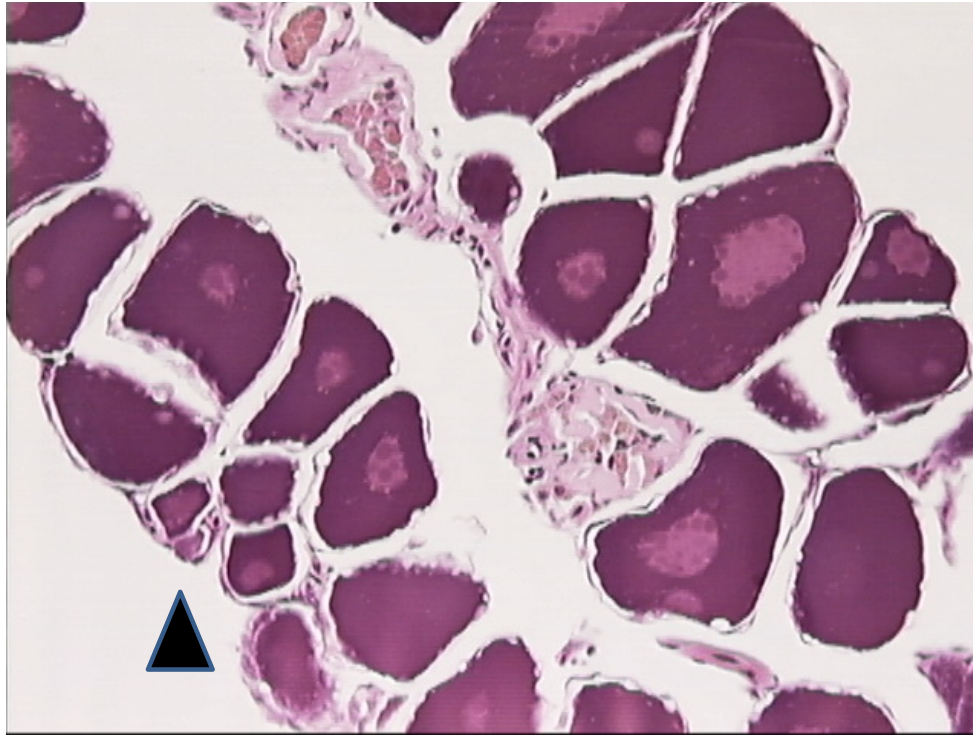
A. Imagen estructural de un corte de ovario de pez con acúmulos de folículos primordiales muy basófilos (flecha).

B. Electronografía de folículos primordiales con células foliculares aplanadas (flecha).



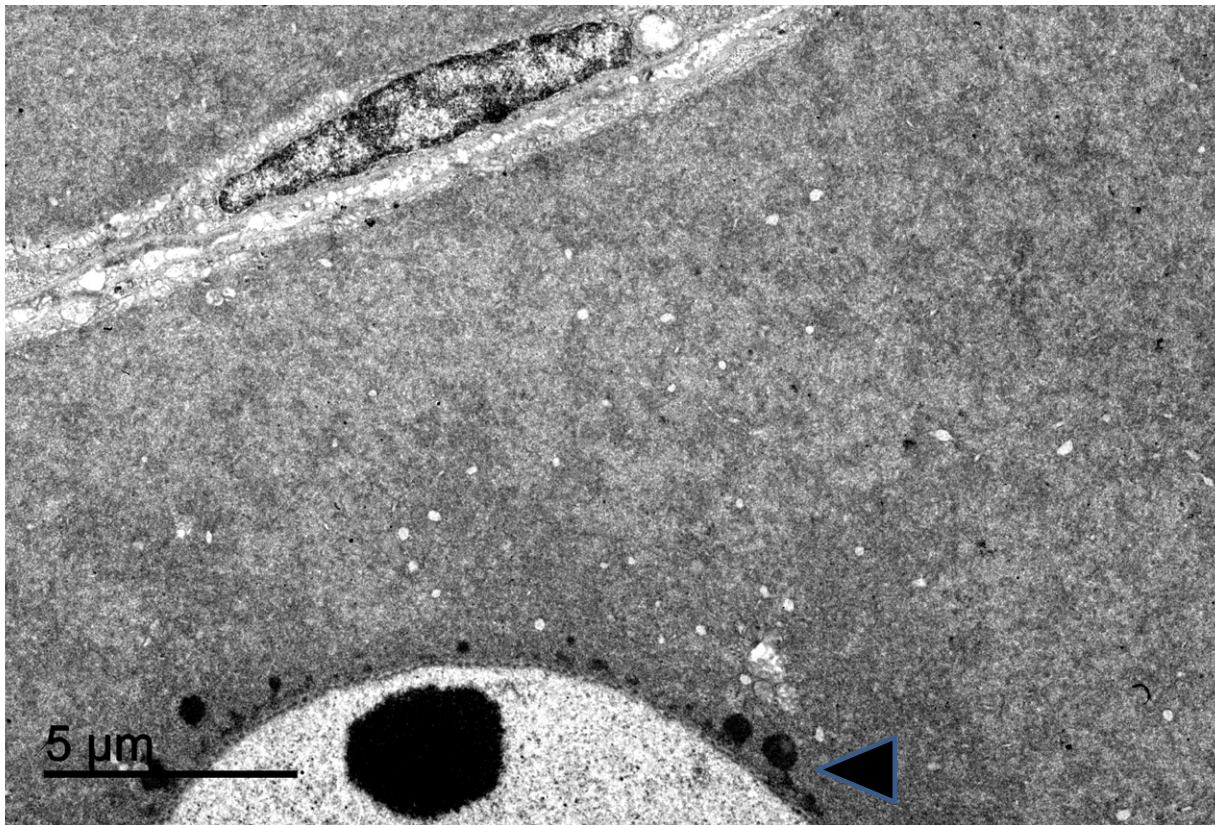
A. Imagen estructural de un corte de ovario de pez con núcleo vesiculoso (flecha).

B. Electronografía de ovocito repleto de ribosomas de un folículo primordial (flecha).



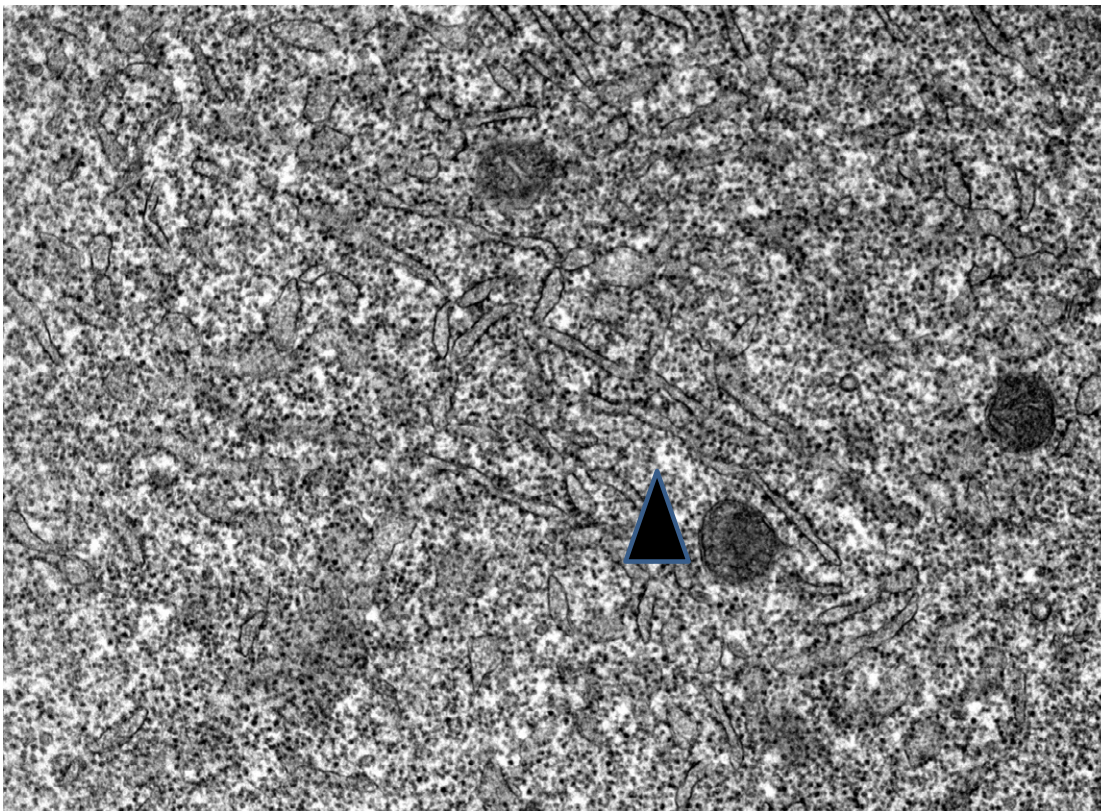
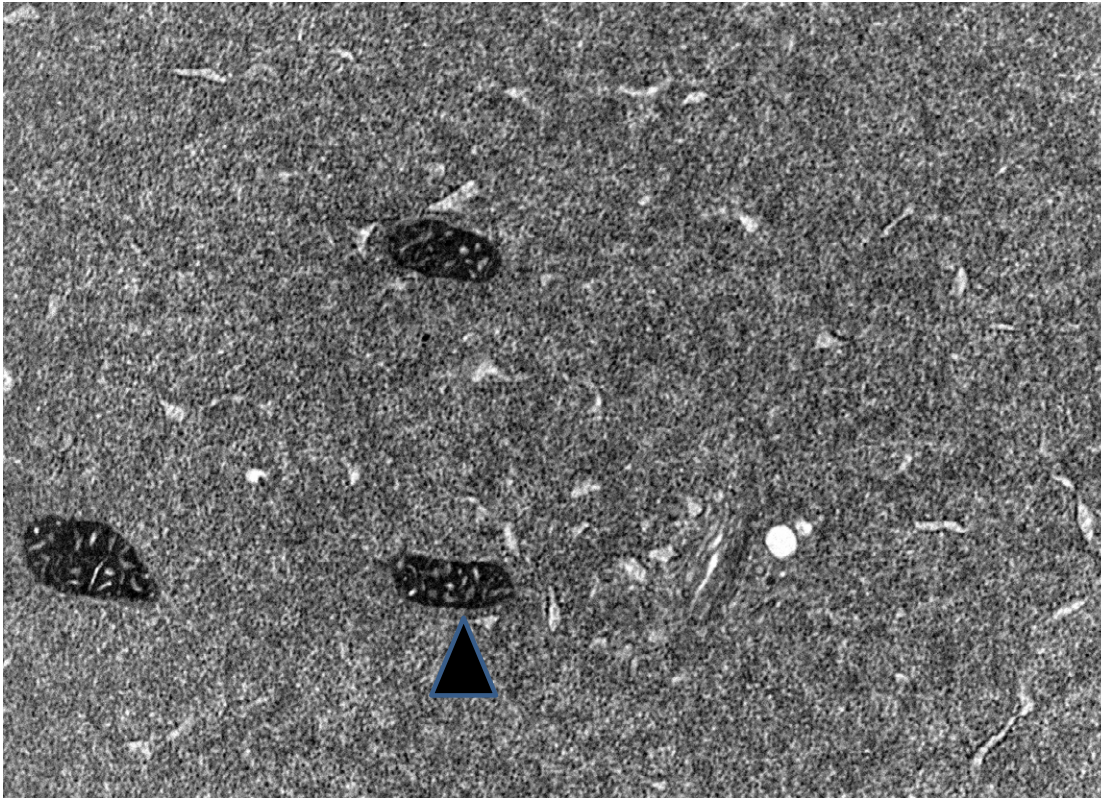
A. Imagen estructural de un corte de ovario de pez con acúmulos de folículos primordiales (flecha).

B. Electronografía de citoplasma de ovocito de un folículo primordia que muestra cisternas de un complejo de Golgi (flecha).



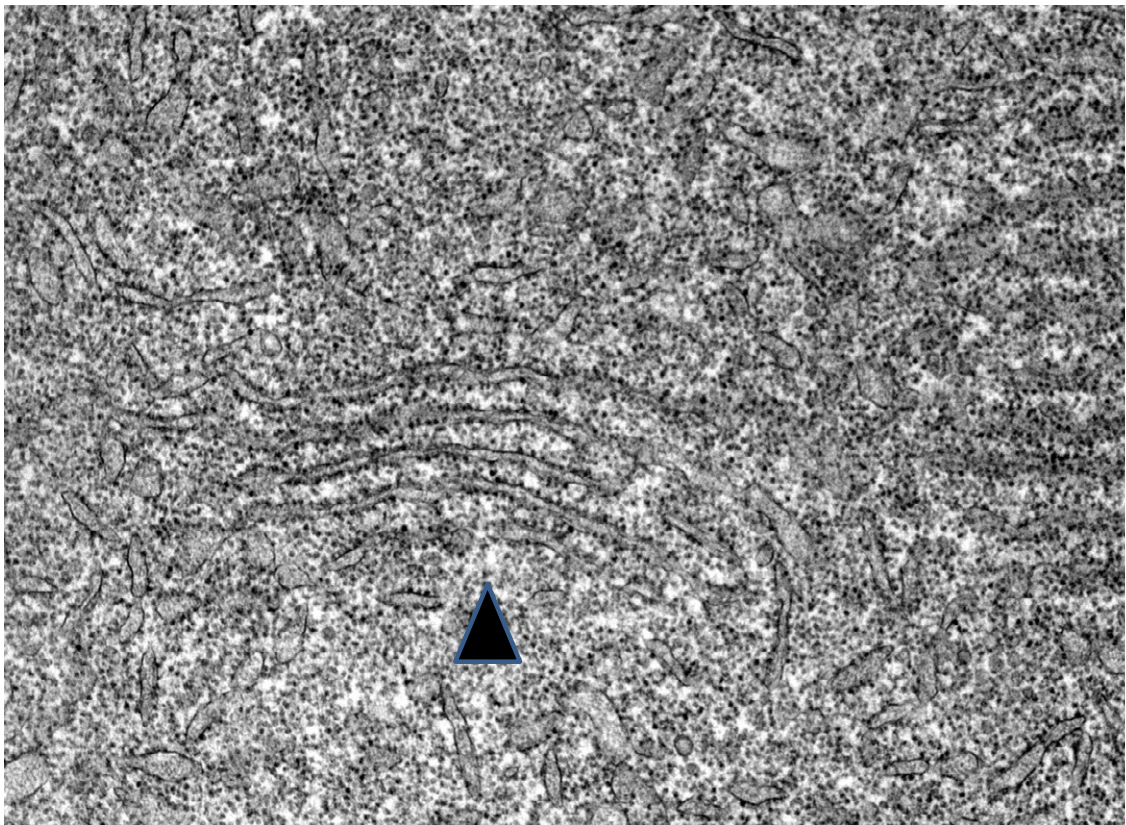
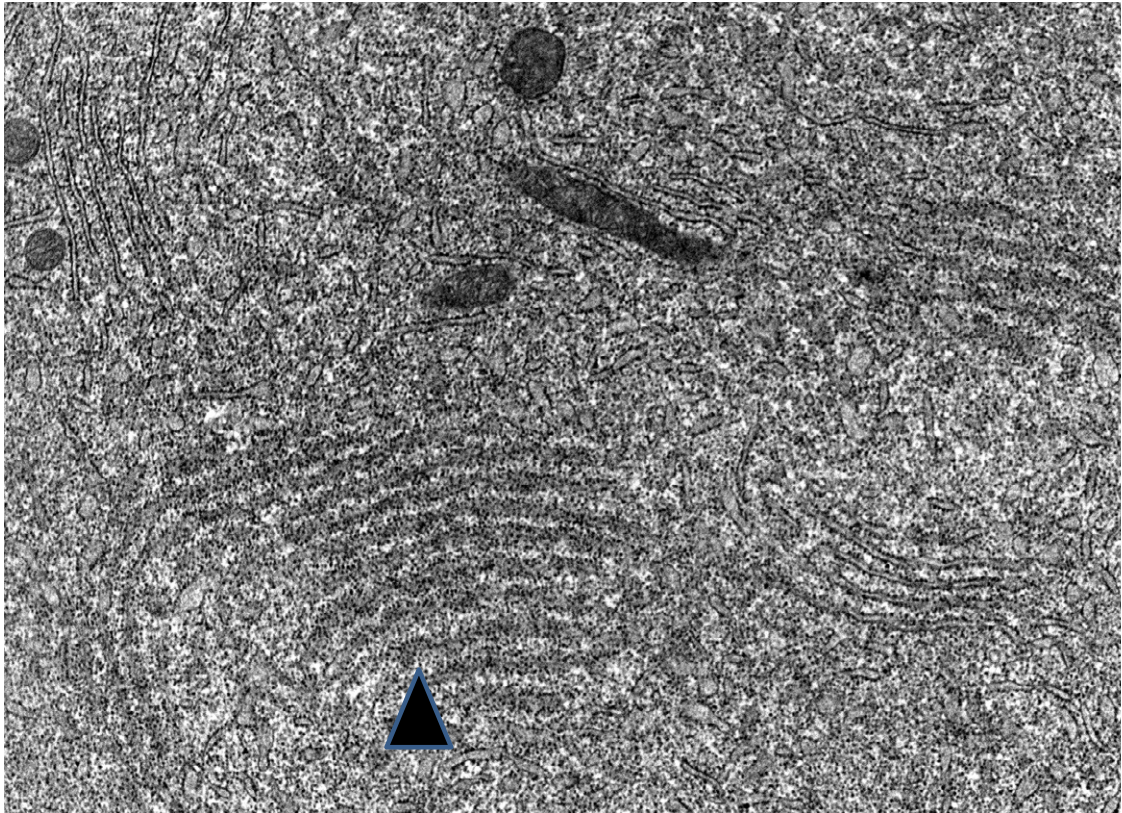
A. Electronografía de cuerpos proteicos en un ovocito de un folículo primordial (flecha).

B. Electronografía de intersticio entre folículos primordiales (flecha).



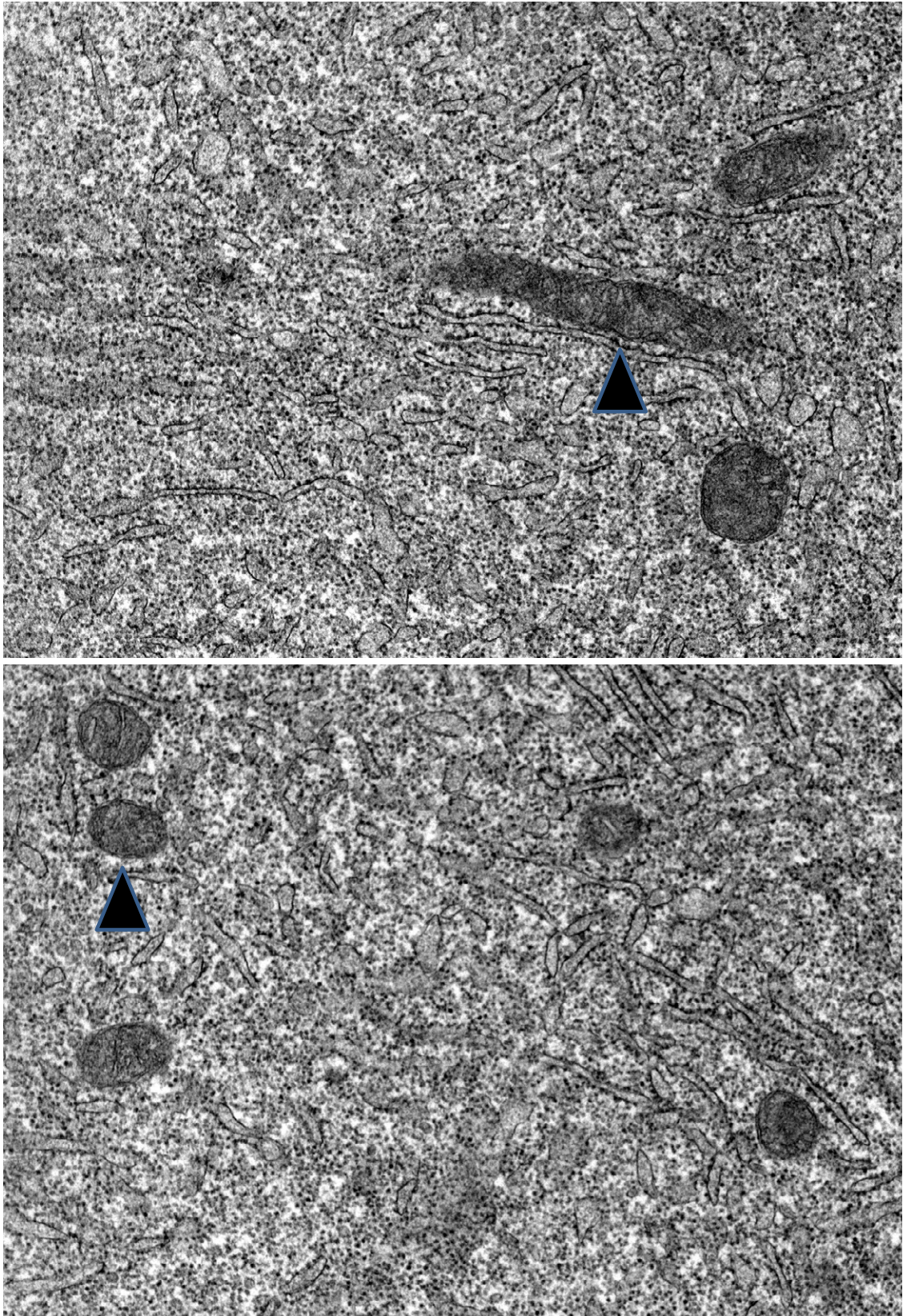
A. Electronografía de mitocondrias de matriz muy densa en un folículo primordial (flecha).

B. Electronografía de cisternas de retículo rugoso en un folículo primordial (flecha).



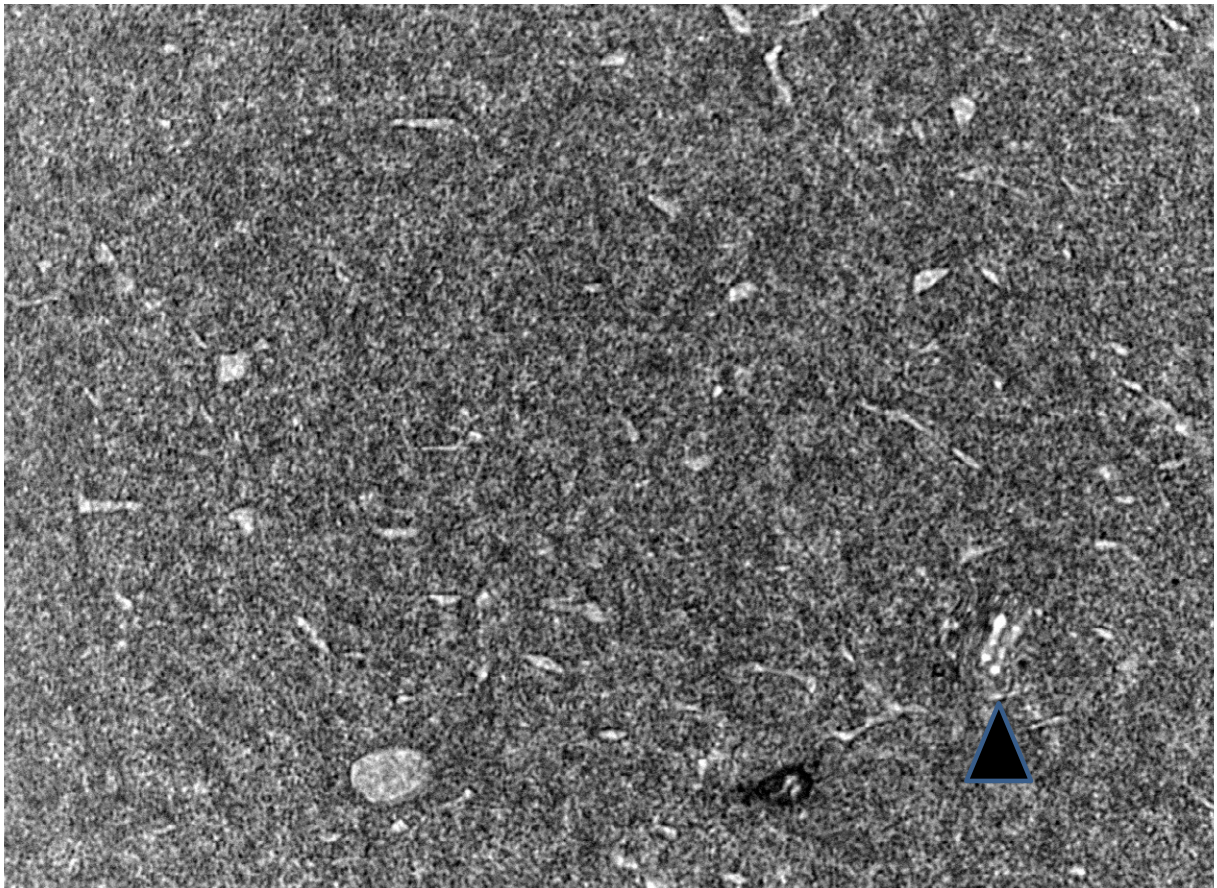
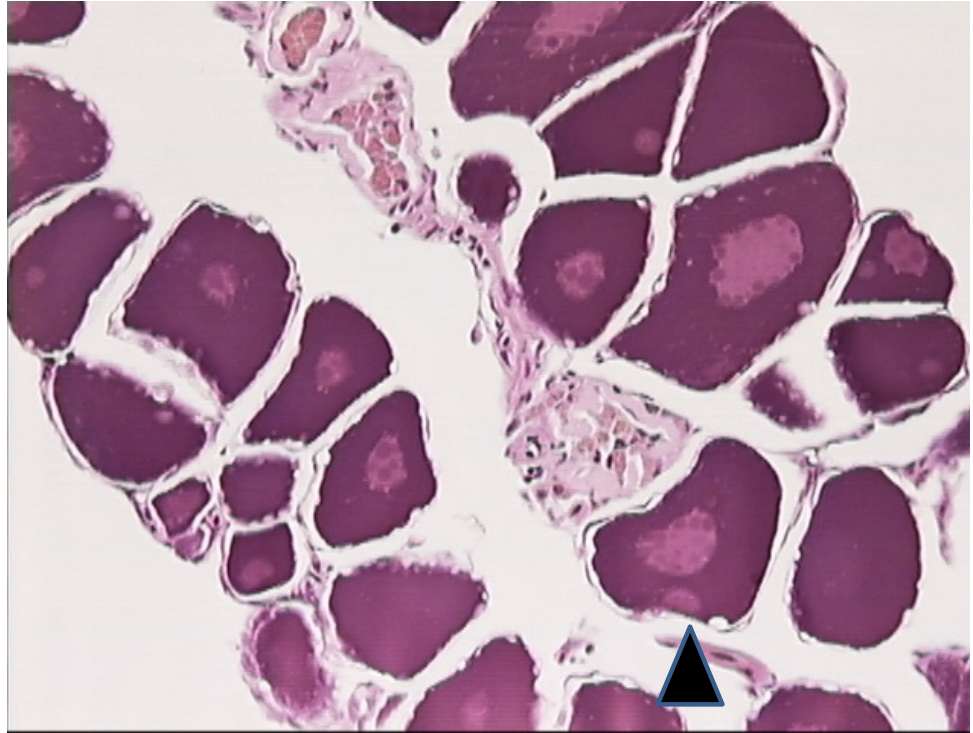
A. Electronografía de retículo rugoso en un folículo primordial (flecha).

B. Electronografía de membranas paralelas de retículo rugoso en un folículo primordial (flecha).



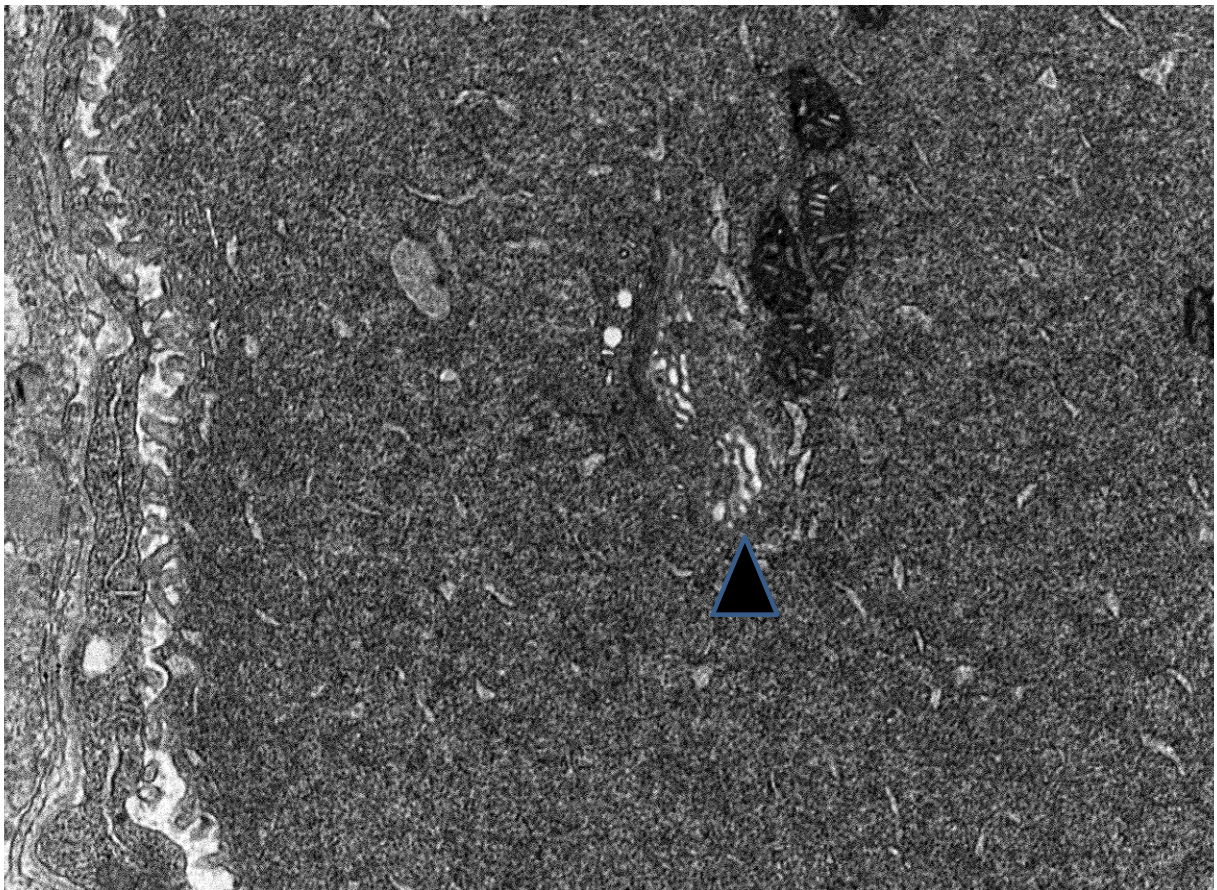
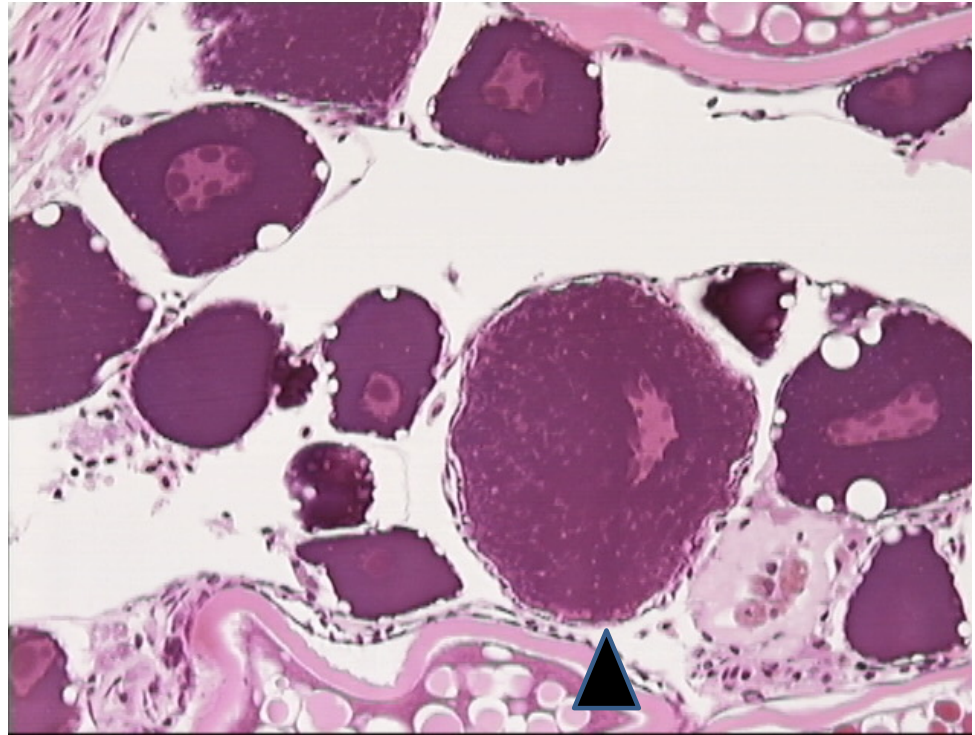
A. Electronografía de mitocondrias en un folículo primordial (flecha).

B. Electronografía de diferentes organoides en un folículo primordial (flecha).



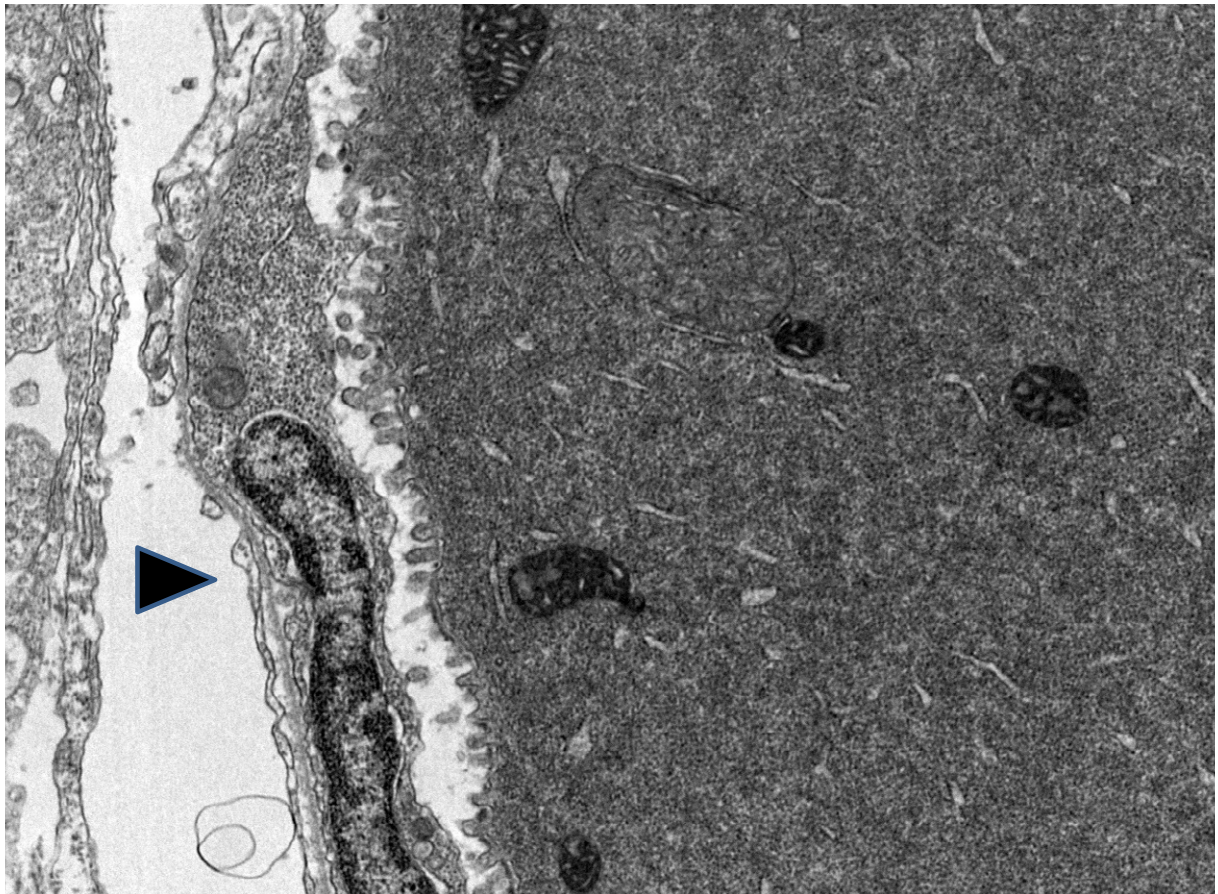
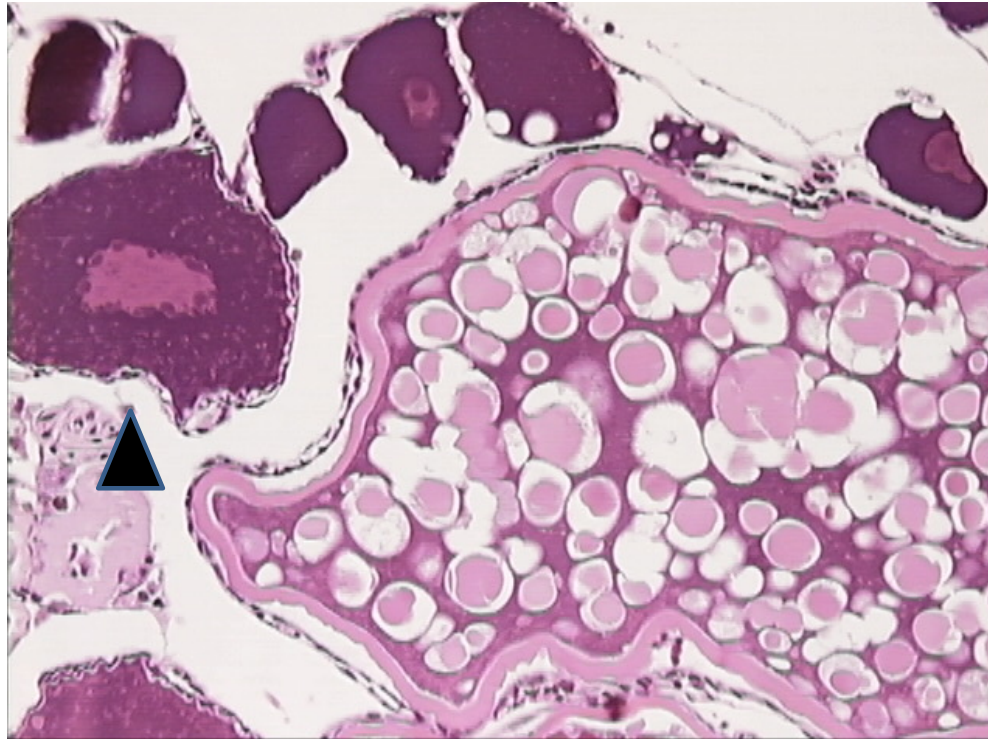
A. Imagen estructural de ovario de pez. Se aprecian acúmulos de folículos primarios (flecha).

B. Electronografía del citoplasma del ovocito, que muestra un complejo de Golgi con escaso desarrollo (flecha)



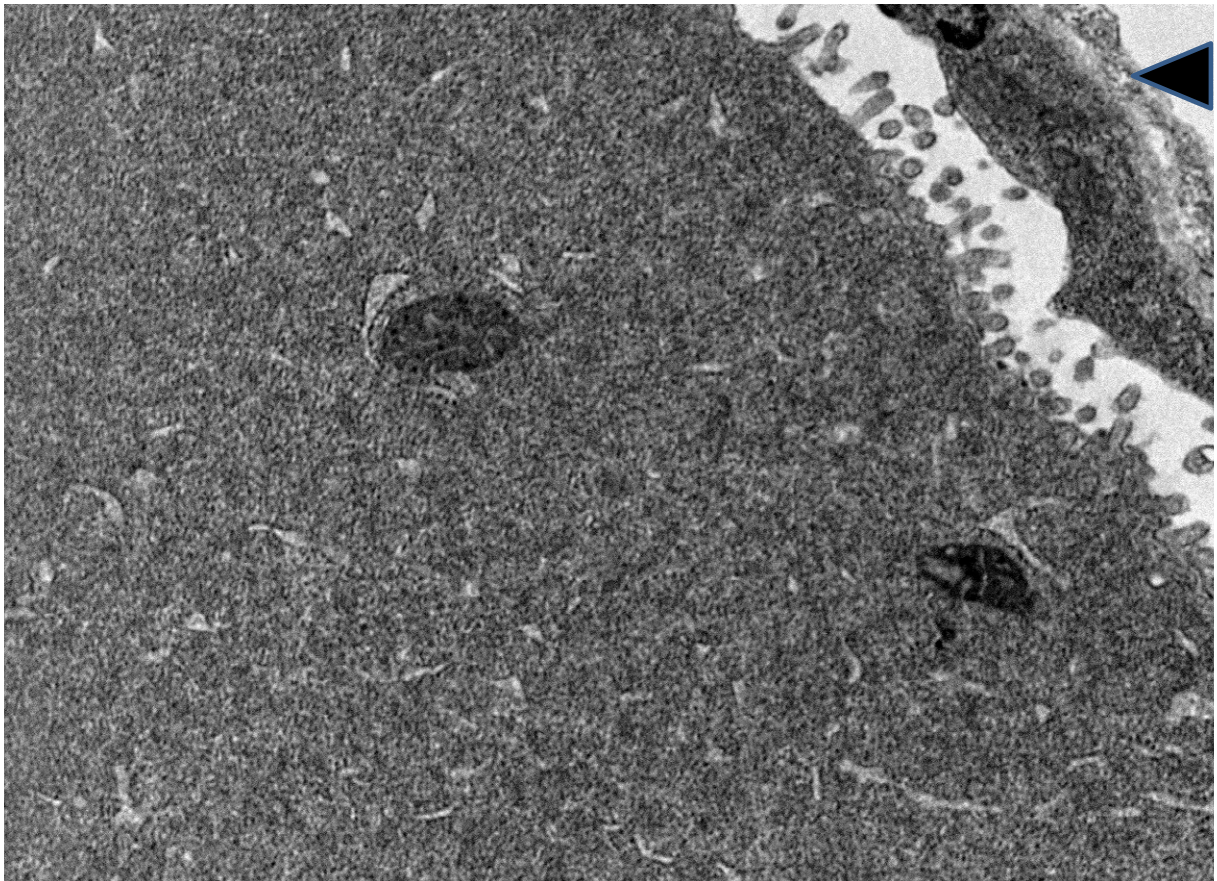
A. Imagen estructural de un folículo primario basófilo con una envuelta de células foliculares evidentes (flecha)

B. Electronografía organoides en un folículo primario (flecha).



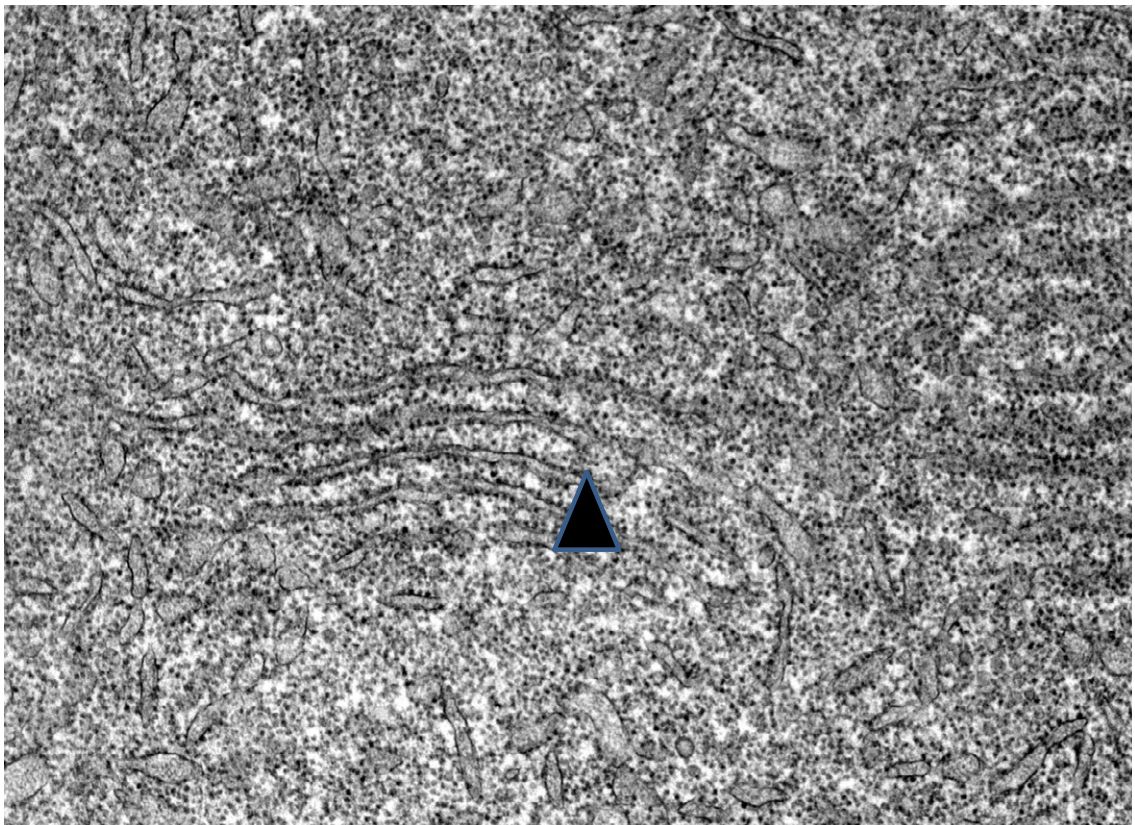
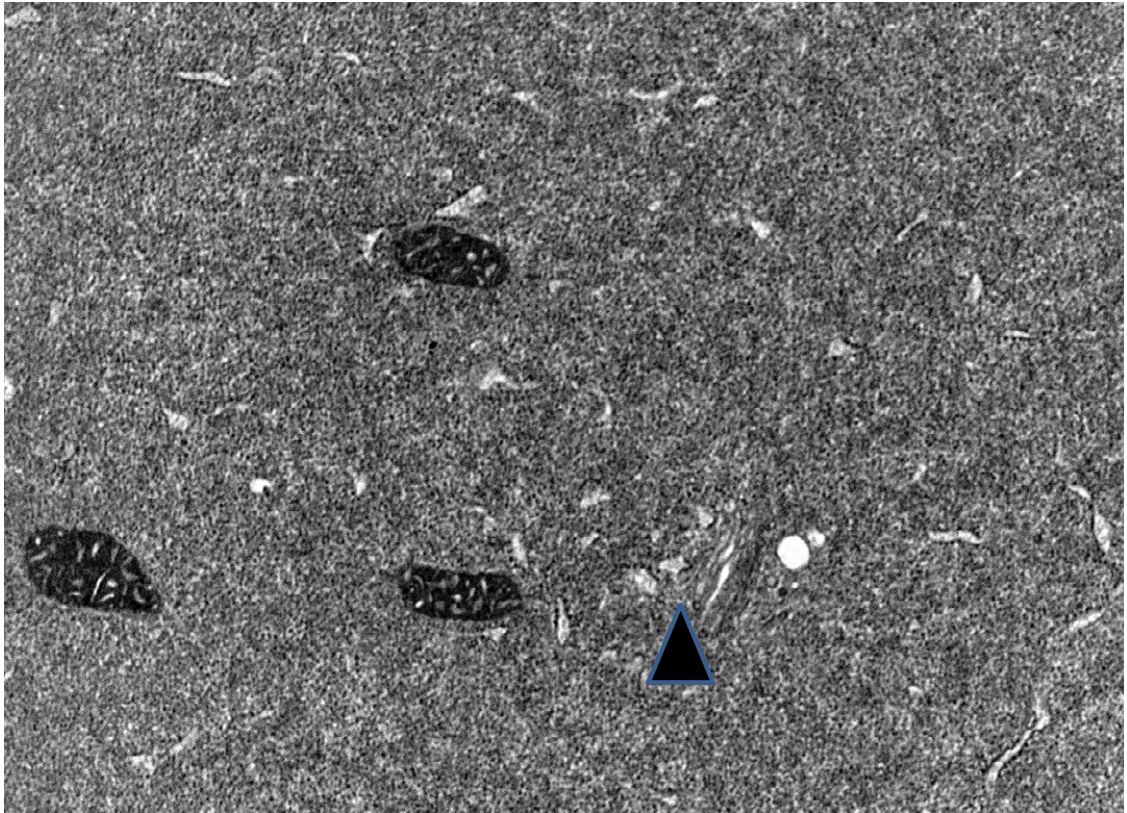
A. Imagen estructural de un folículo primario con su envuelta folicular (flecha).

B. Electronografía de una célula folicular aplanada en un folículo primario (flecha).



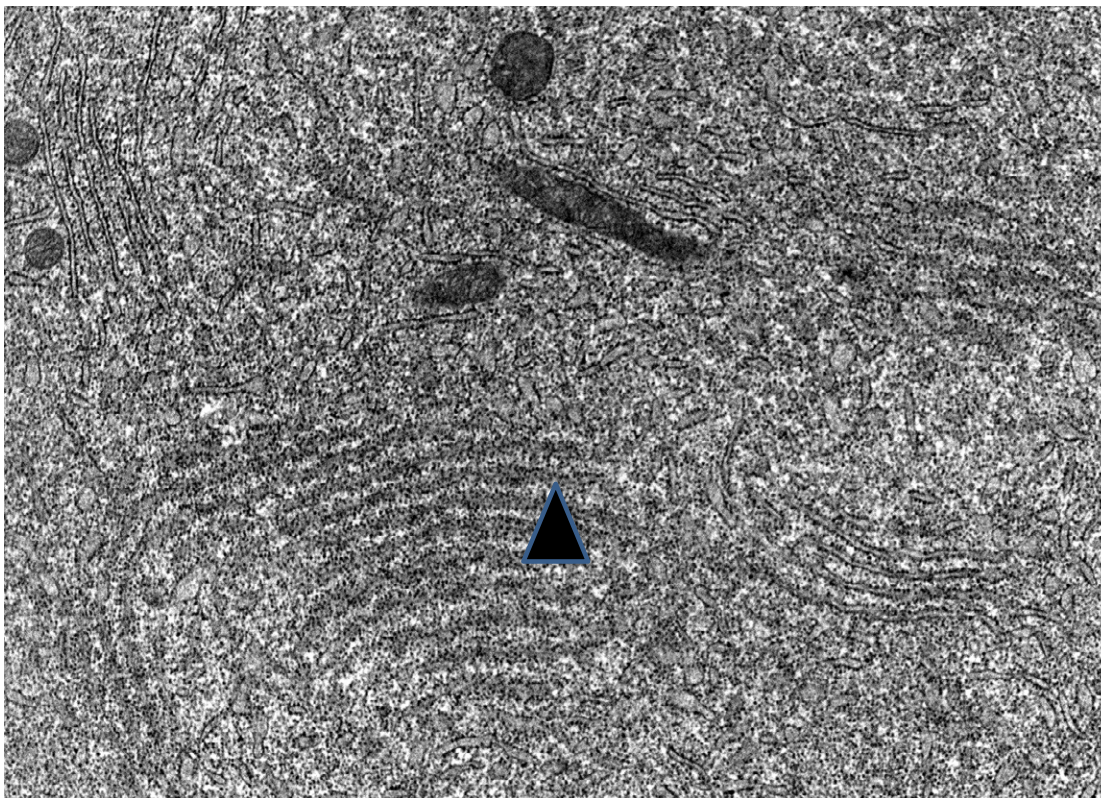
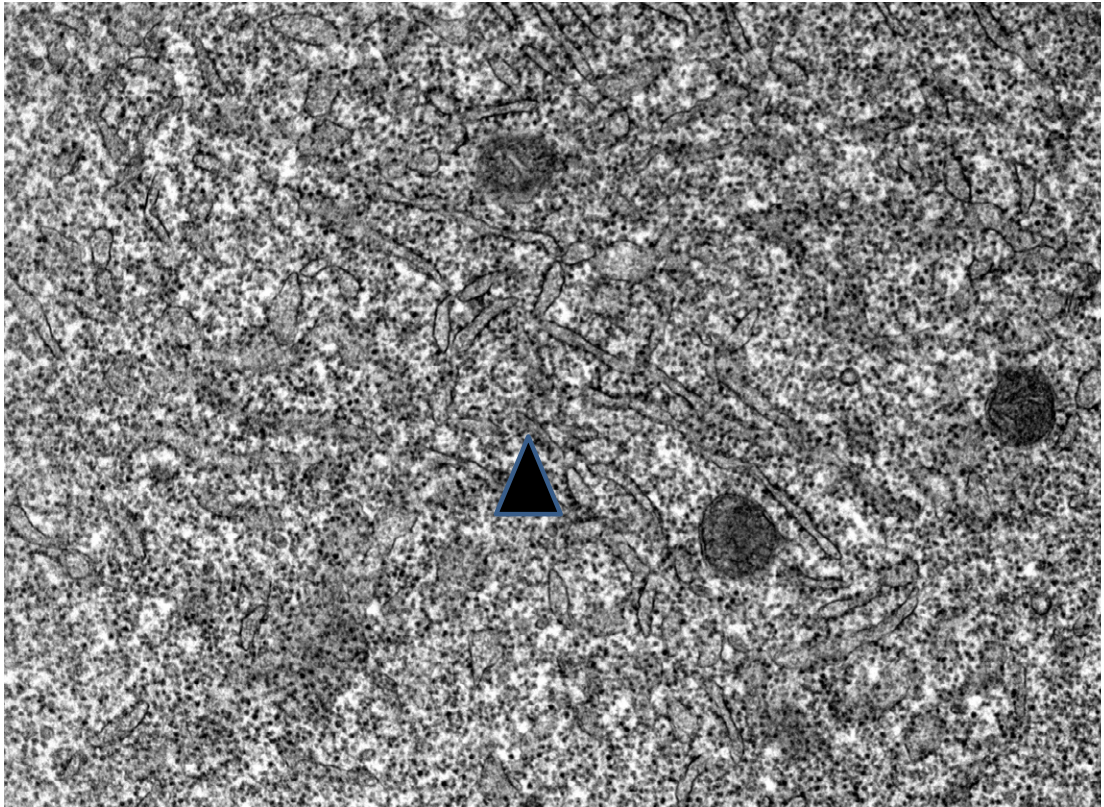
A. Imagen estructural de un corte de un folículo primario con su envuelta folicular (flecha).

B. Electronografía de una célula folicular de un folículo primario (flecha).



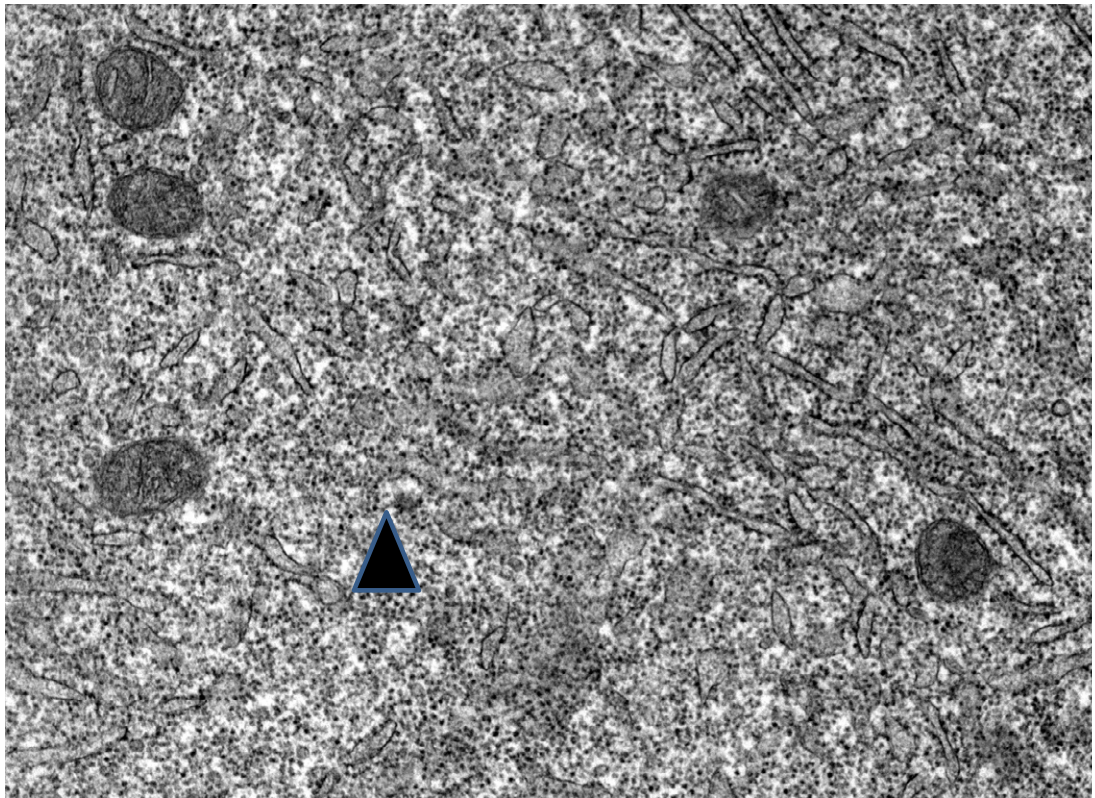
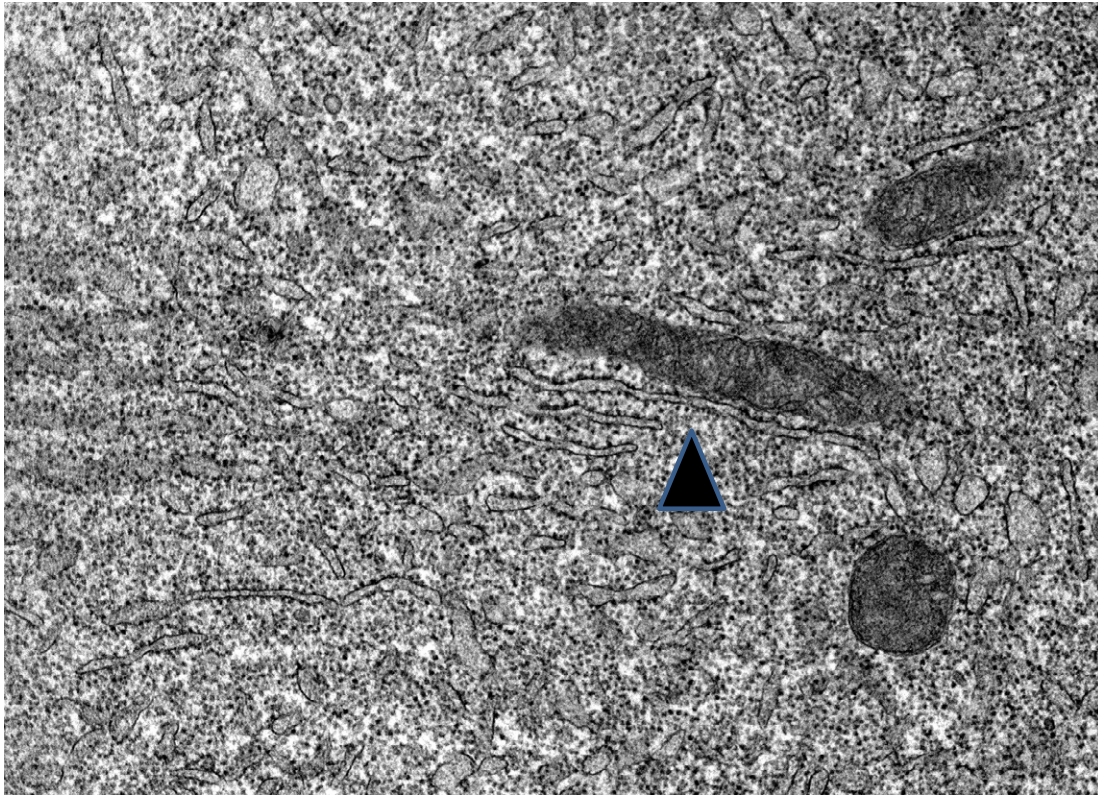
A. Electronografía de mitocondrias y complejo de Golgi de un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de retículo rugoso del ovocito de un folículo primario. (flecha).



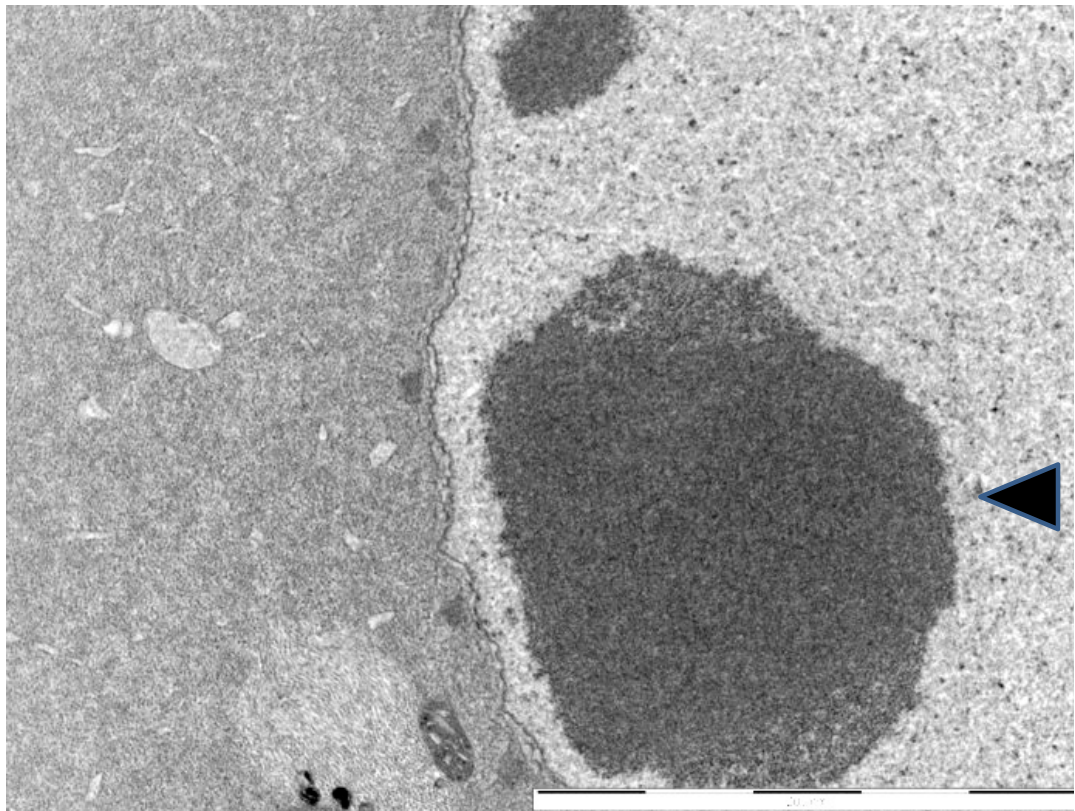
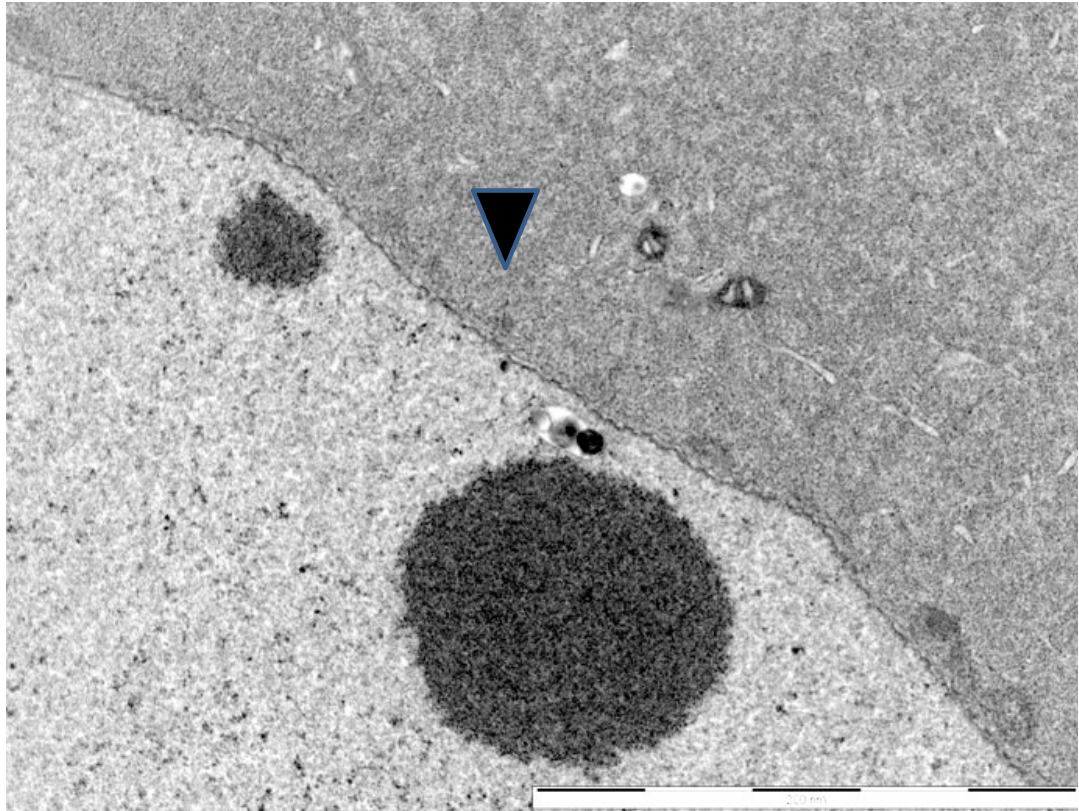
A. Electronografía de organoides en un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de retículo rugoso organizado en un folículo primario (flecha).



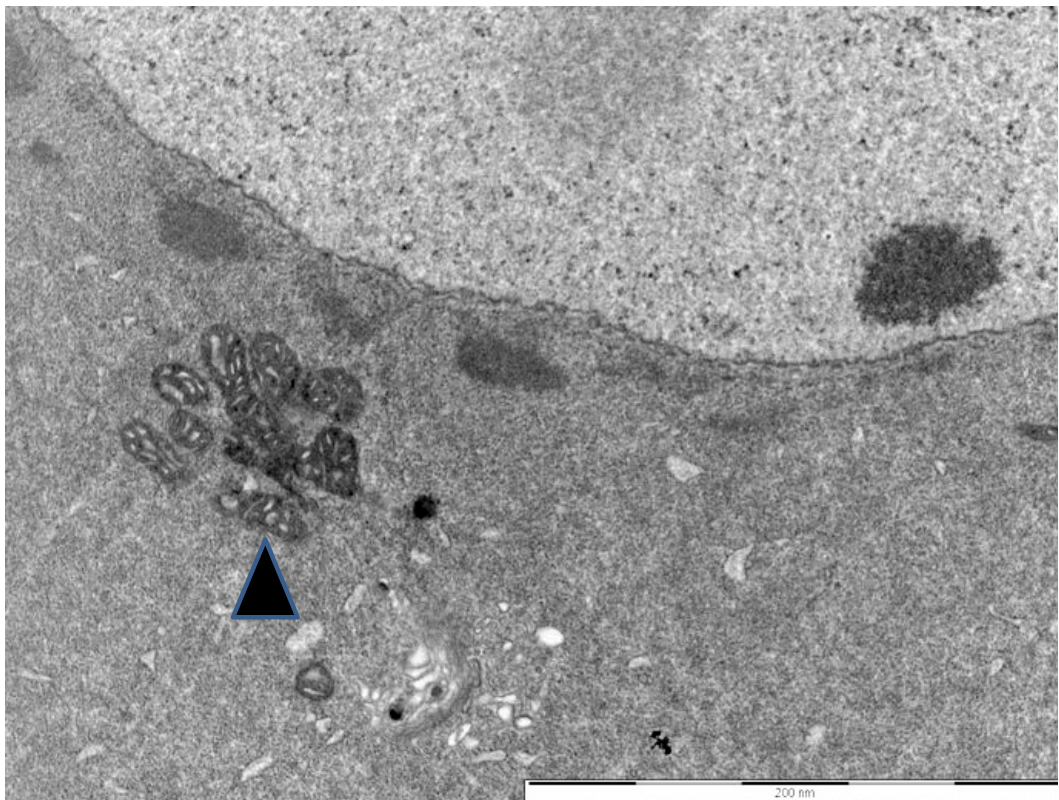
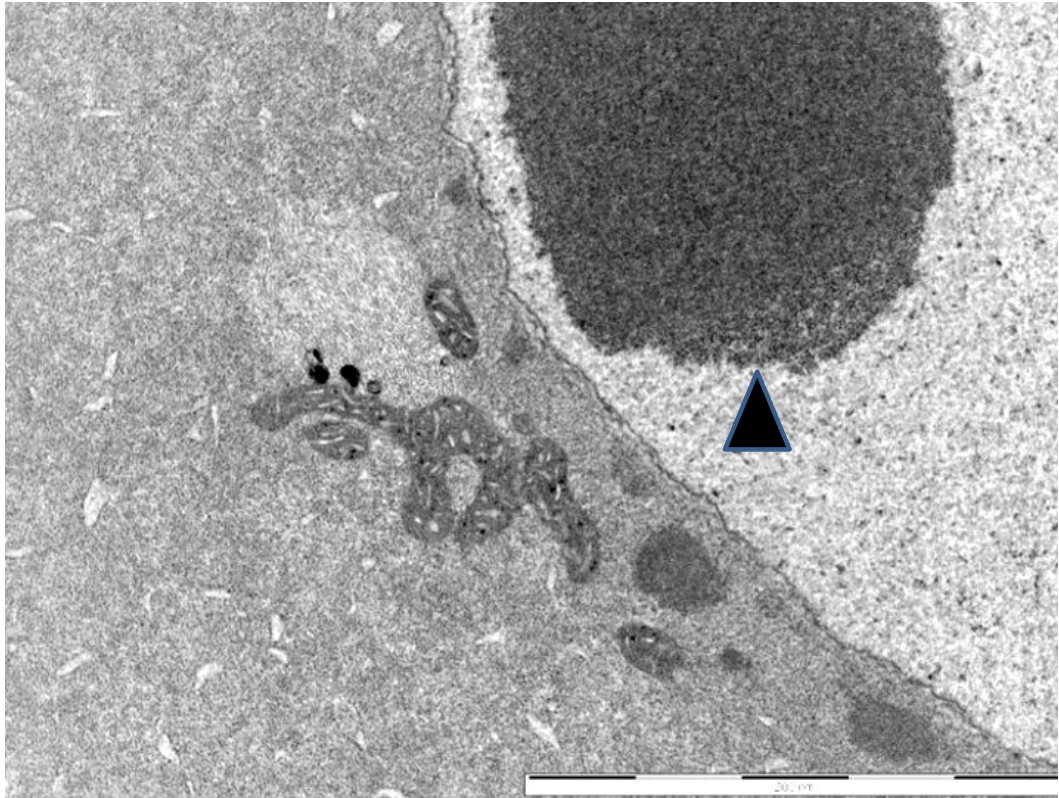
A. Electronografía de mitocondrias en un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de un complejo de Golgi en un folículo primario (flecha).



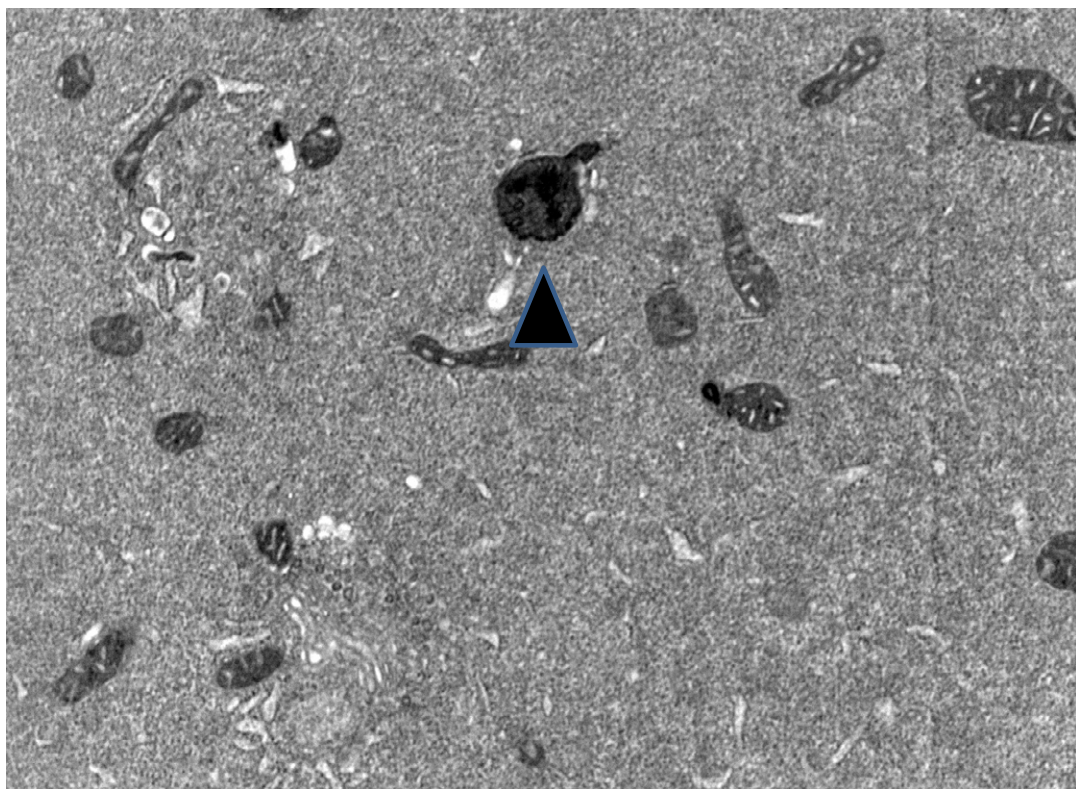
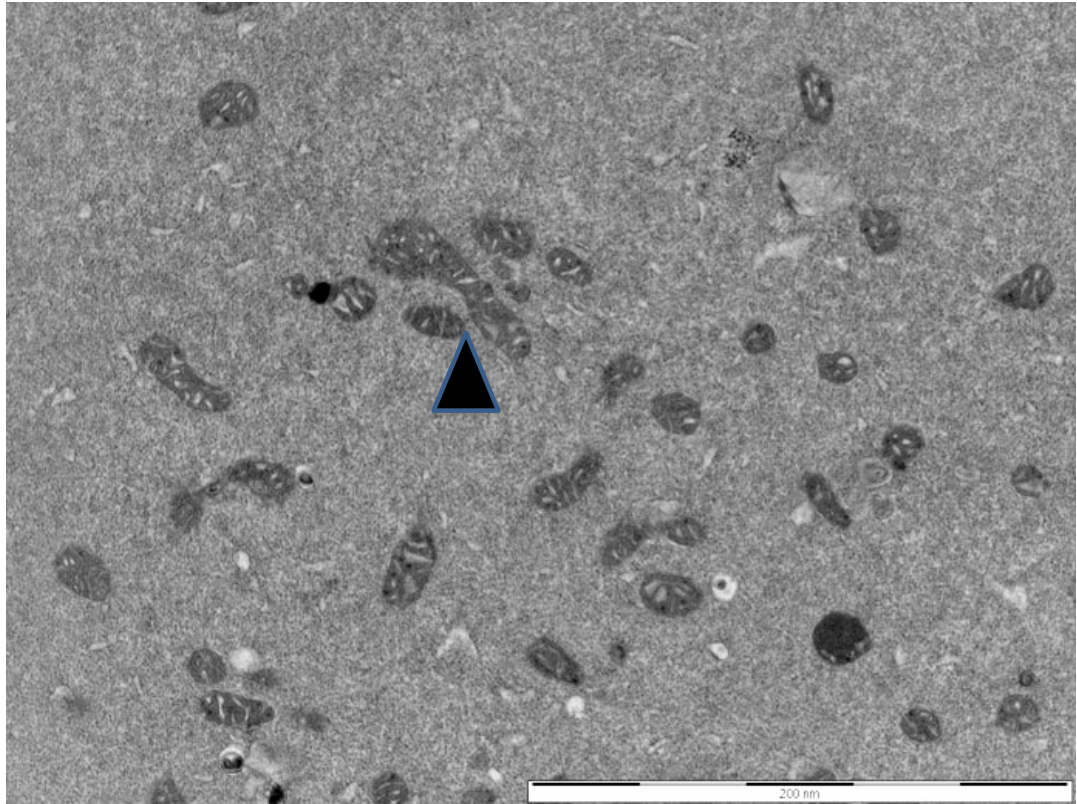
A. Electronografía detalle de un núcleo vesiculoso de un folículo primario (flecha).

B. Electronografía detalle de un nucléolo de un folículo primario (flecha).



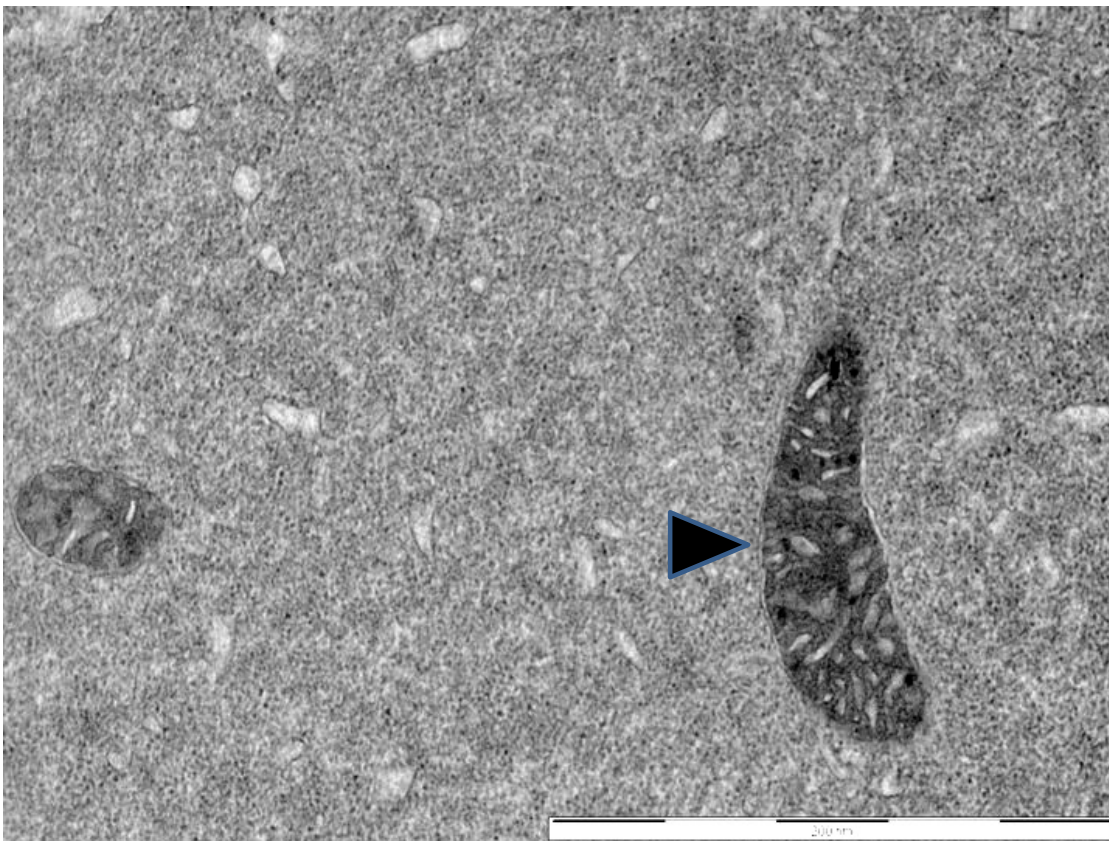
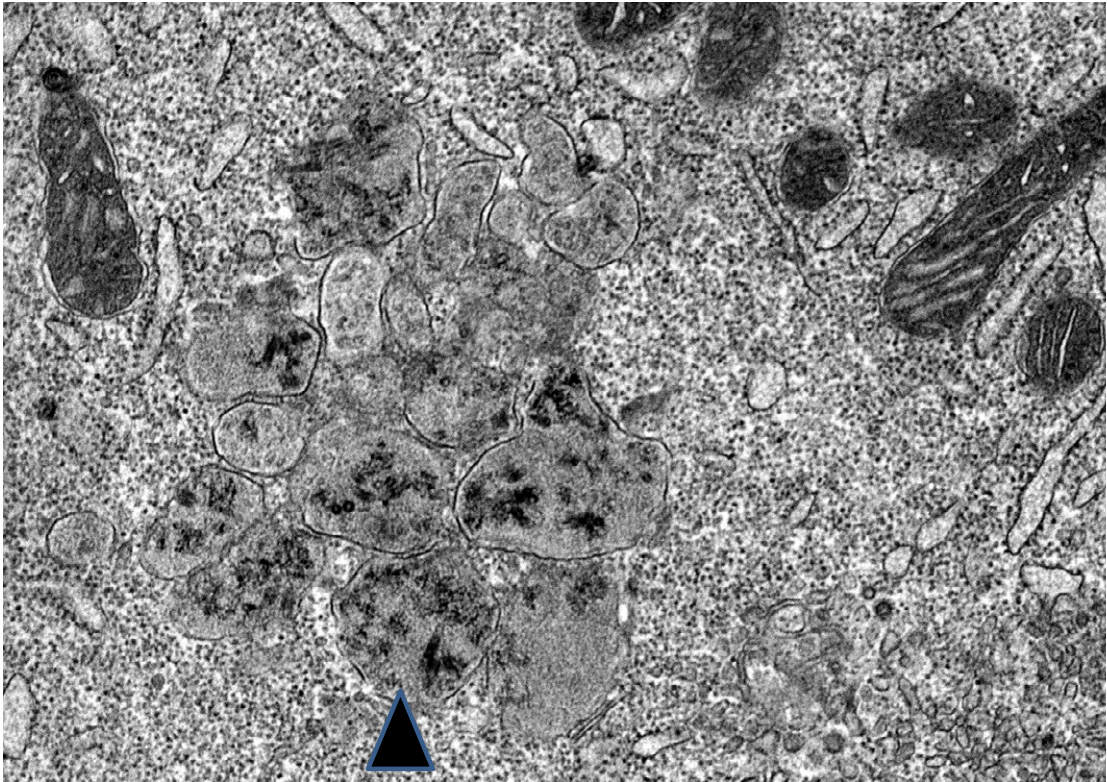
A. Electronografía de un nucléolo muy desarrollado de un folículo primario (flecha).

B. Electronografía detalle de un acúmulo de mitocondrias en un folículo primario (flecha).



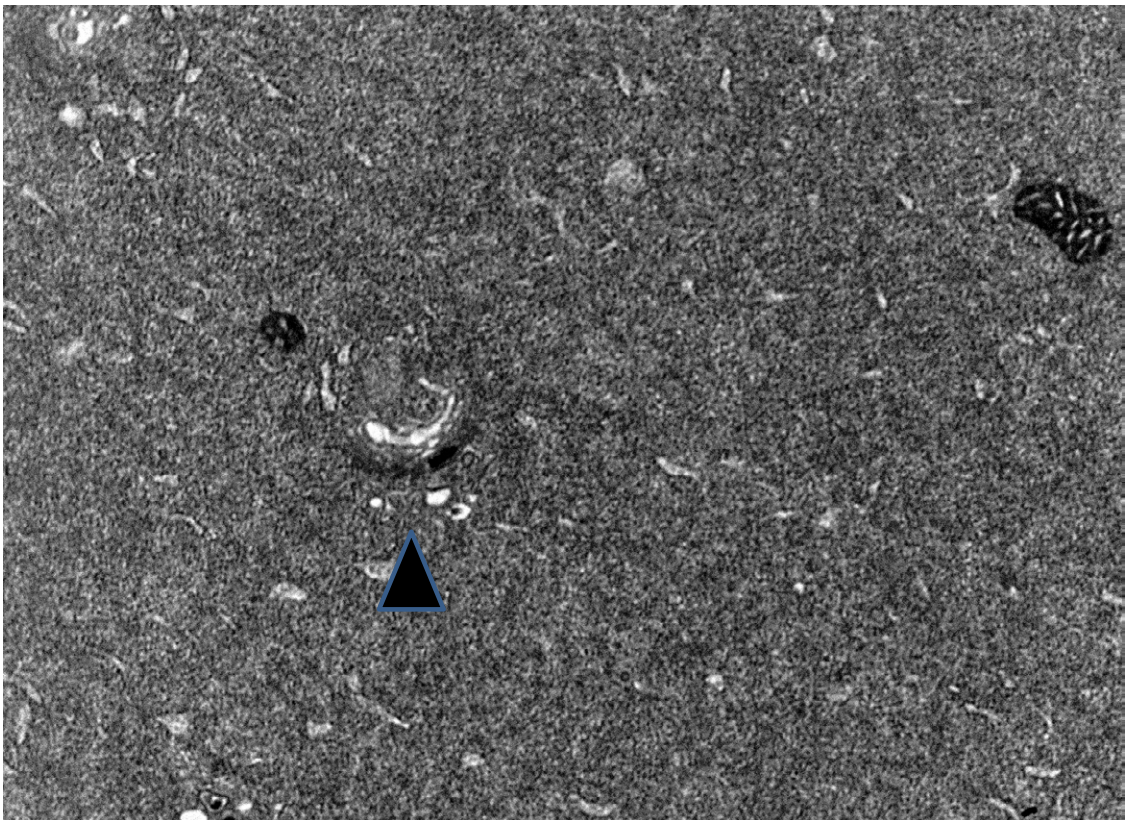
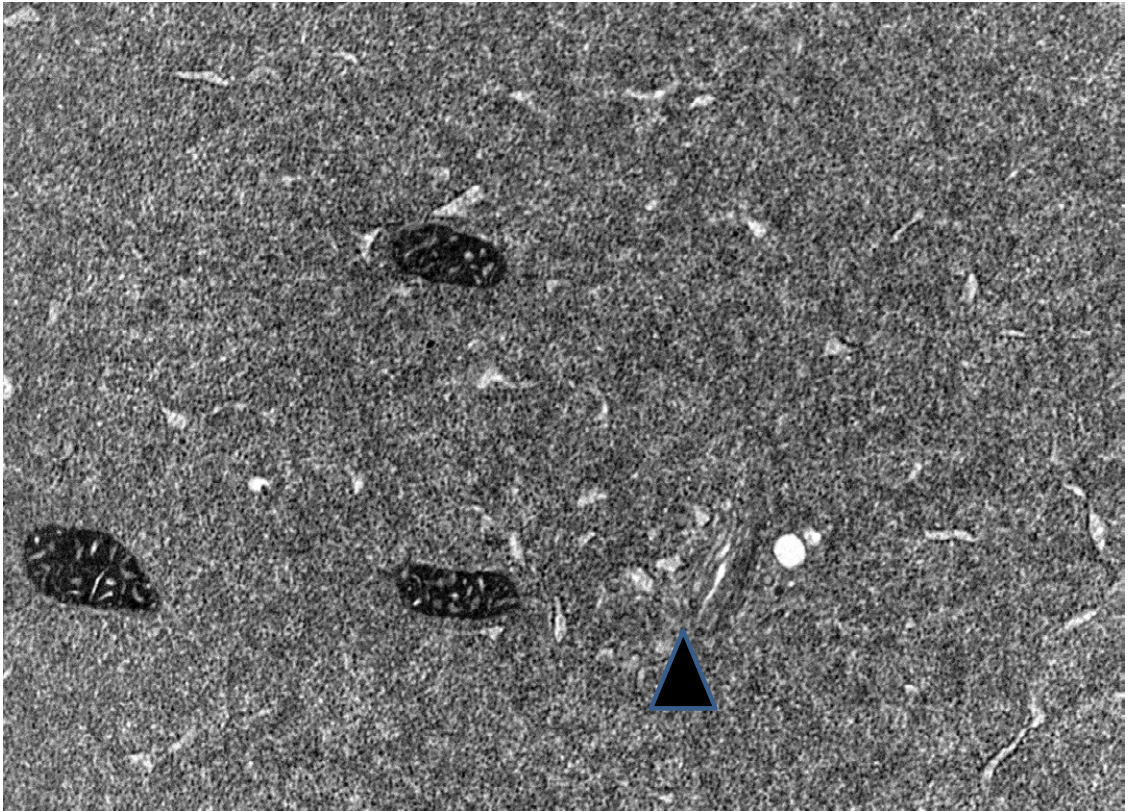
A. Electronografía de acúmulo de mitocondrias en un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de un lisosoma en folículos primarios (flecha).



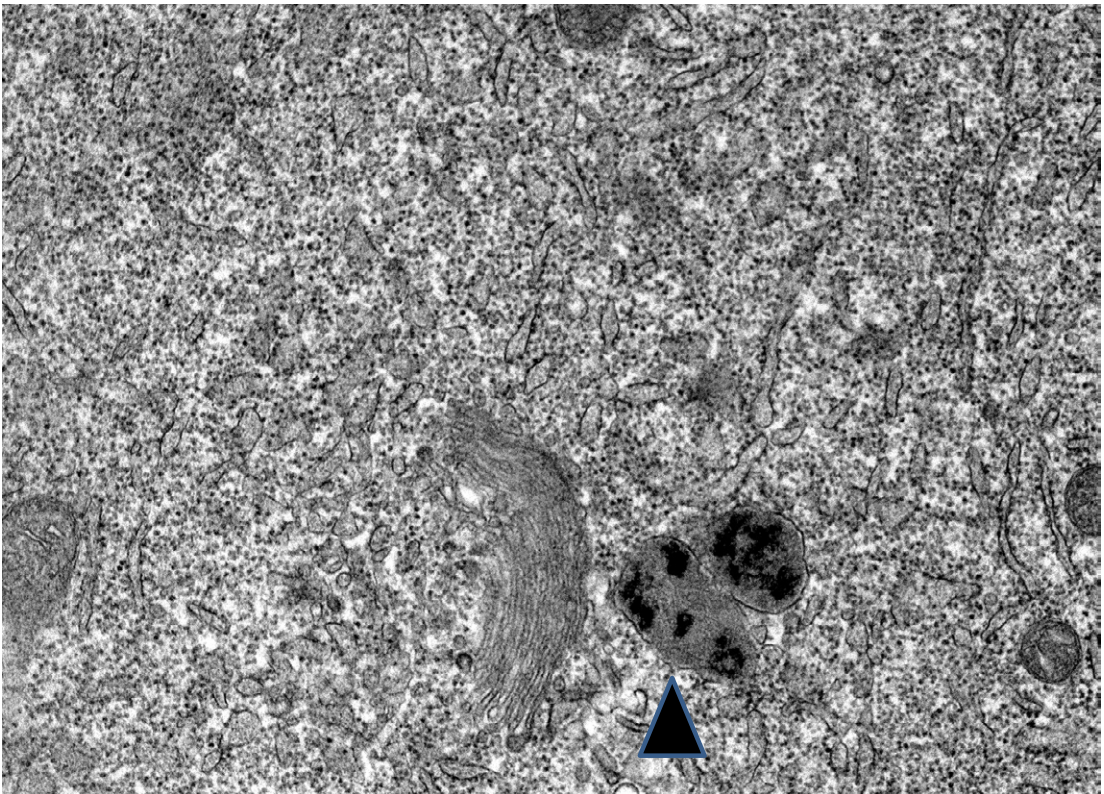
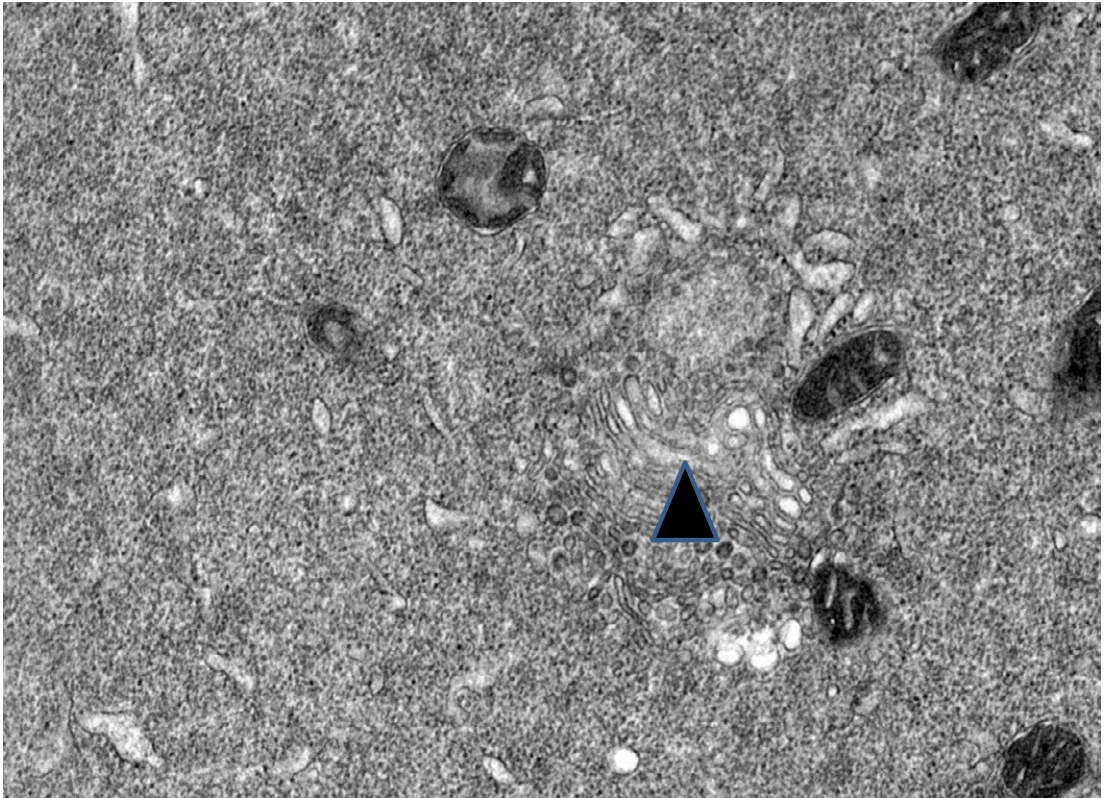
A. Electronografía de un acúmulo de lisosomas pleomórficos en un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de una mitocondria muy densa en folículos primarios (flecha).



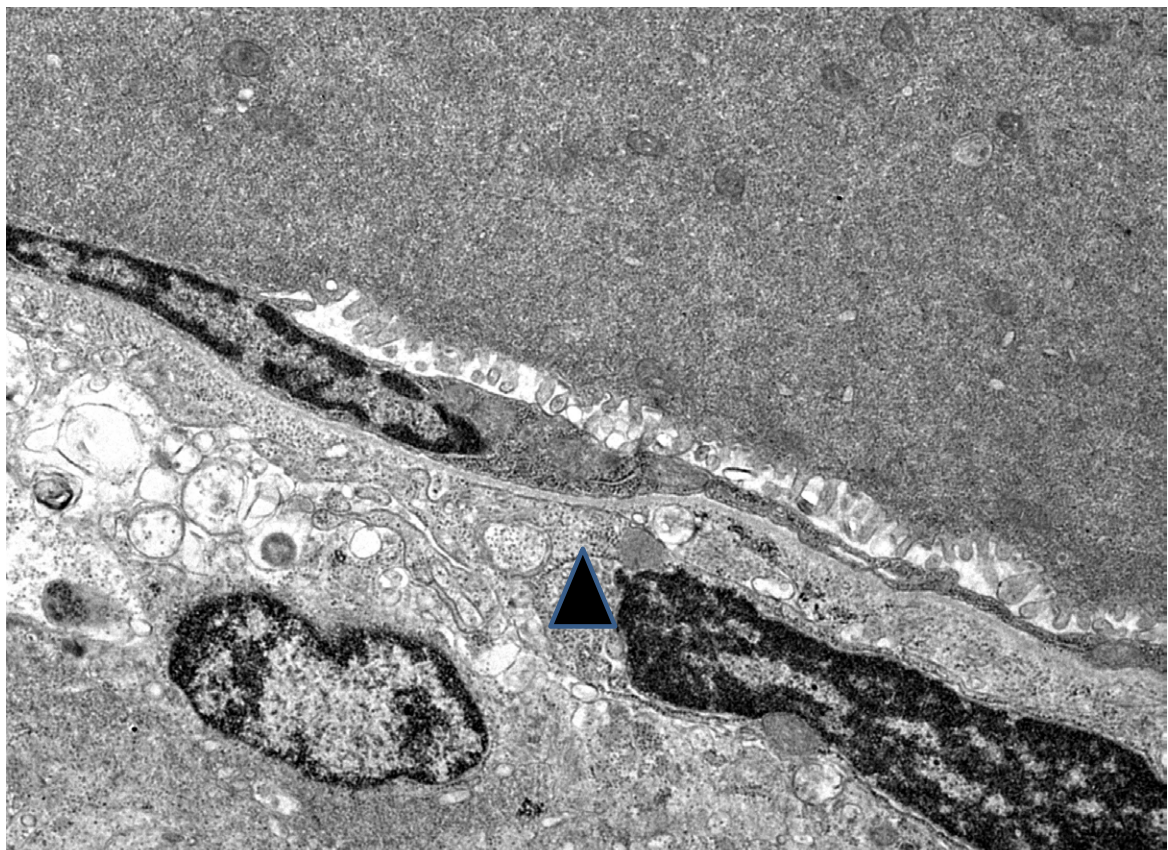
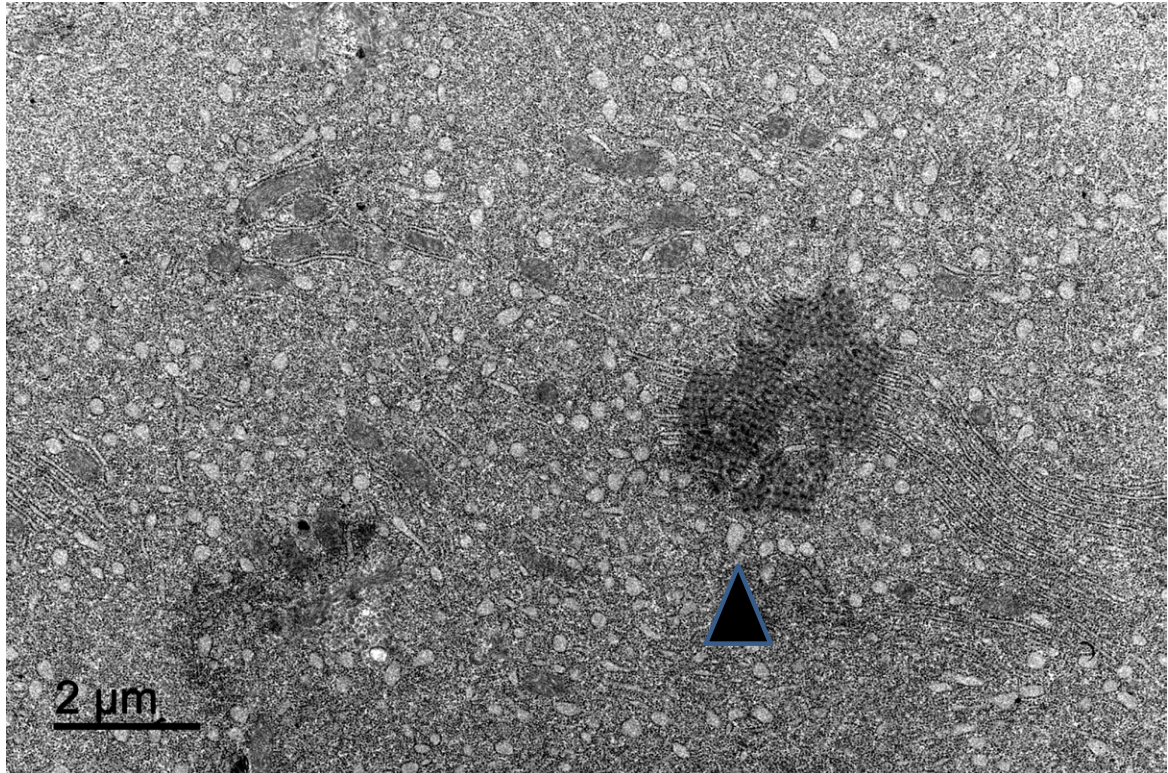
A. Electronografía de un complejo de Golgi en un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de un complejo de Golgi bipolar en un folículo primario (flecha)



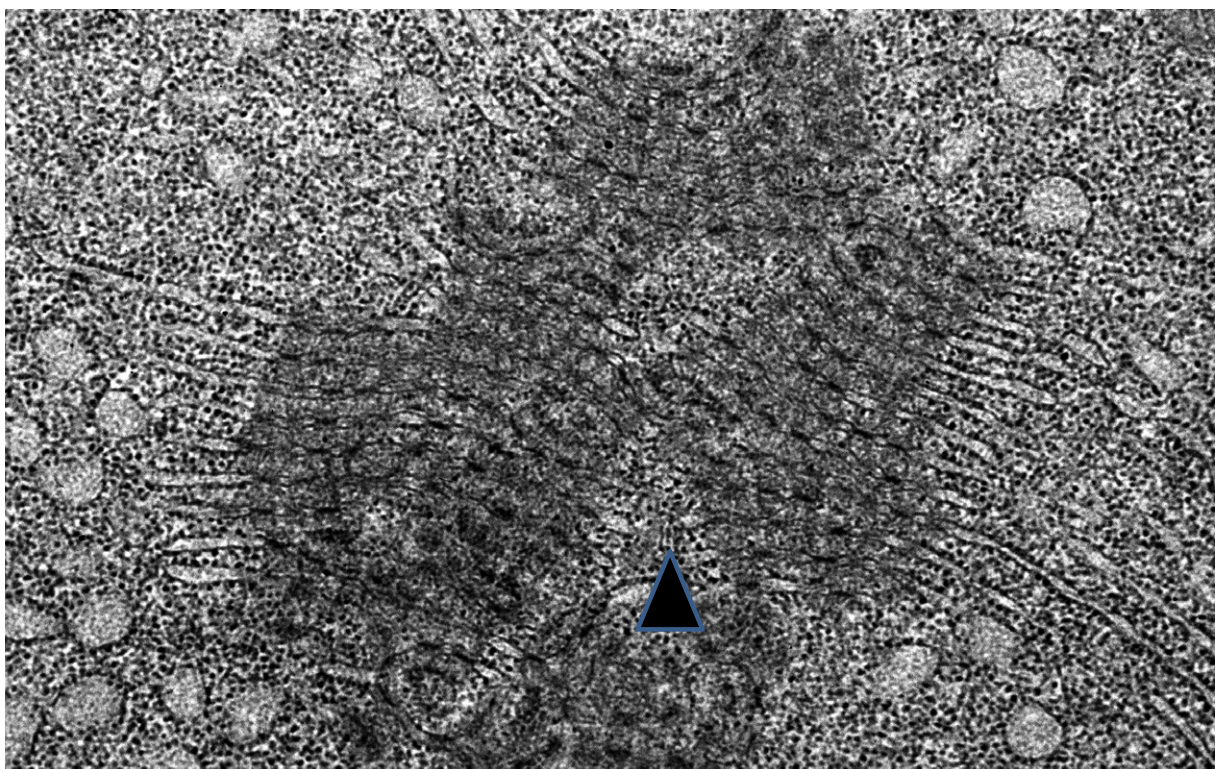
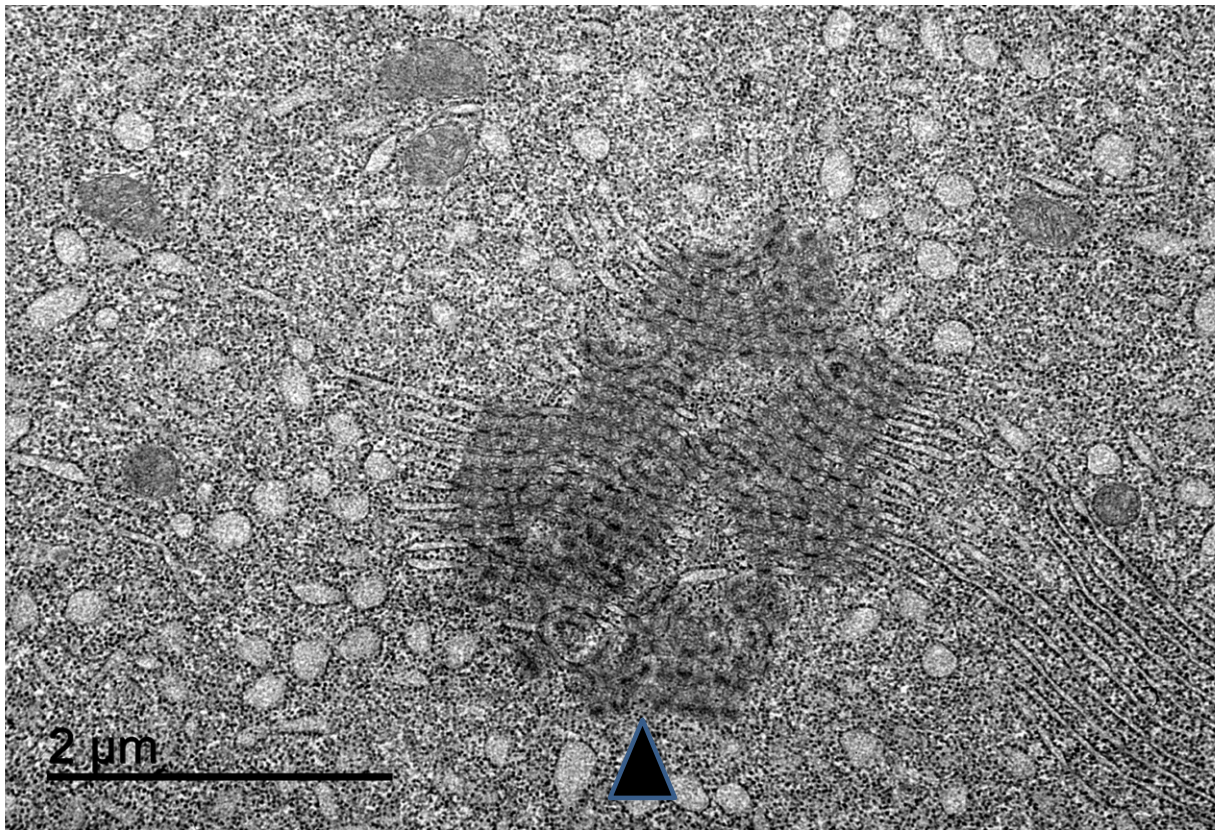
A. Electronografía de un complejo de Golgi en un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de un lisosoma pleomórfico en un folículo primario (flecha).



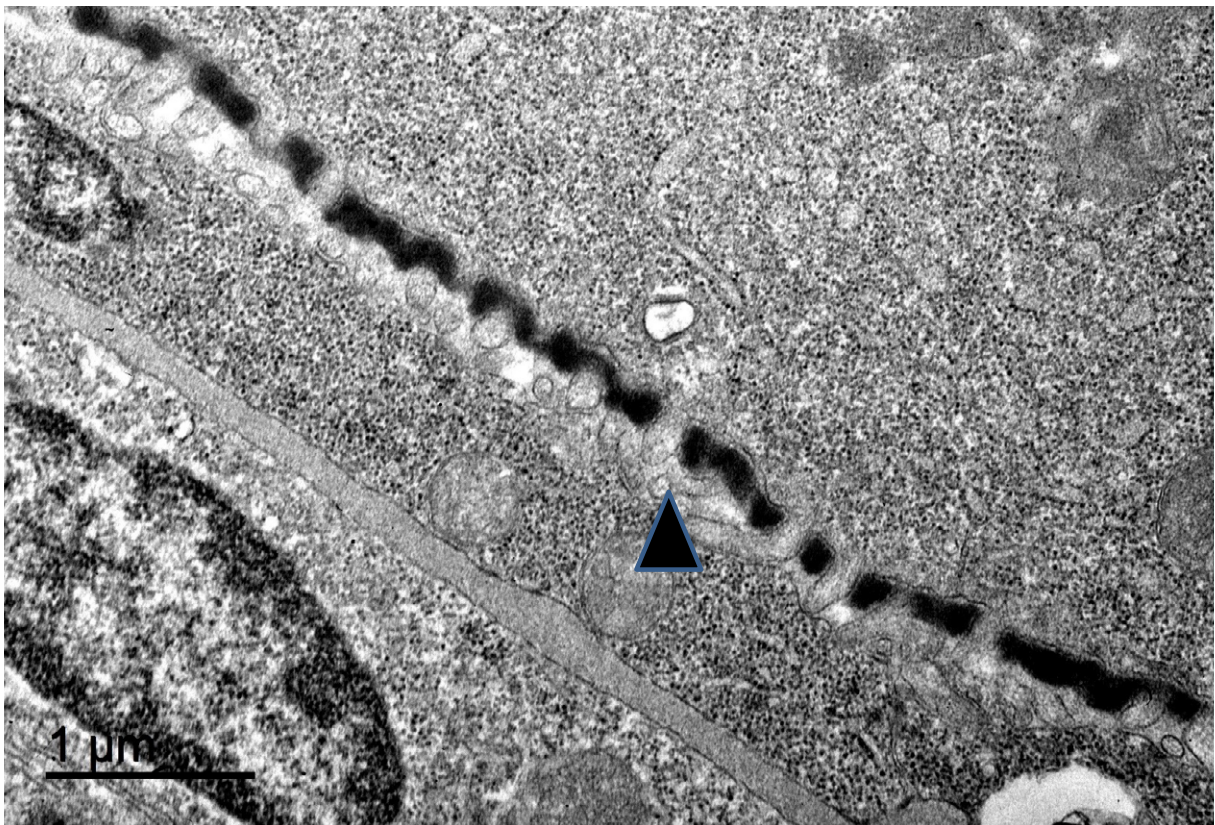
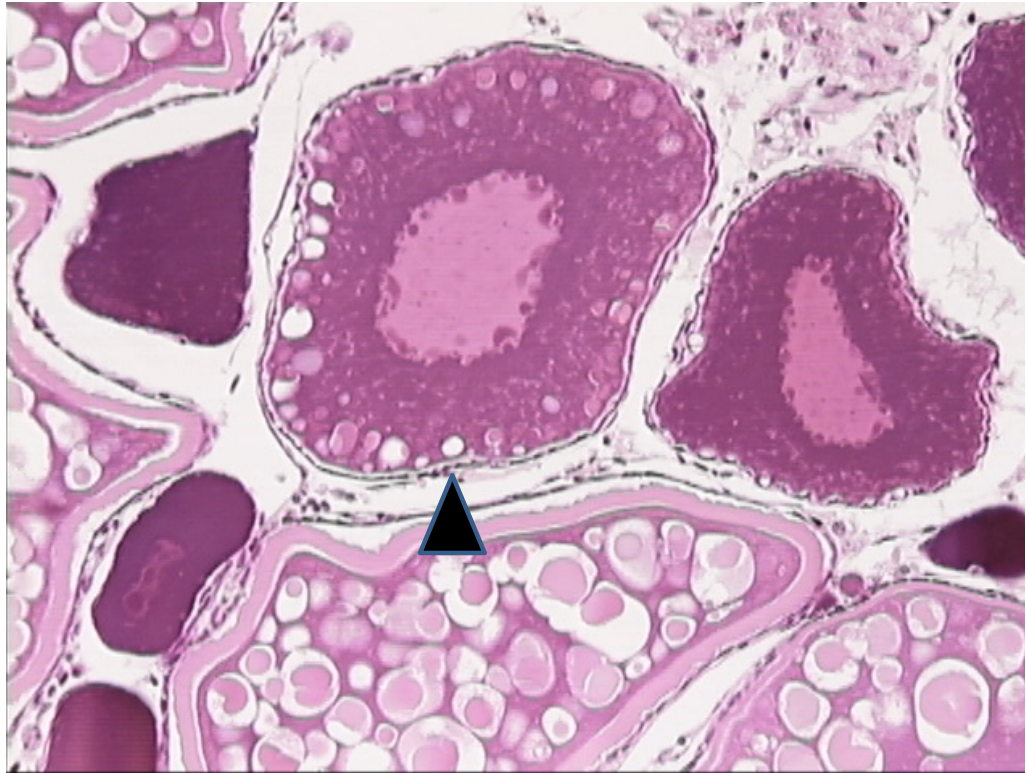
A. Electronografía de un retículo rugoso en un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de las células foliculares aplanadas en un folículo primario (flecha).



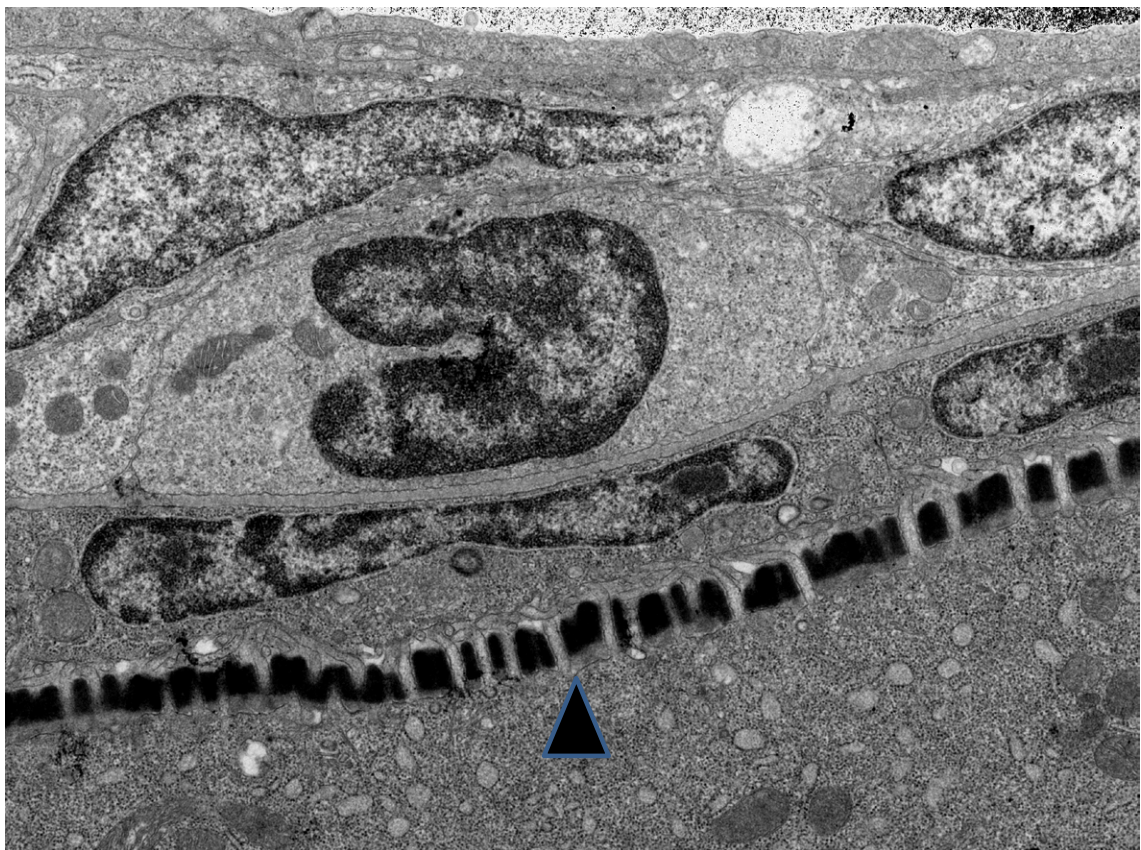
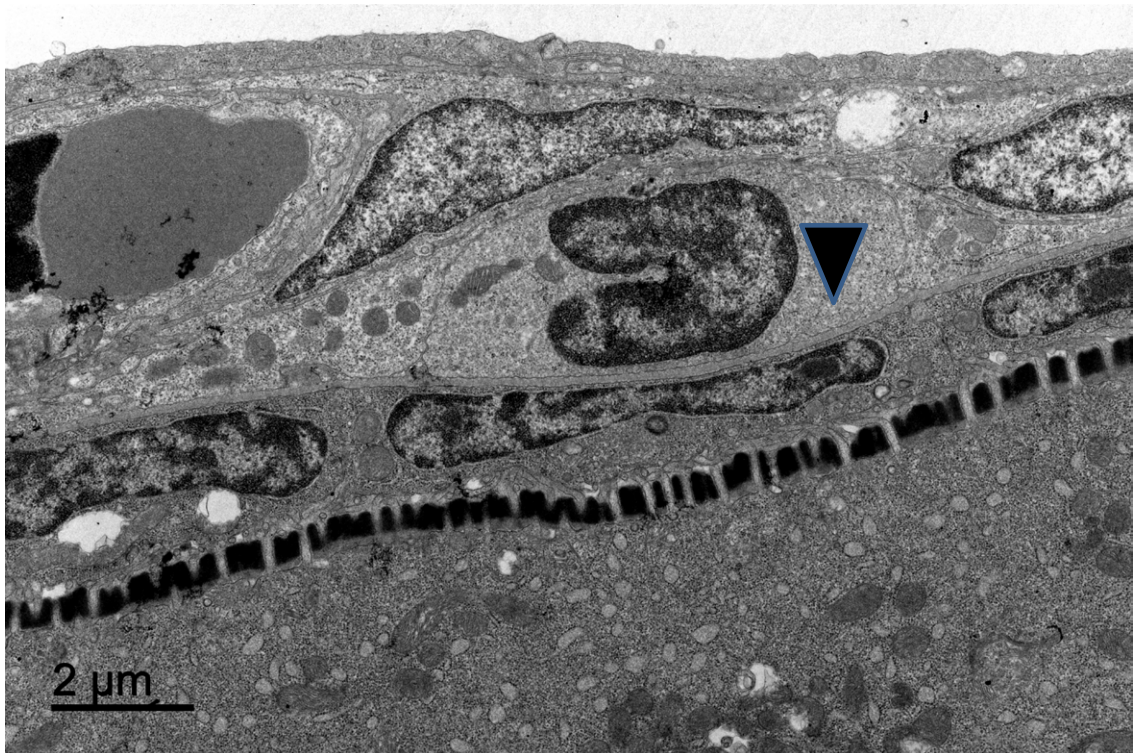
A. Electronografía de un detalle de un grueso grumo de retículo rugoso en un folículo primario (flecha).

B. Electronografía de membranas y ribosomas en un folículo primario (flecha).



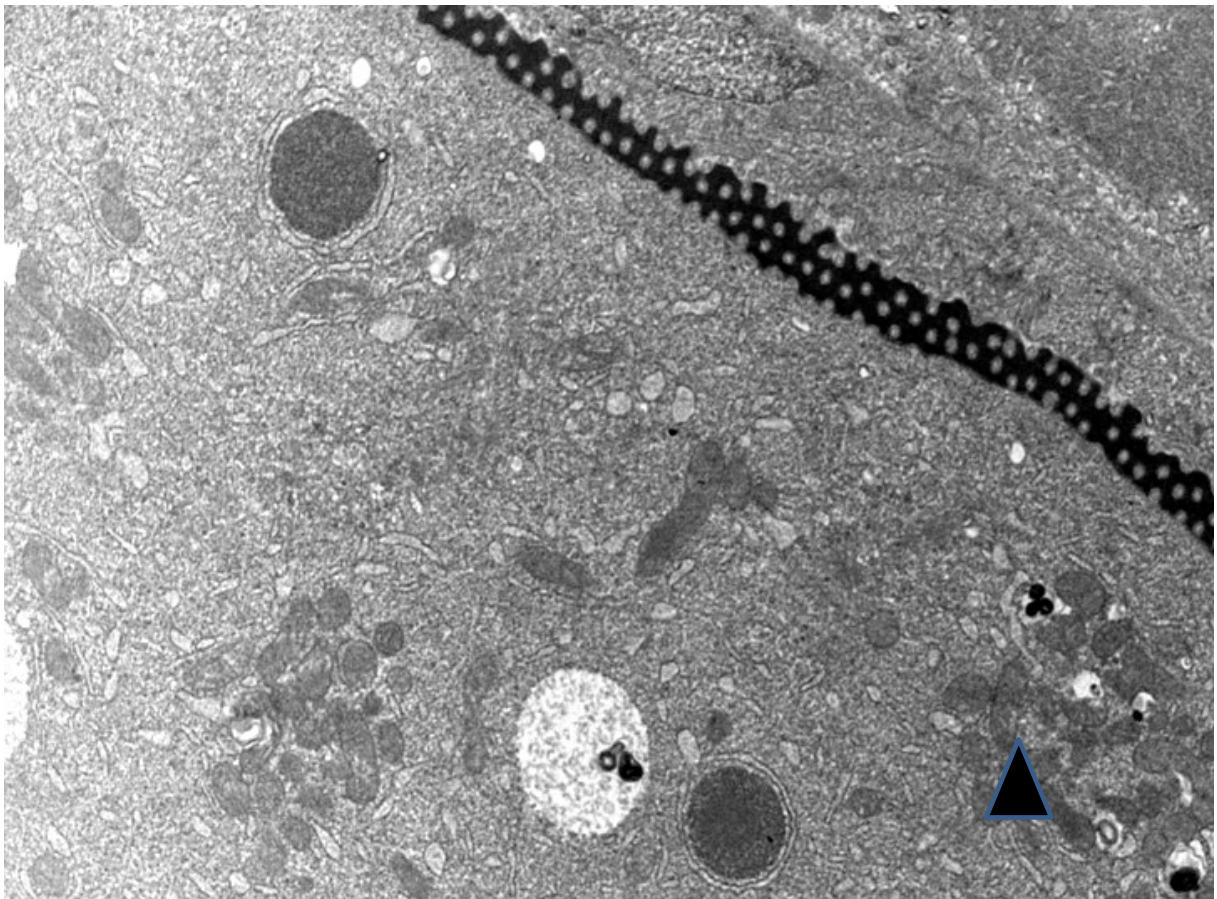
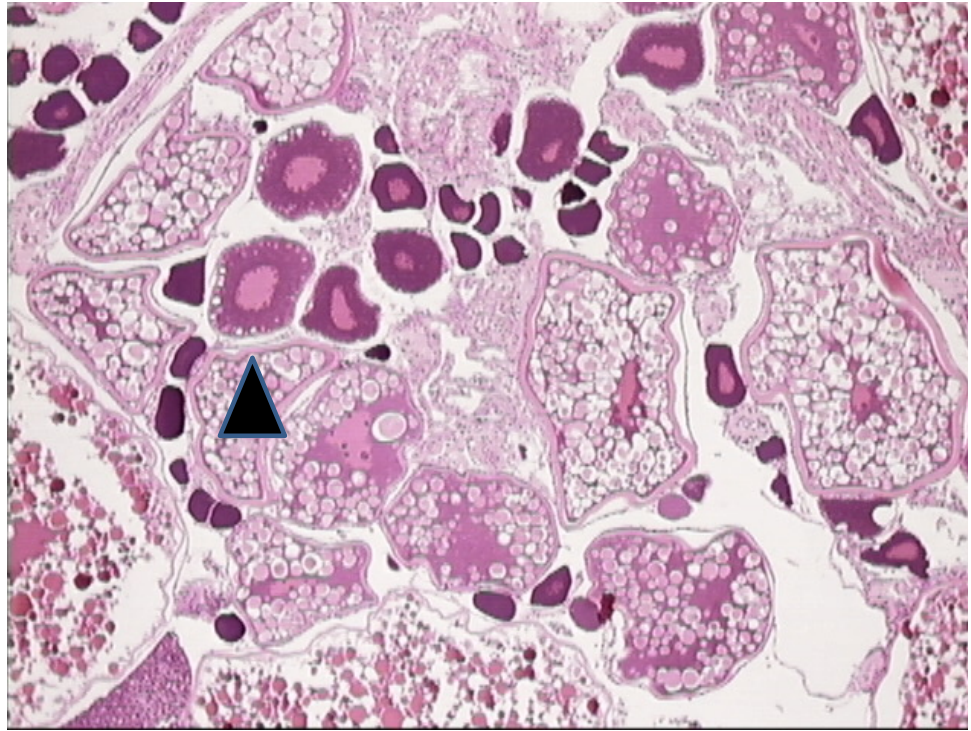
A. Imagen estructural de un folículo en crecimiento con una zona pelúcida muy fina (flecha).

B. Electronografía de un folículo en crecimiento con una zona pelúcida fina y densa a los electrones (flecha).



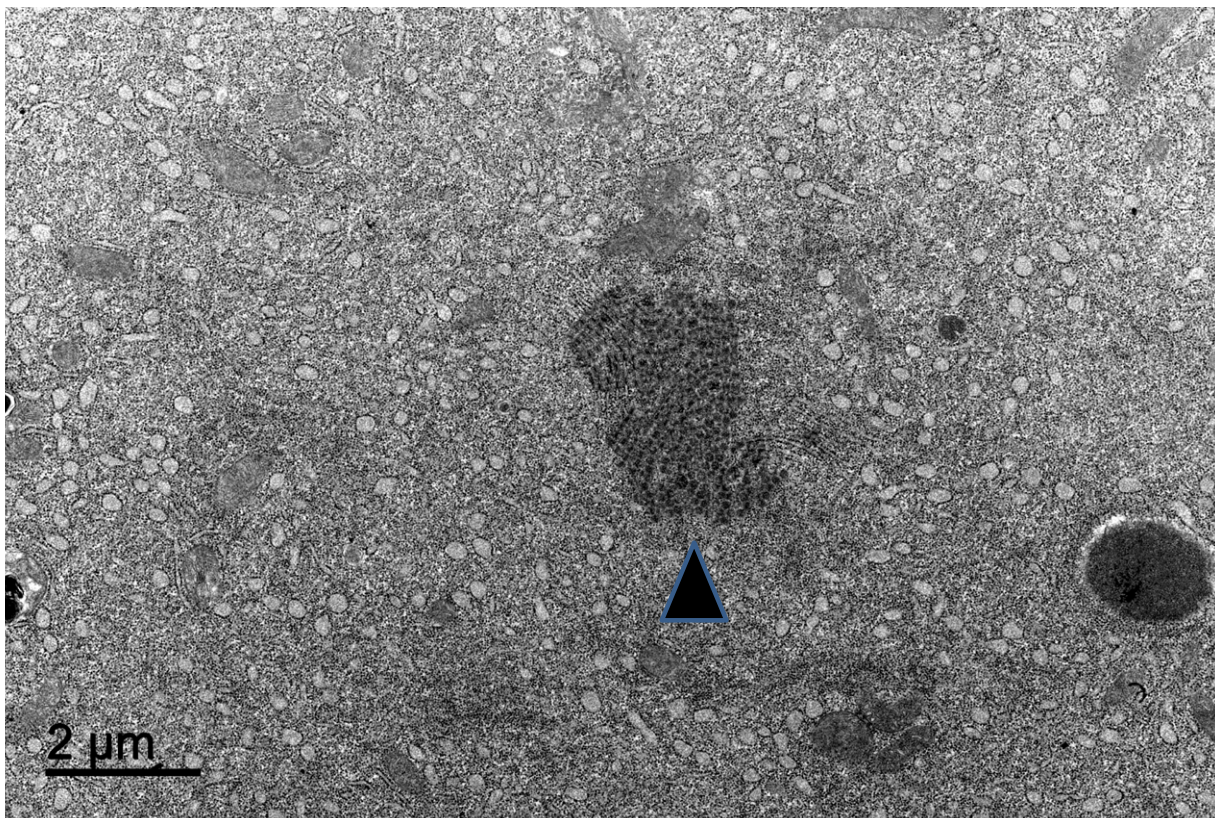
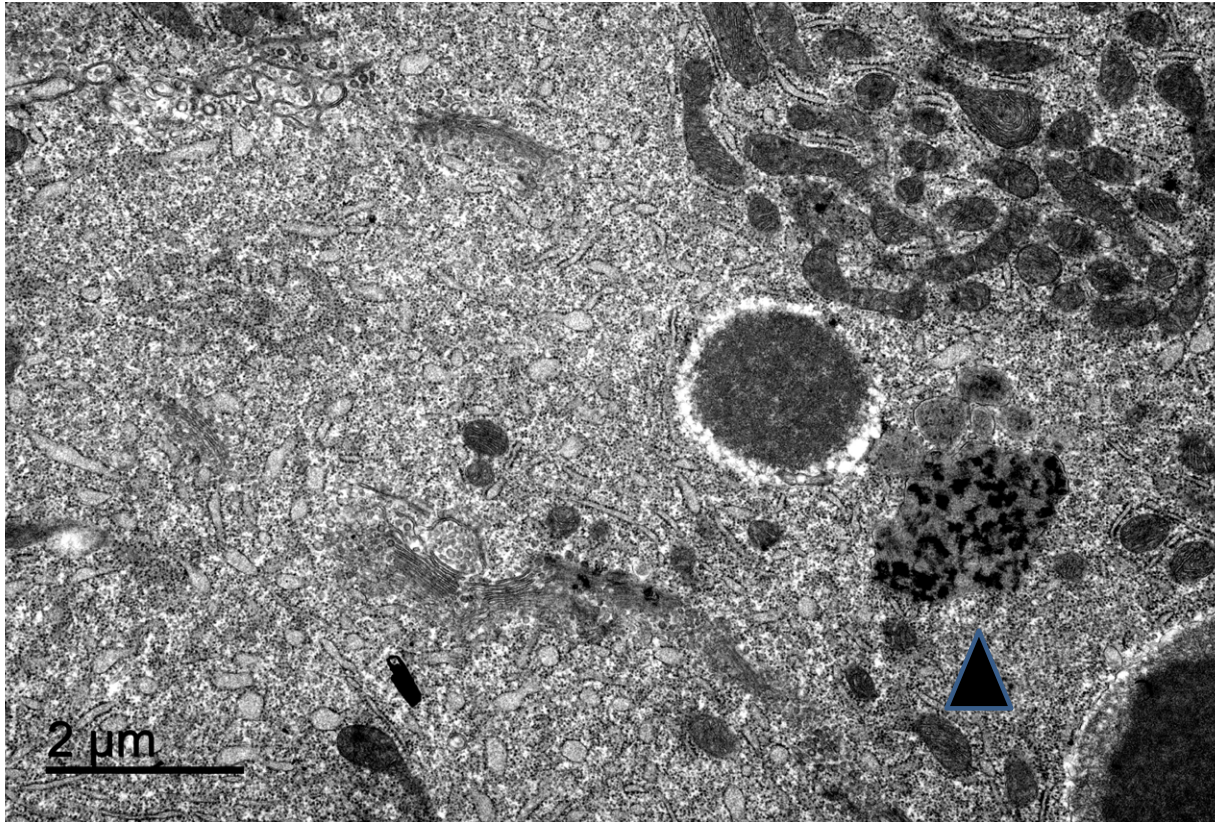
A. Electronografía de las células foliculares (flecha) de un folículo en crecimiento.

B. Electronografía de la zona pelúcida fina y des a los electrones (flecha), de un folículo en crecimiento.



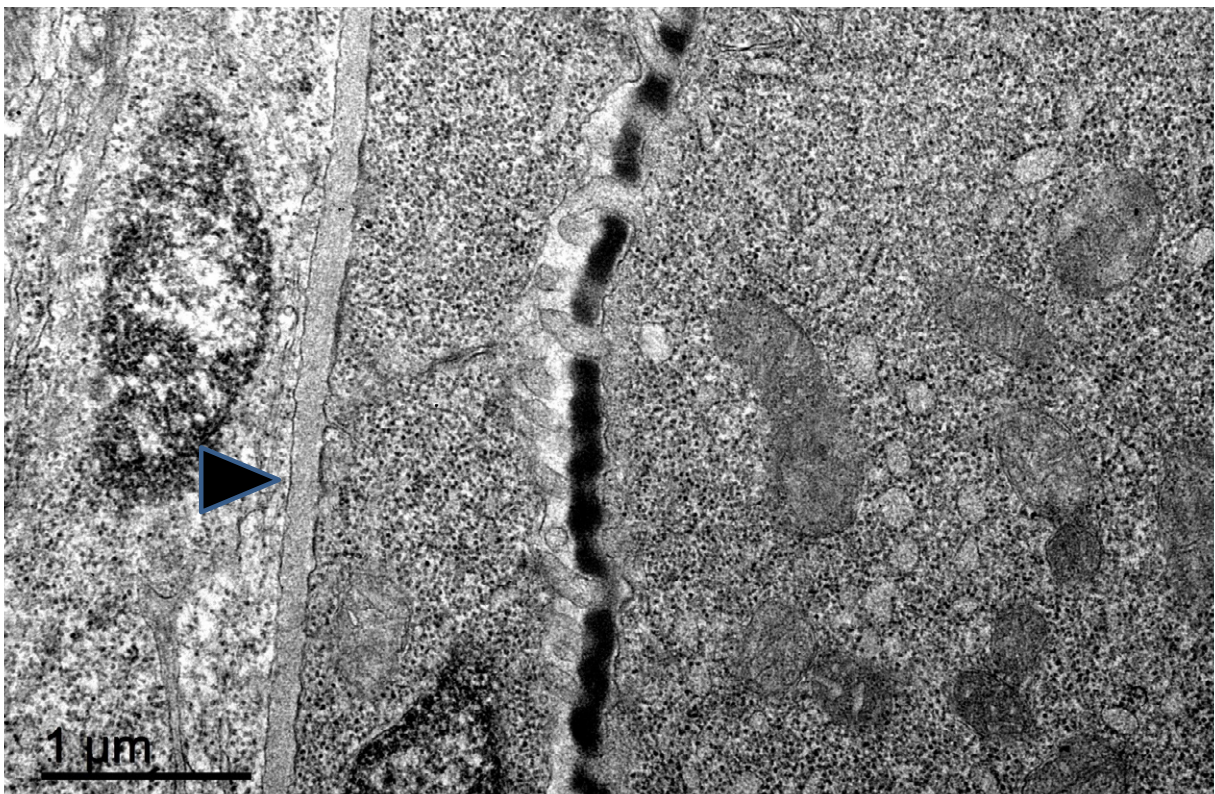
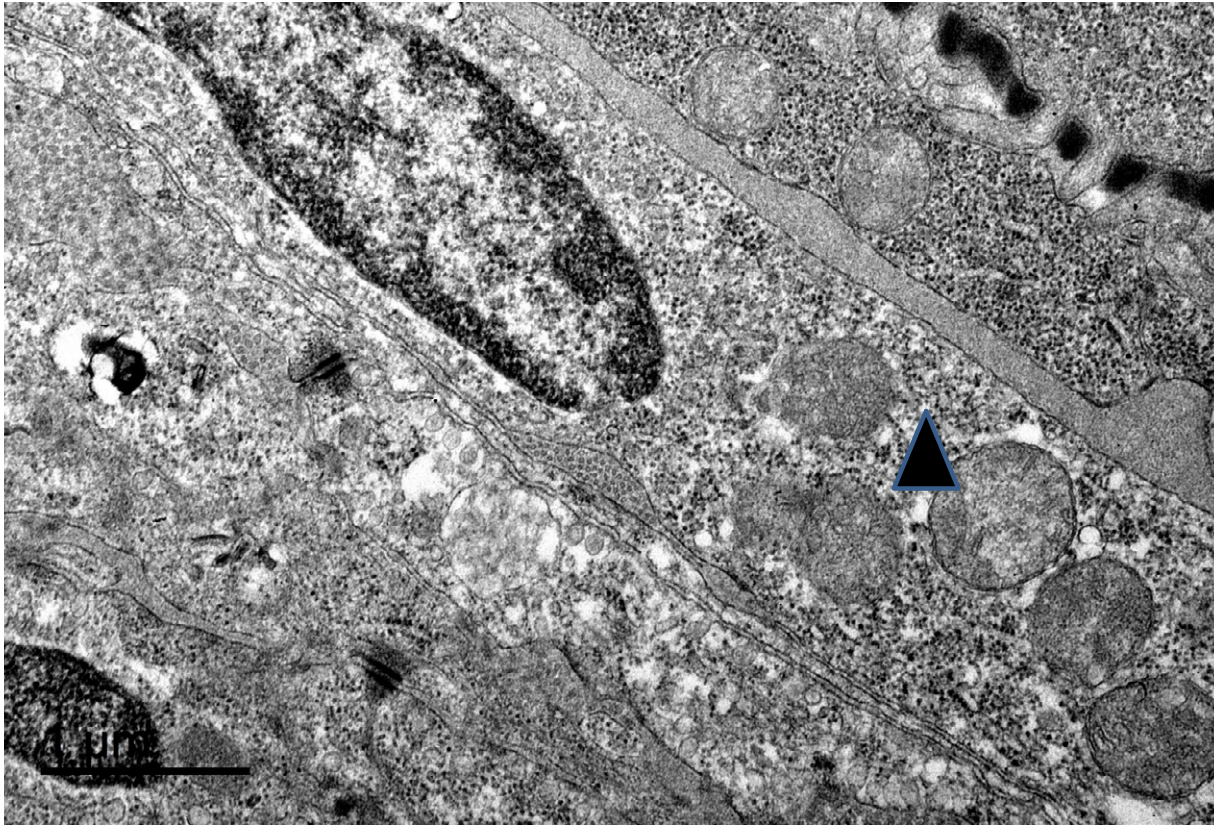
A. Imagen estructural de un folículos en crecimiento (flecha).

B. Electronografía que muestra acúmulos de mitocondrias de un folículo en crecimiento (flecha).



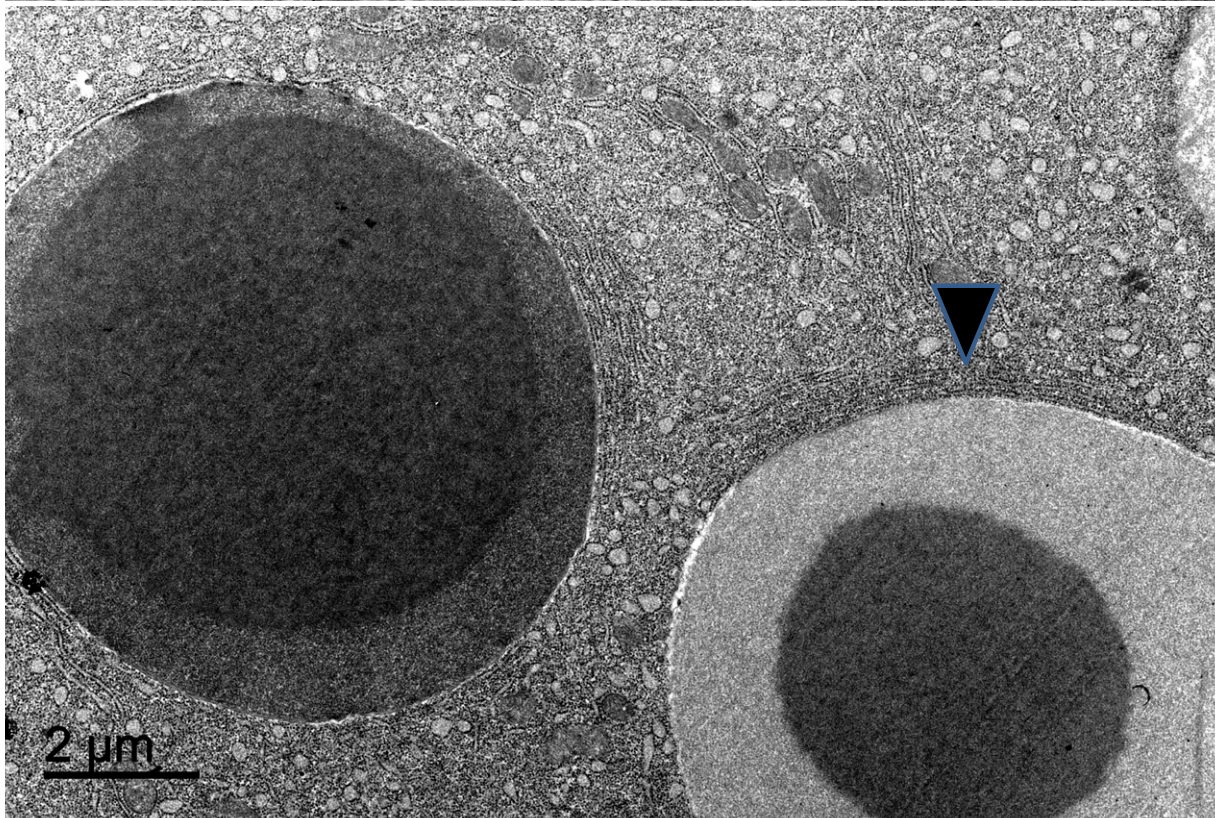
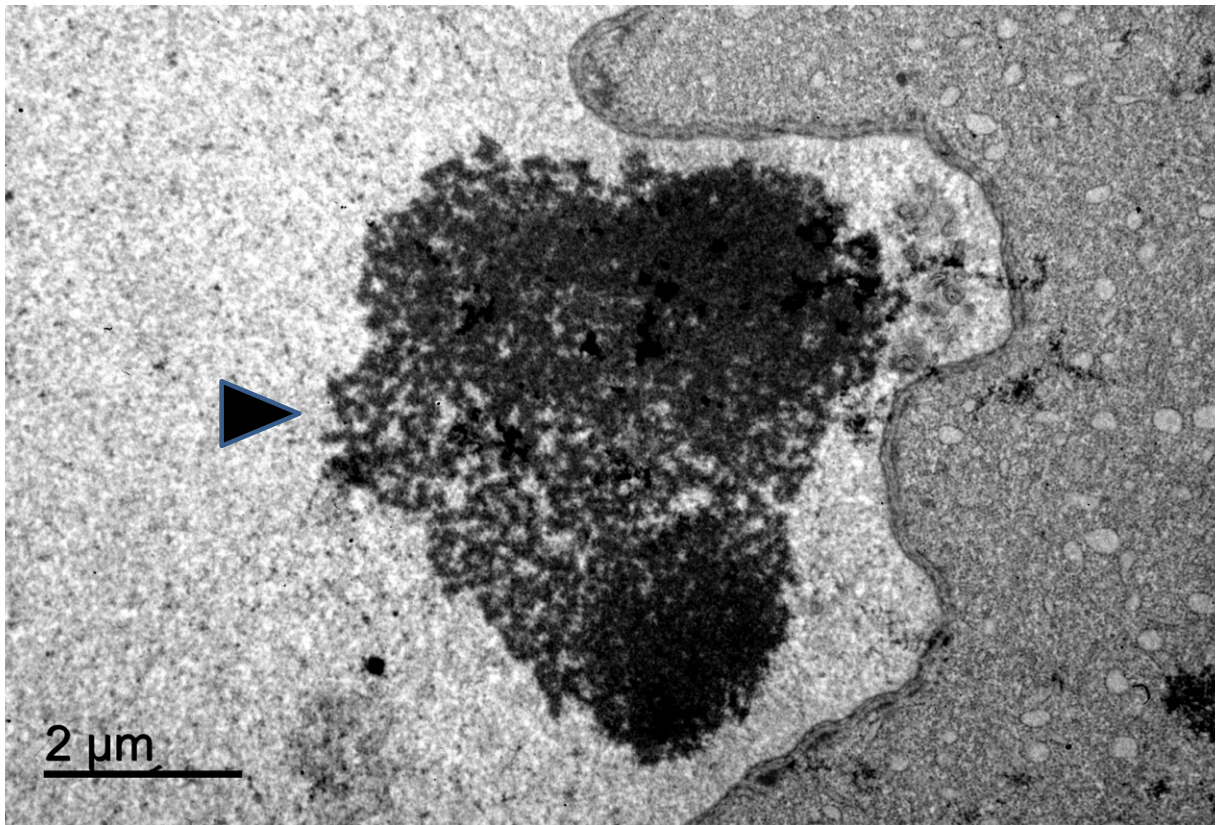
A. Electronografía de gránulos en un folículo en crecimiento (flecha).

B. Electronografía de lisosomas en un F. C. (flecha).



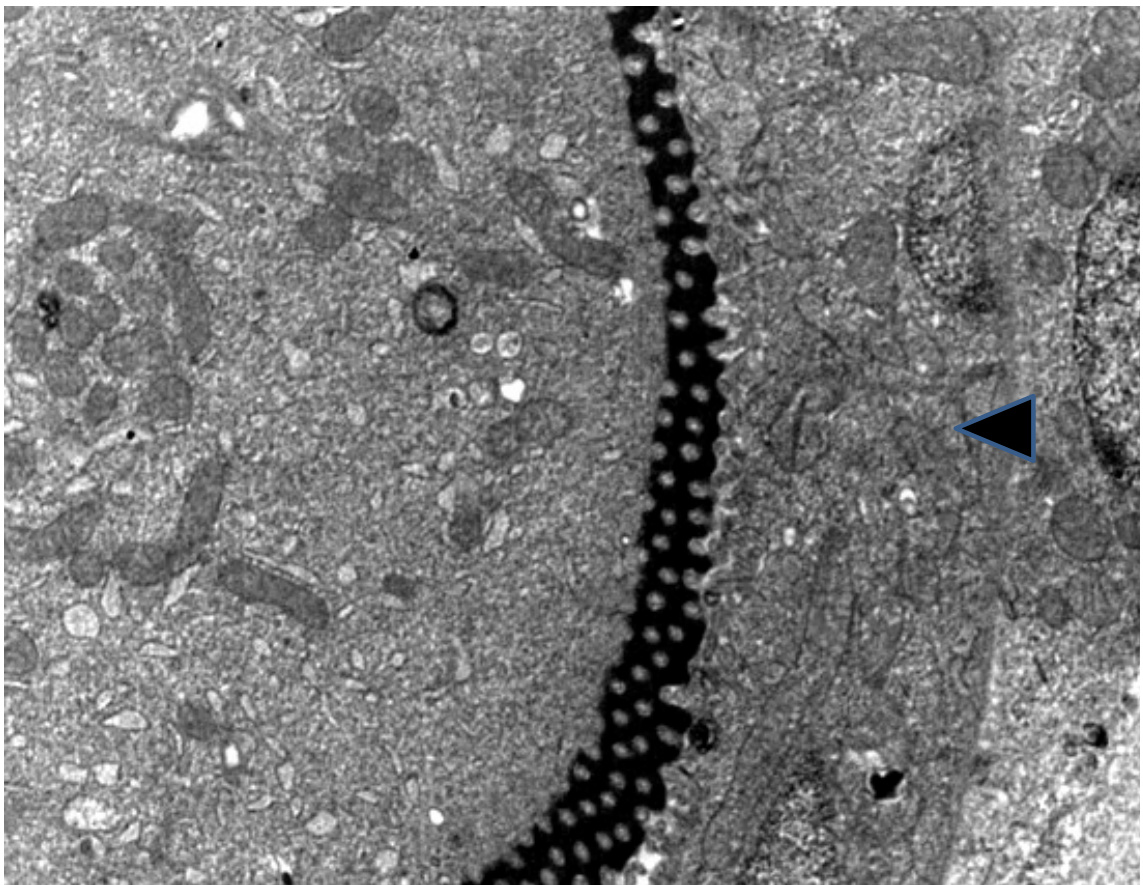
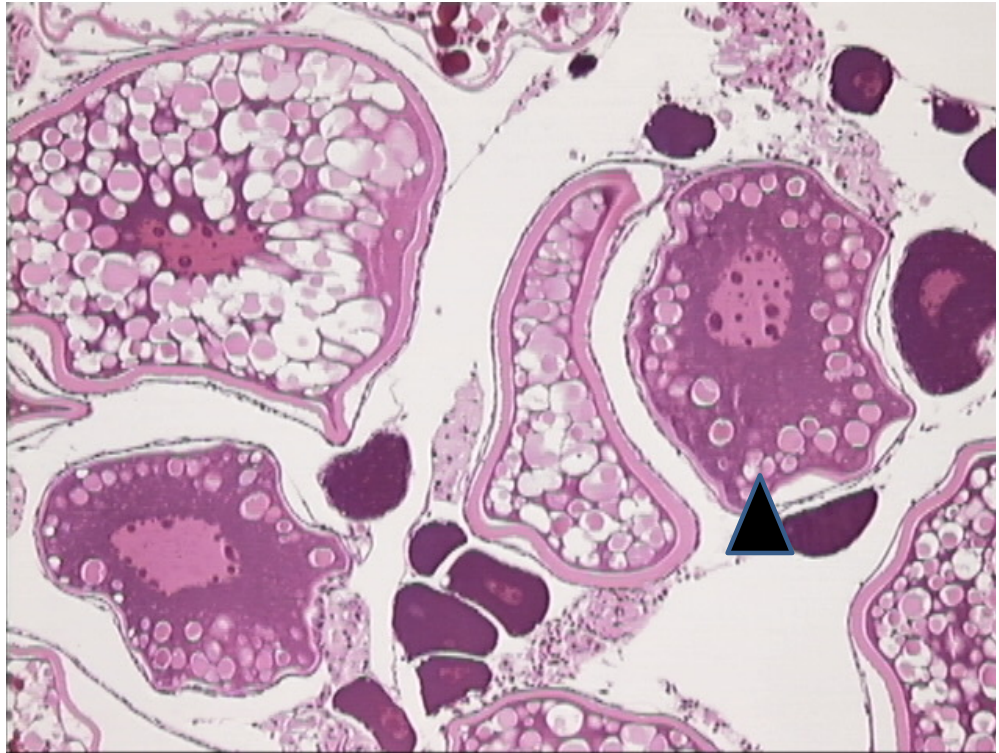
A. Electronografía de célula folicular en F. C. (flecha).

B. Electronografía de una membrana basal de células foliculares en F. C. (flecha).



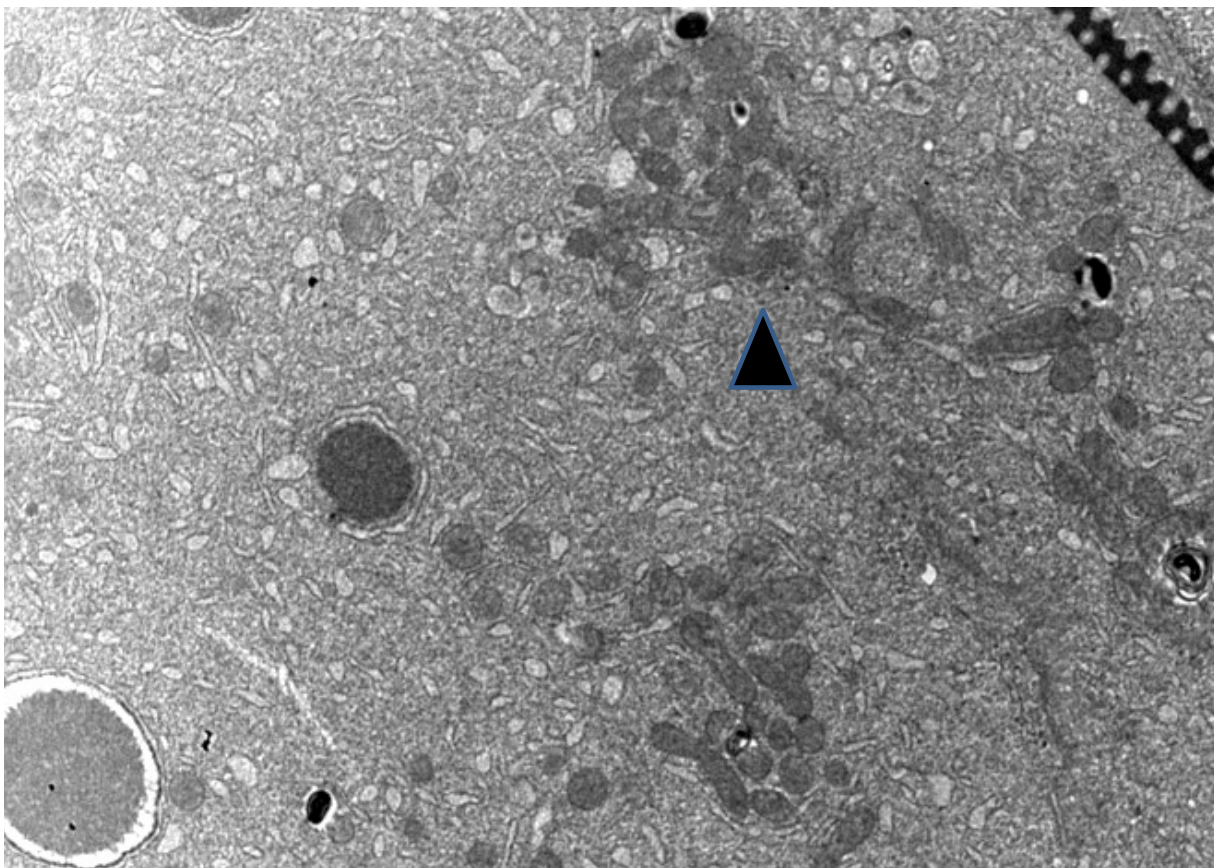
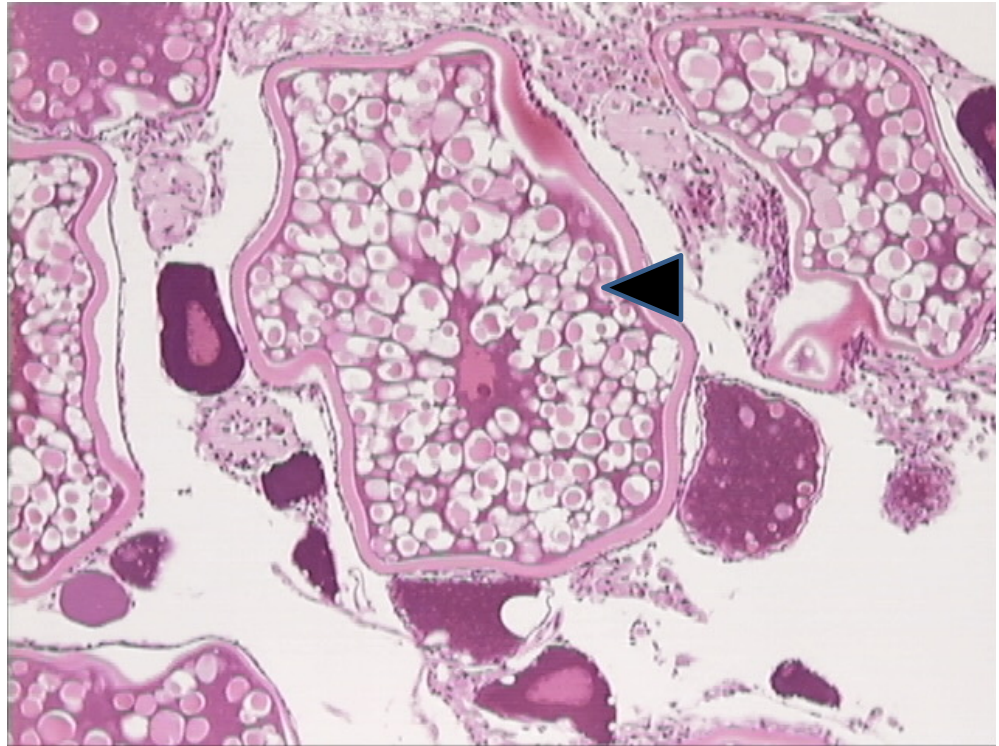
A. Electronografía de un nucléolo de un F. C. (flecha).

B. Electronografía de gránulos en F. C. (flecha).



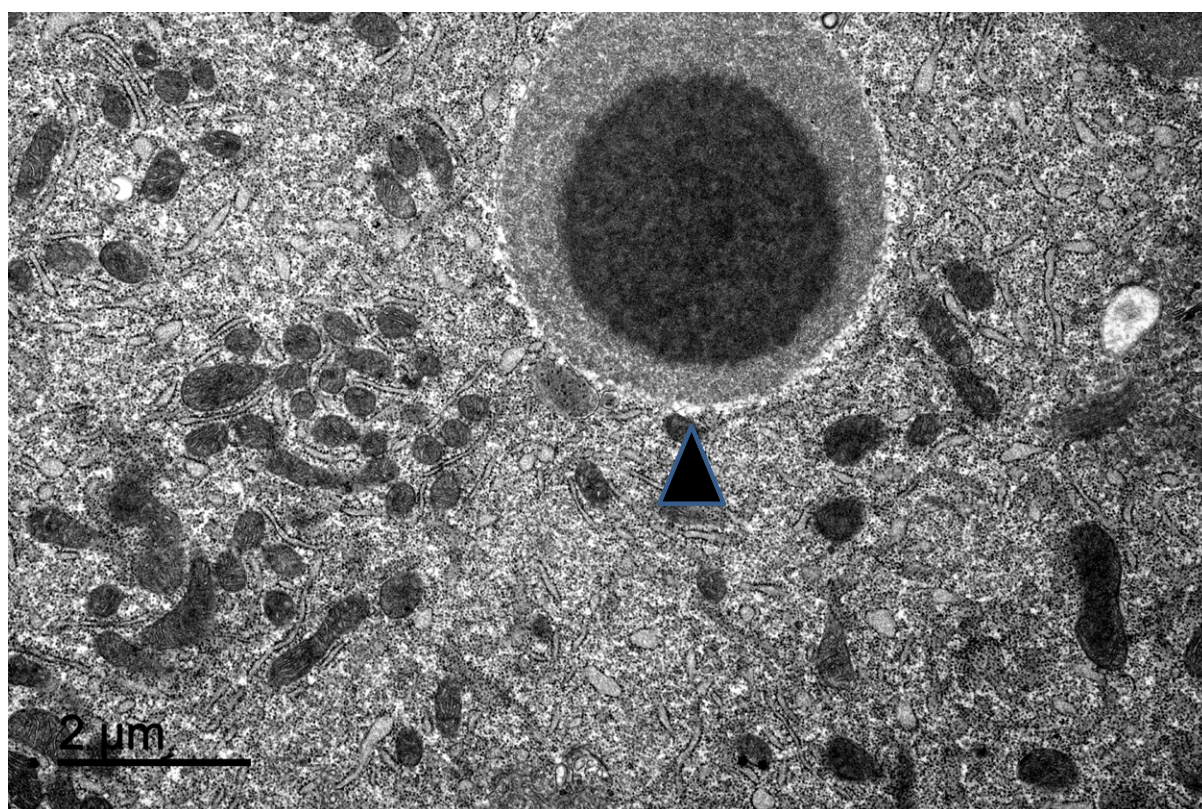
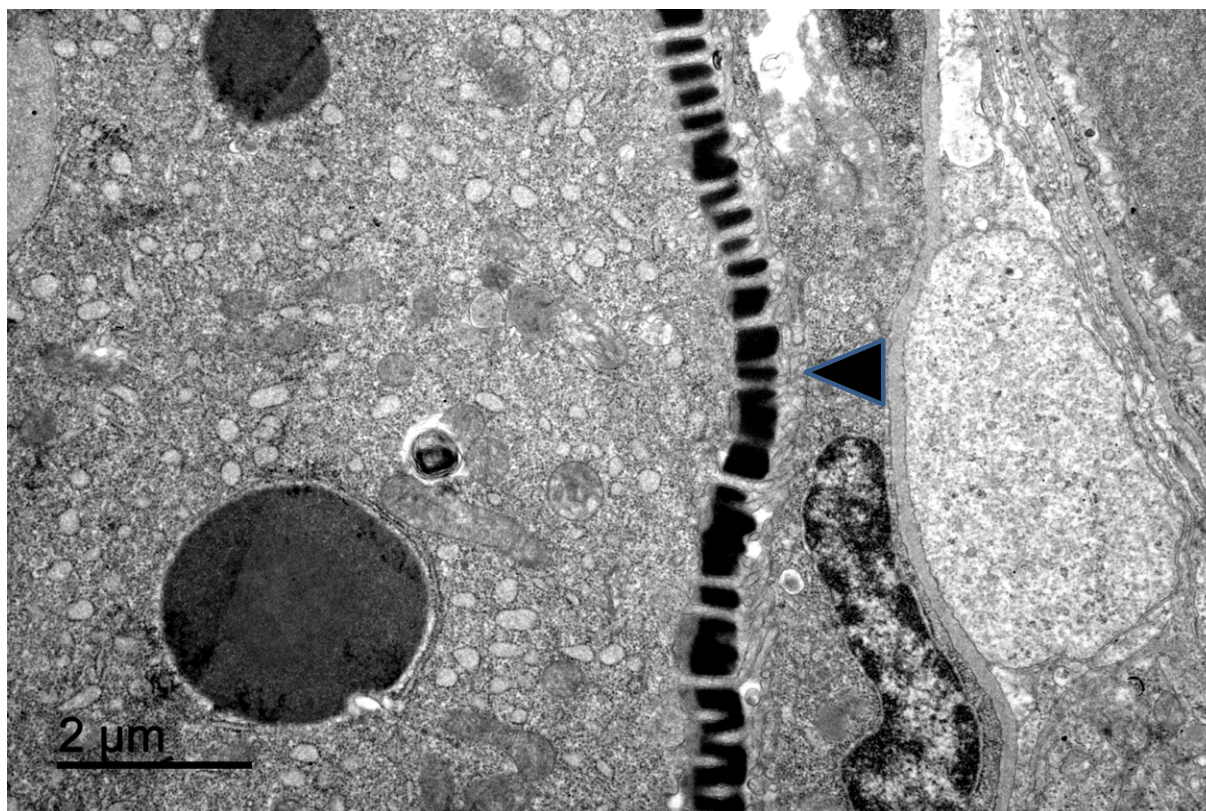
A. Imagen estructural de una banda de gránulos en un F. C. (flecha).

B. Electronografía de la envuelta celular en un F. C. (flecha).



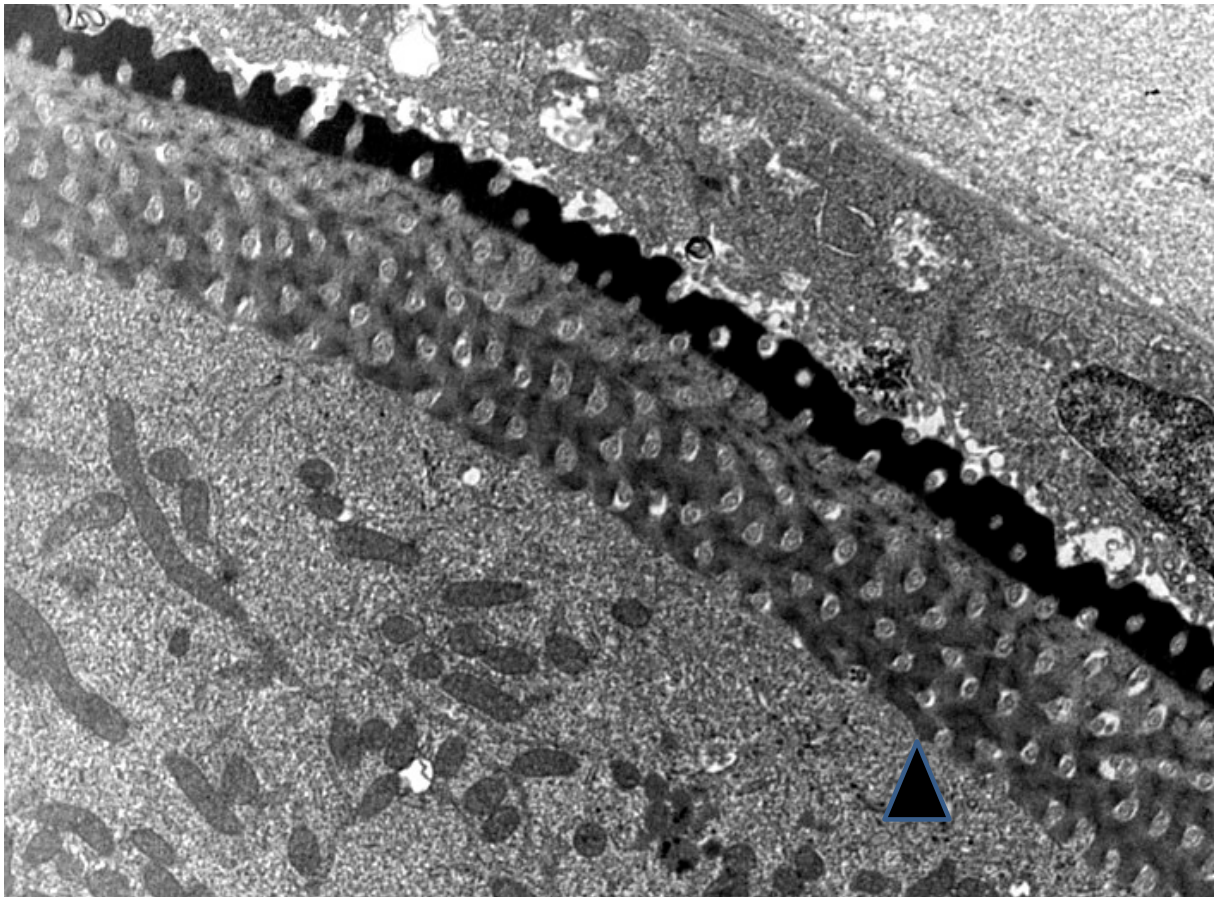
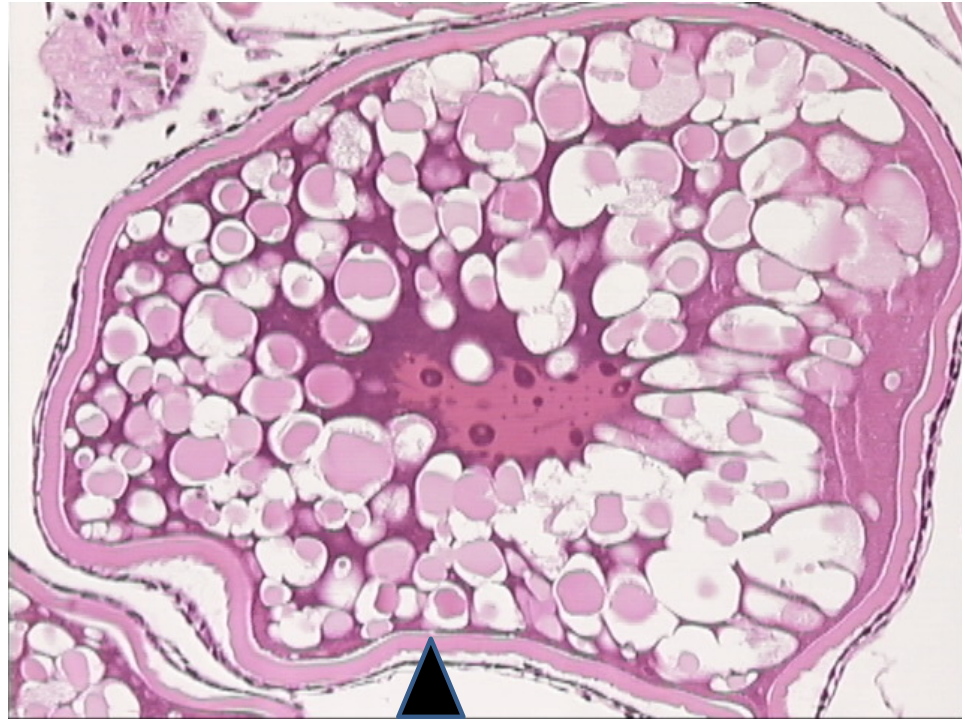
A. Imagen estructural de granulaciones en un F. C. (flecha).

B. Electronografía de acúmulos de mitocondrias en un F. C. (flecha).



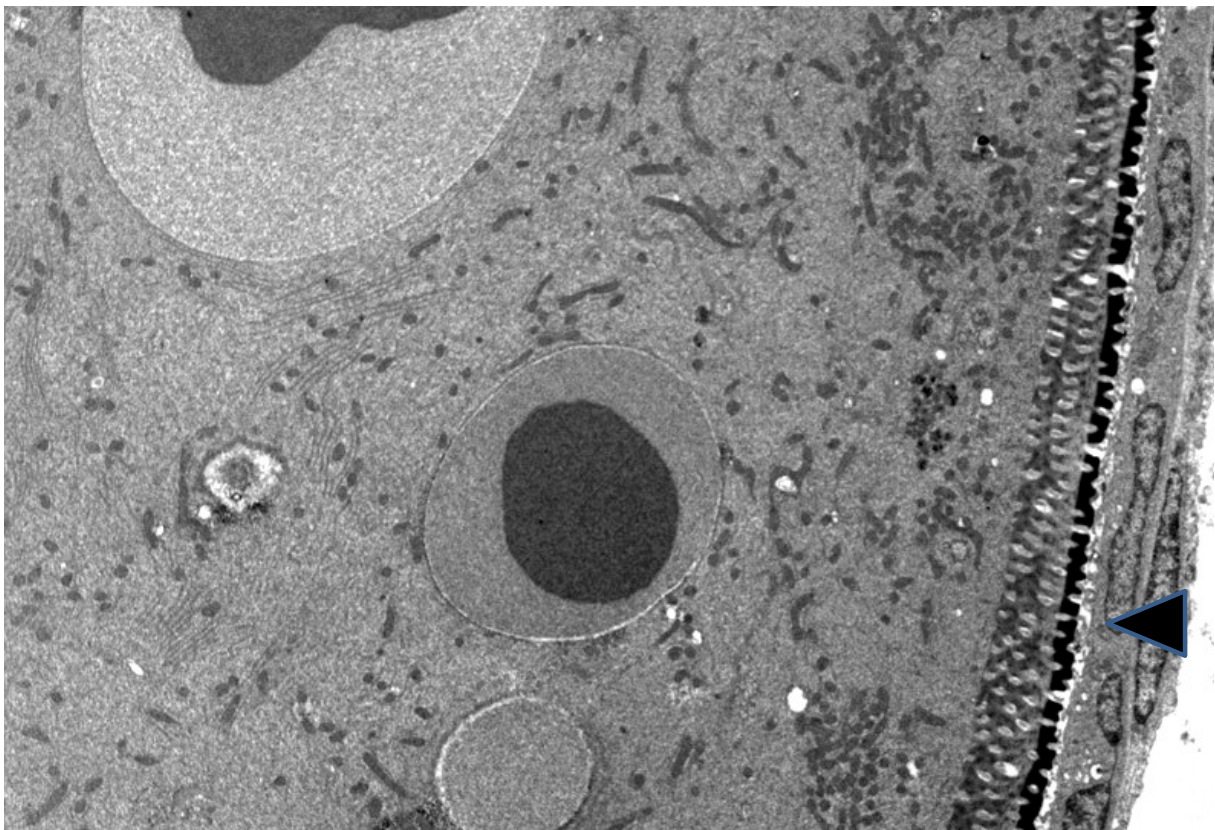
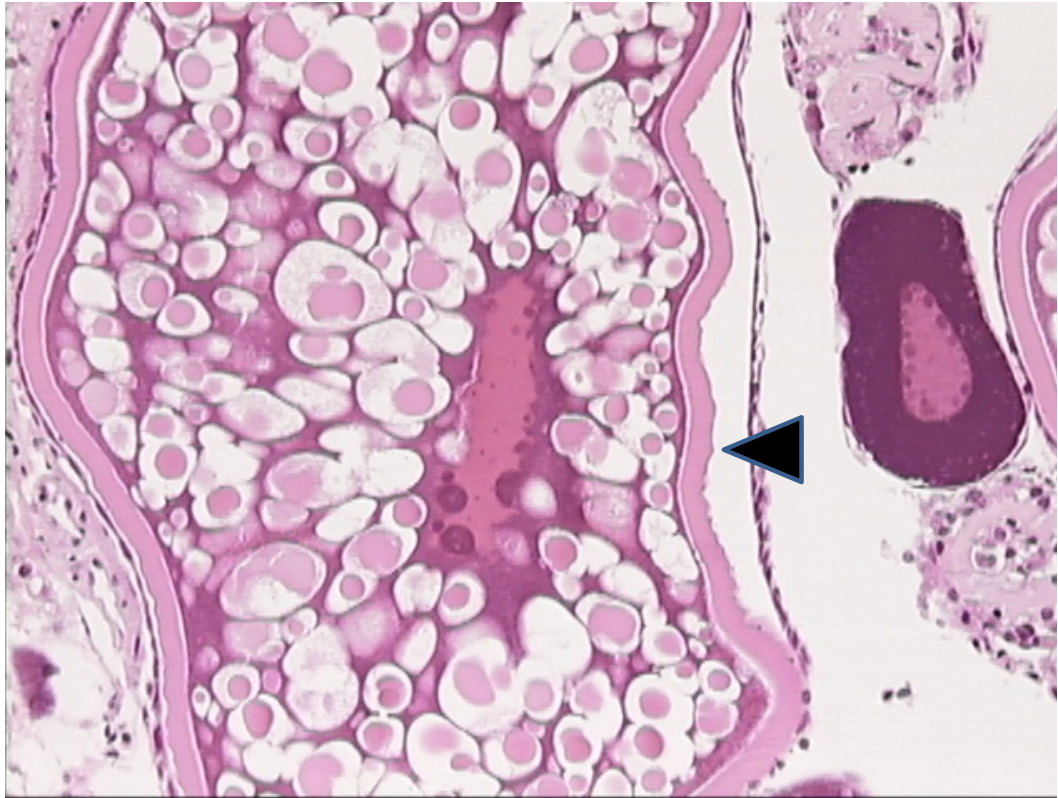
A. Electronografía de la zona pelúcida en un F. C. (flecha).

B. Electronografía de un gránulo en un F. C. (flecha).



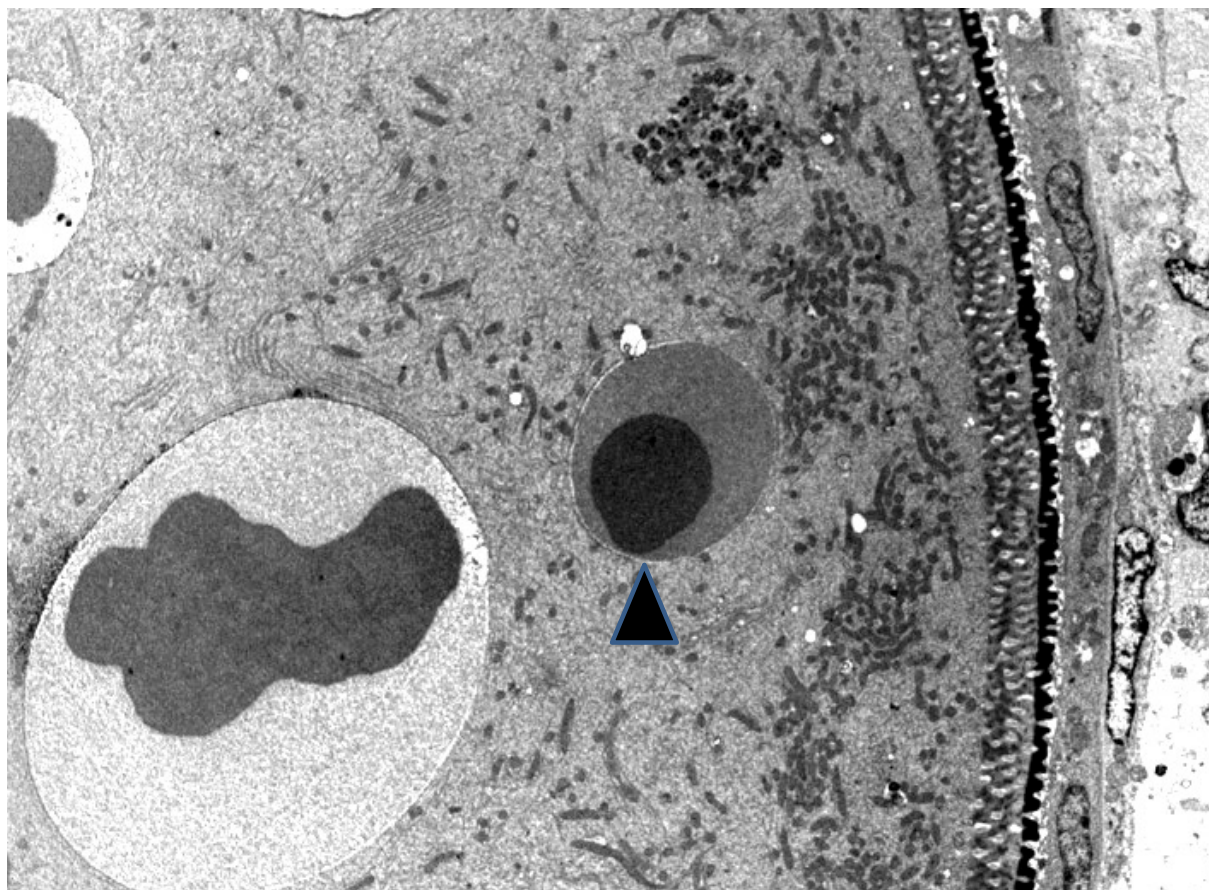
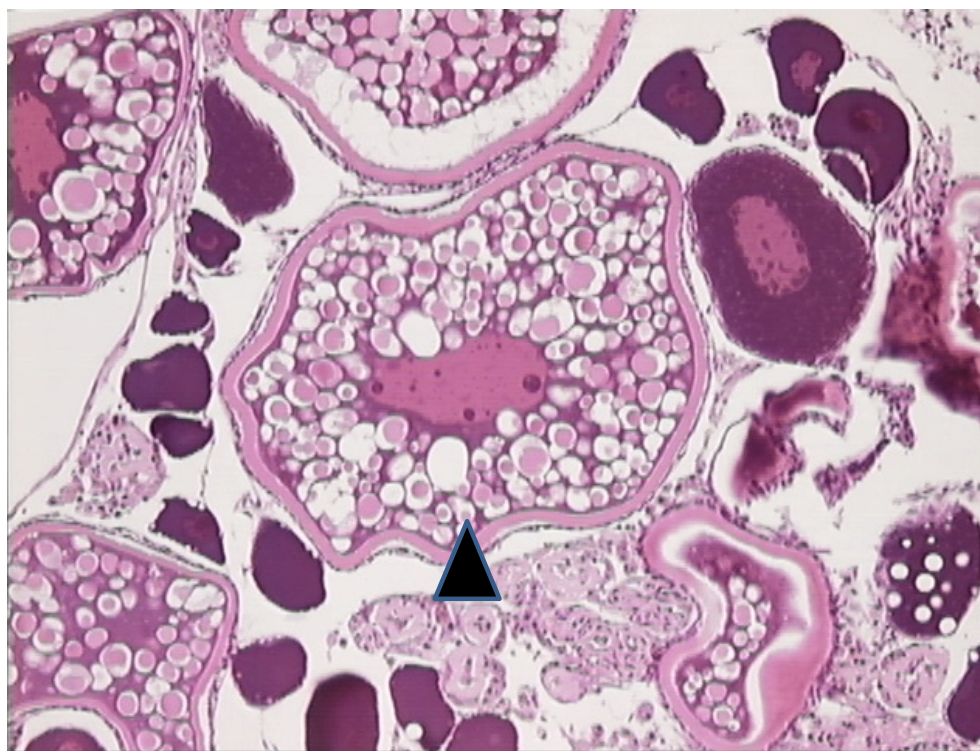
A. Imagen estructural de un corte de un folículo de zona pelúcida desarrollada con una zona pelúcida evidente (flecha).

B. Electronografía de una zona pelúcida doble (flecha).



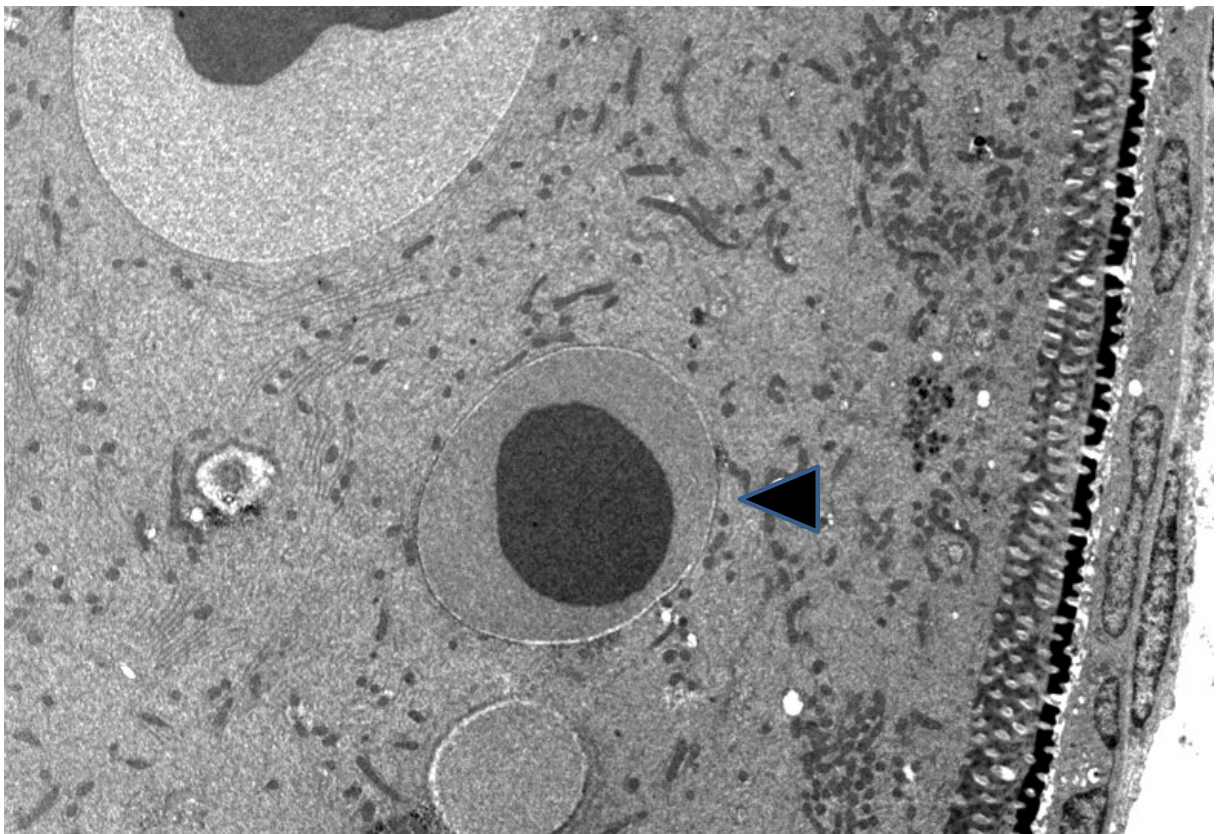
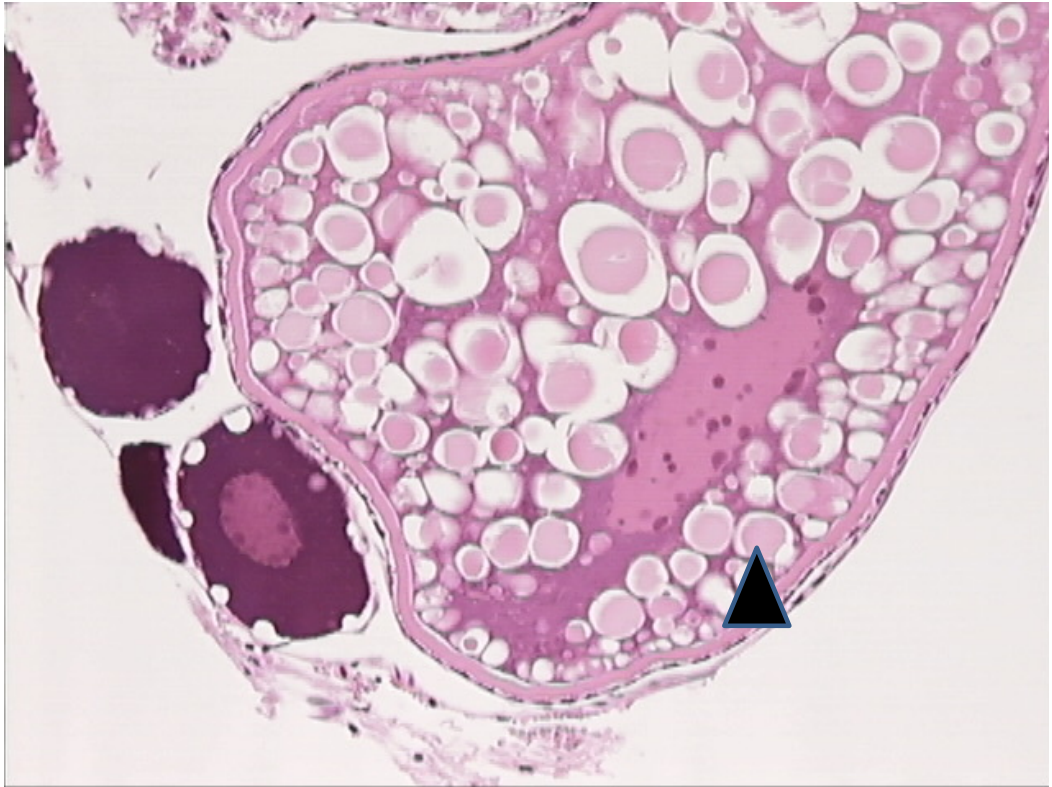
A. Imagen estructural de una zona pelúcida desarrollada (flecha).

B. Electronografía de la envuelta celular de un folículo de zona pelúcida (flecha).



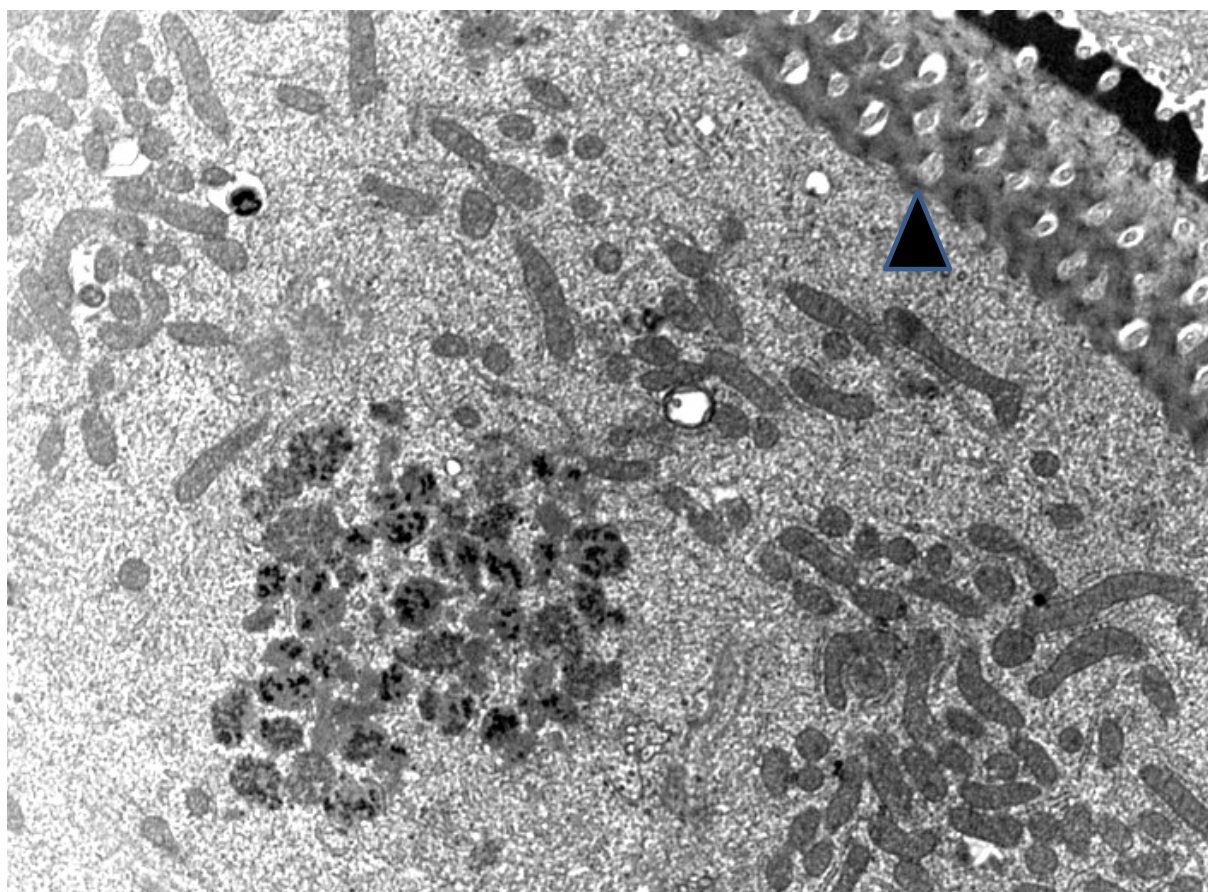
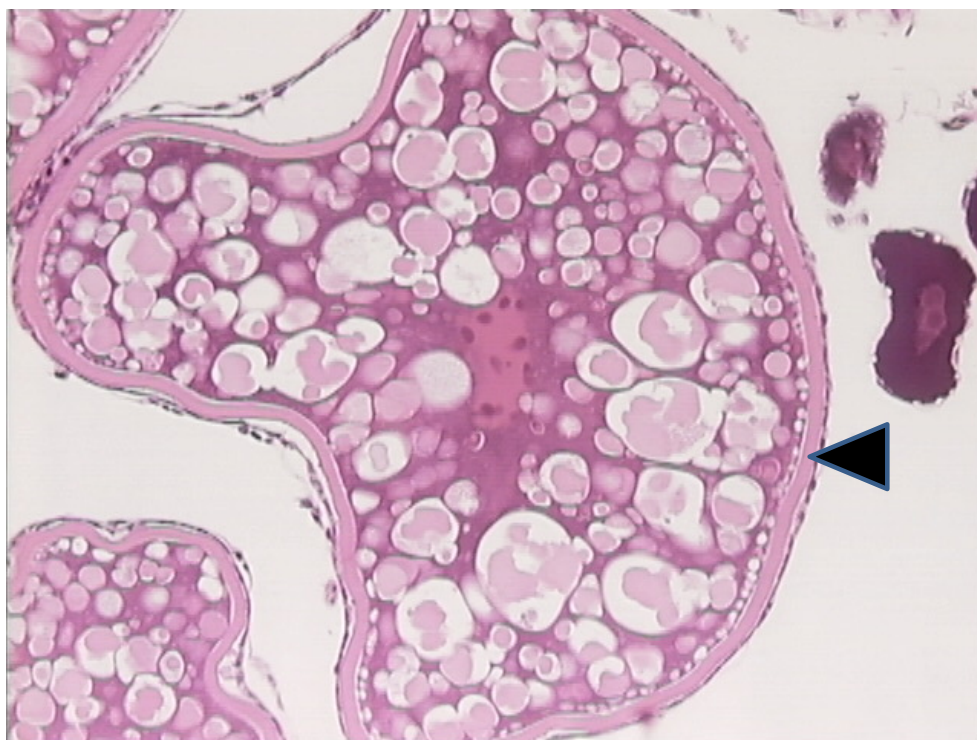
A. Imagen estructural de abundantes y bien desarrolladas granulaciones (flecha).

B. Electronografía de granulaciones (flecha).



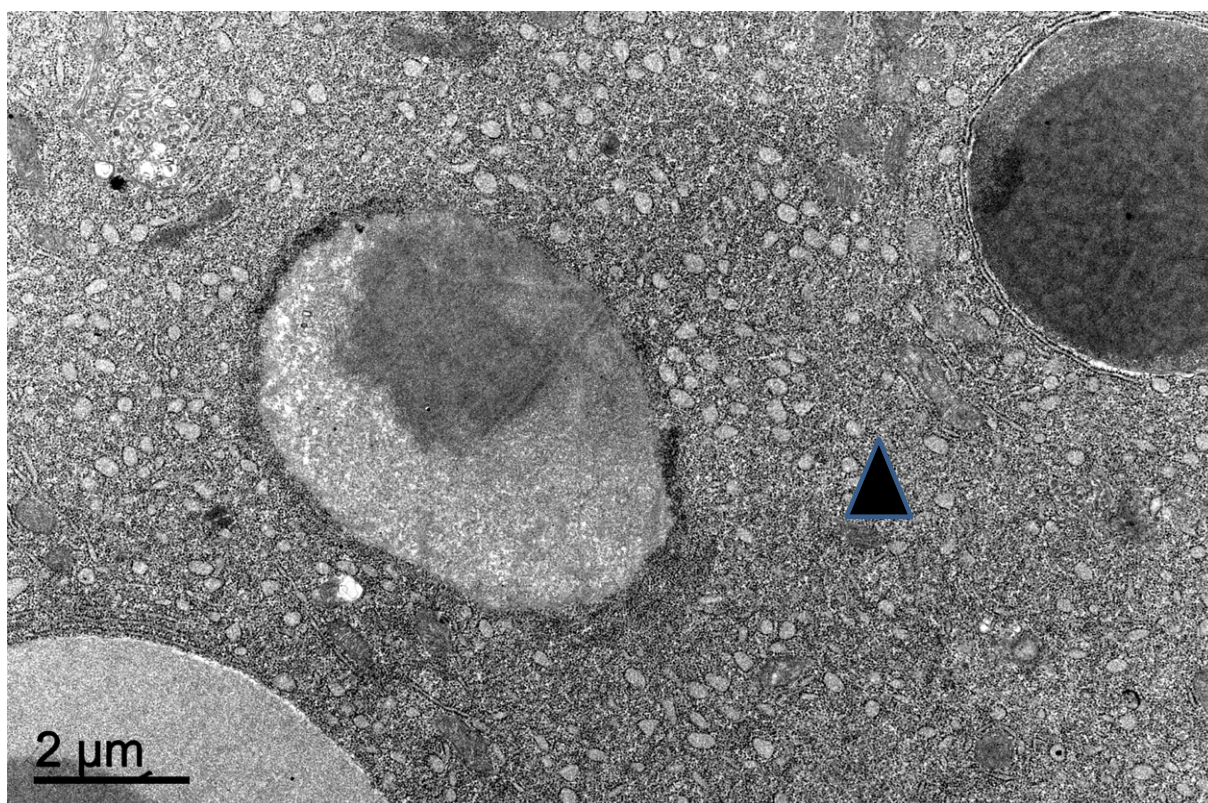
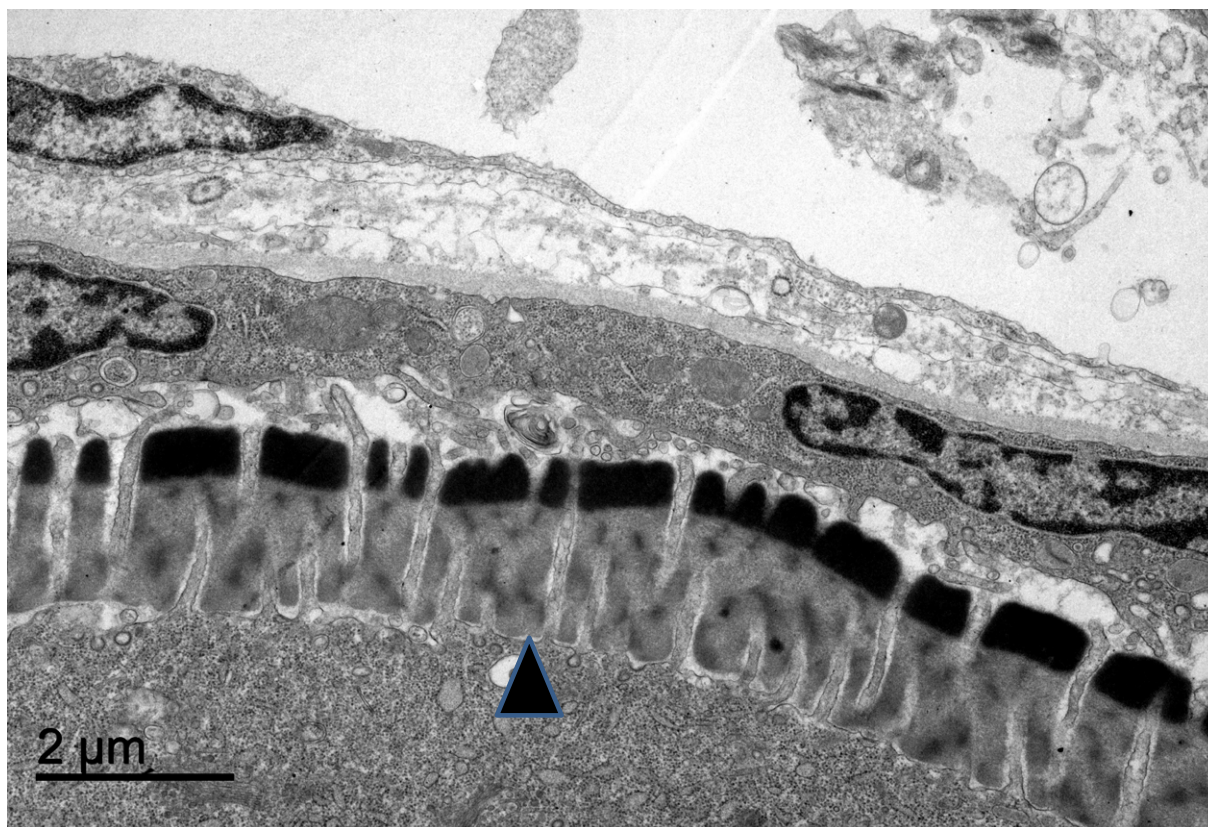
A. Imagen estructural numerosos gránulos bien desarrollados (flecha).

B. Electronografía de gránulos (flecha).



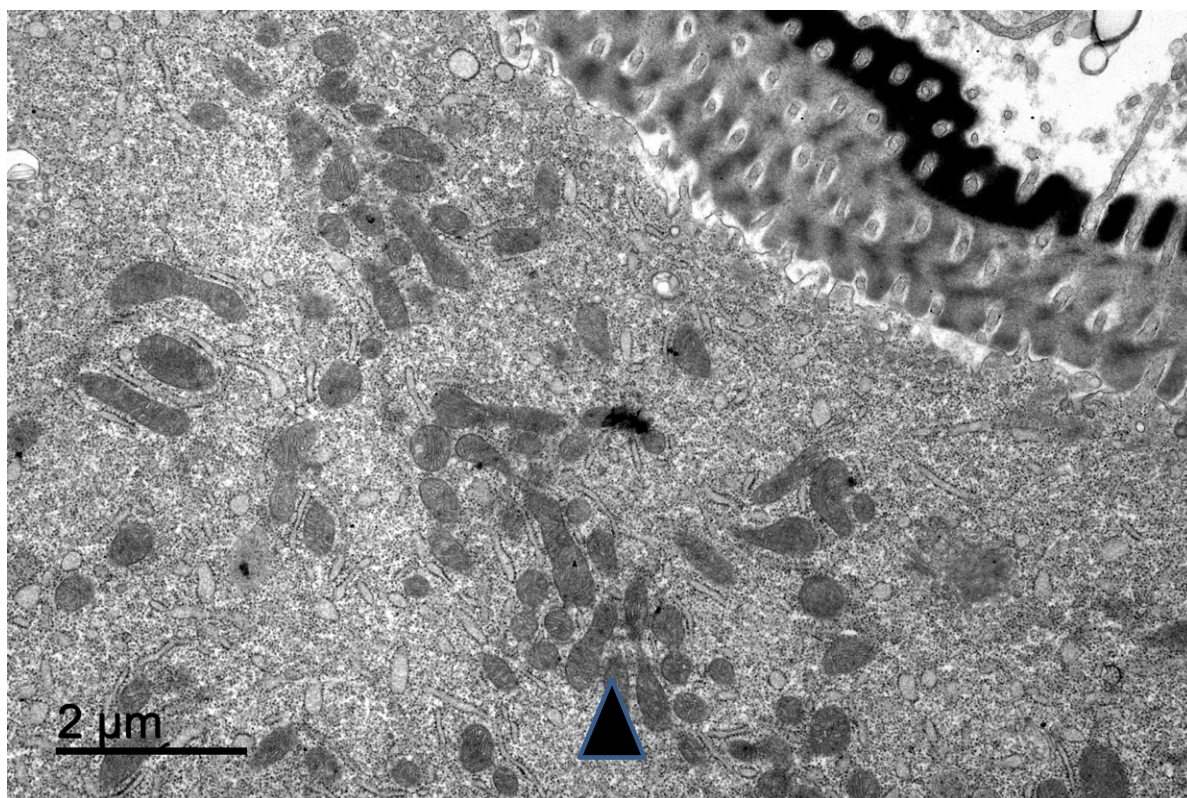
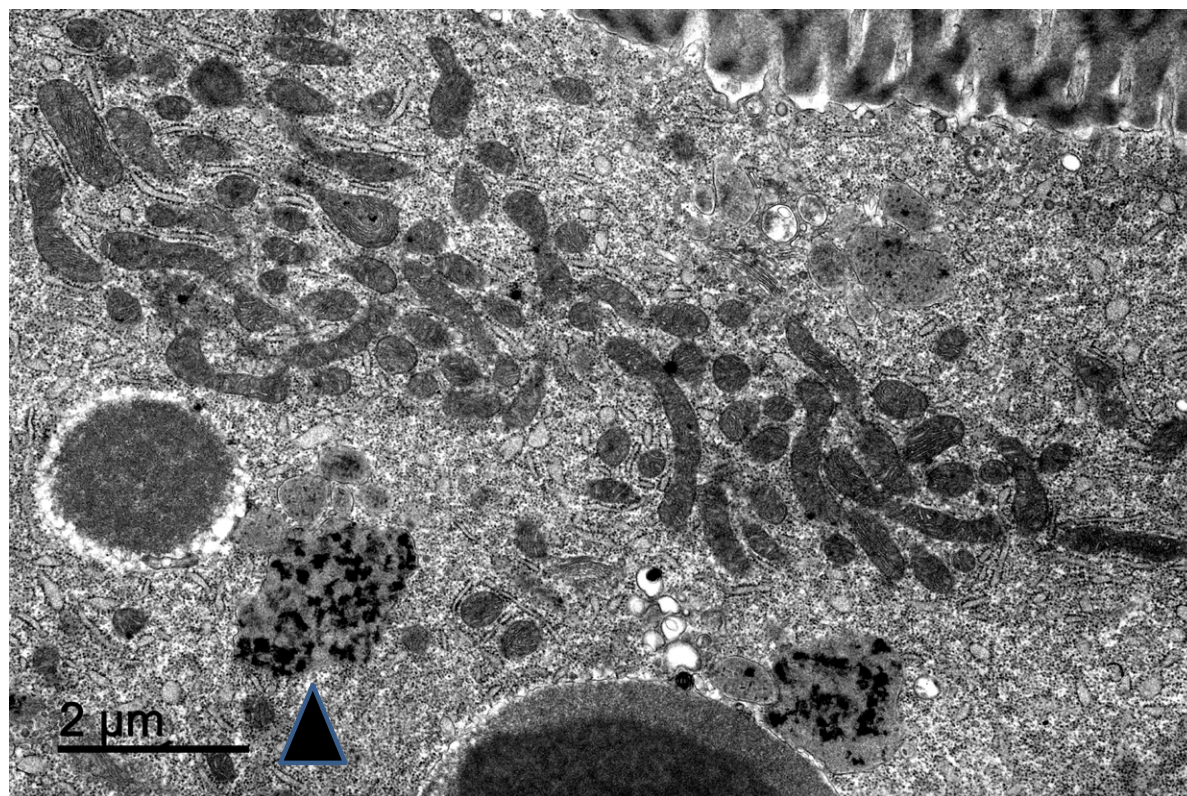
A. Imagen estructural de la zona pelúcida (flecha).

B. Electronografía de la zona pelúcida (flecha).



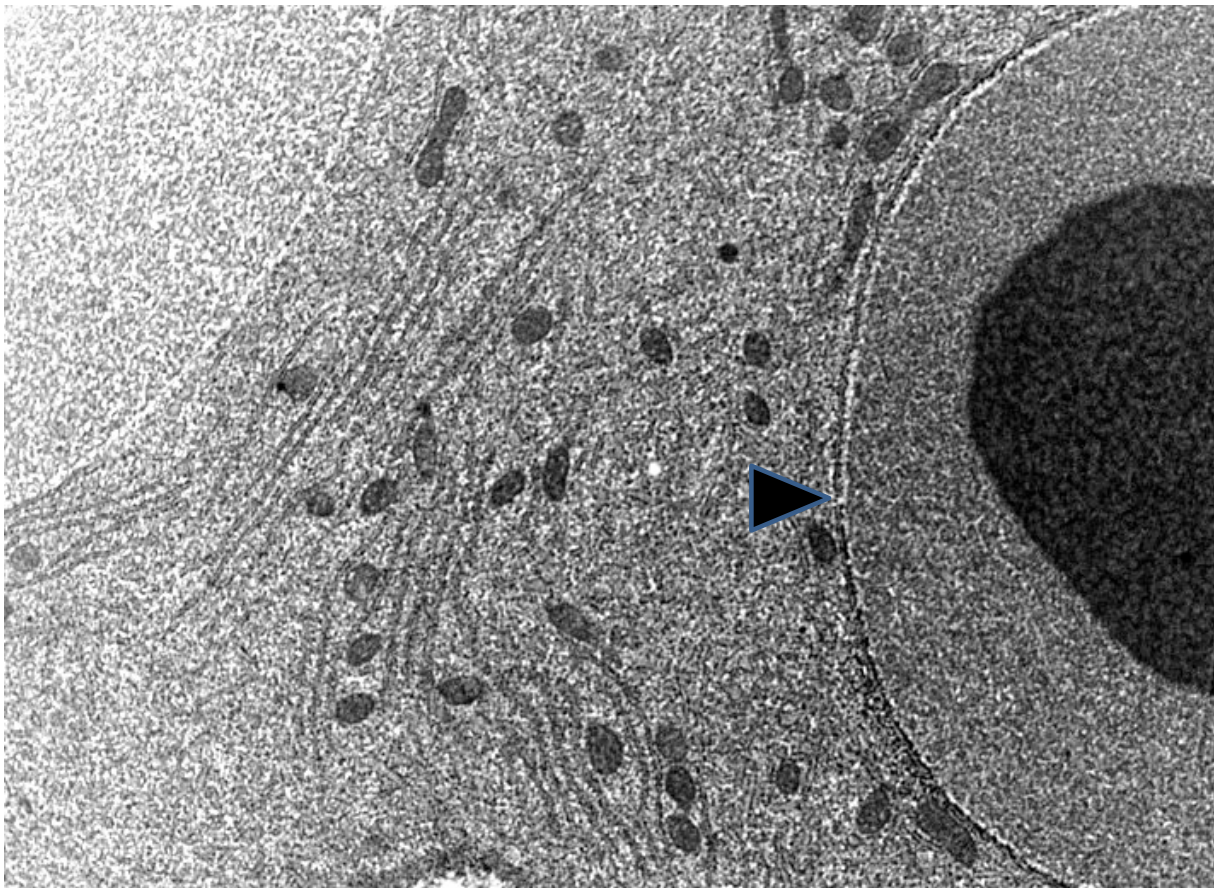
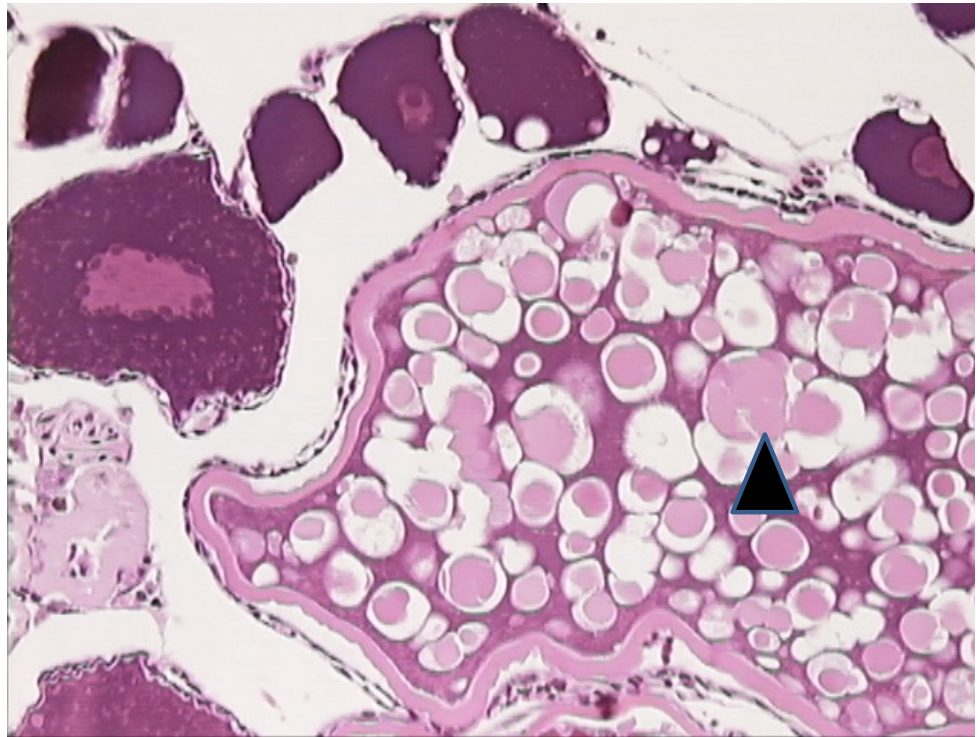
A. Electronografía de las dos bandas que forman la zona pelúcida (flecha).

B. Electronografía de retículo endoplásmico liso (flecha).



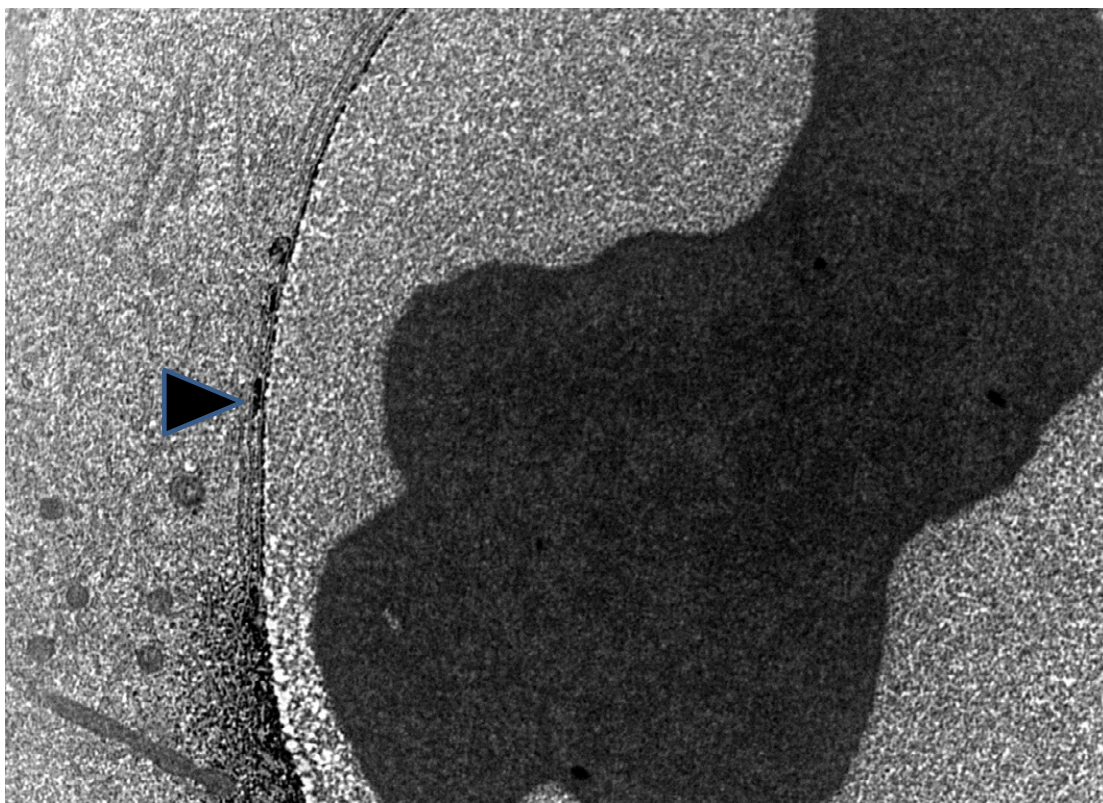
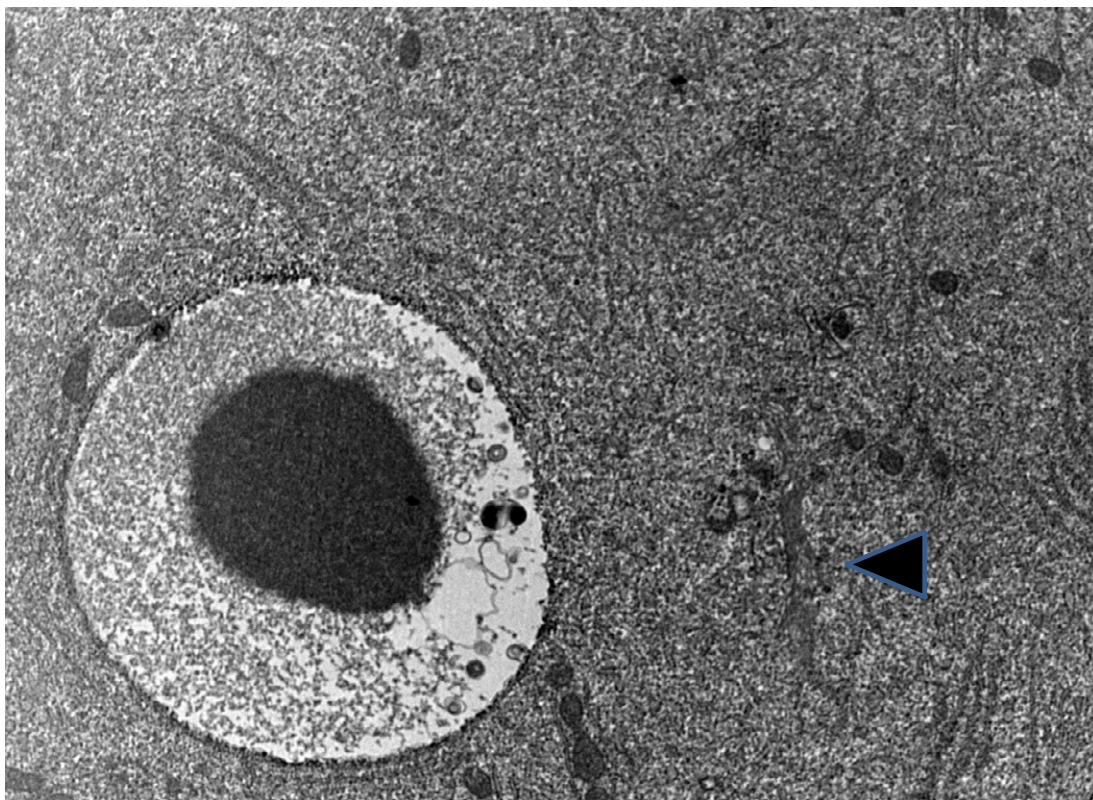
A. Electronografía de acúmulos de lisosomas (flecha).

B. Electronografía de acúmulos de mitocondrias (flecha).



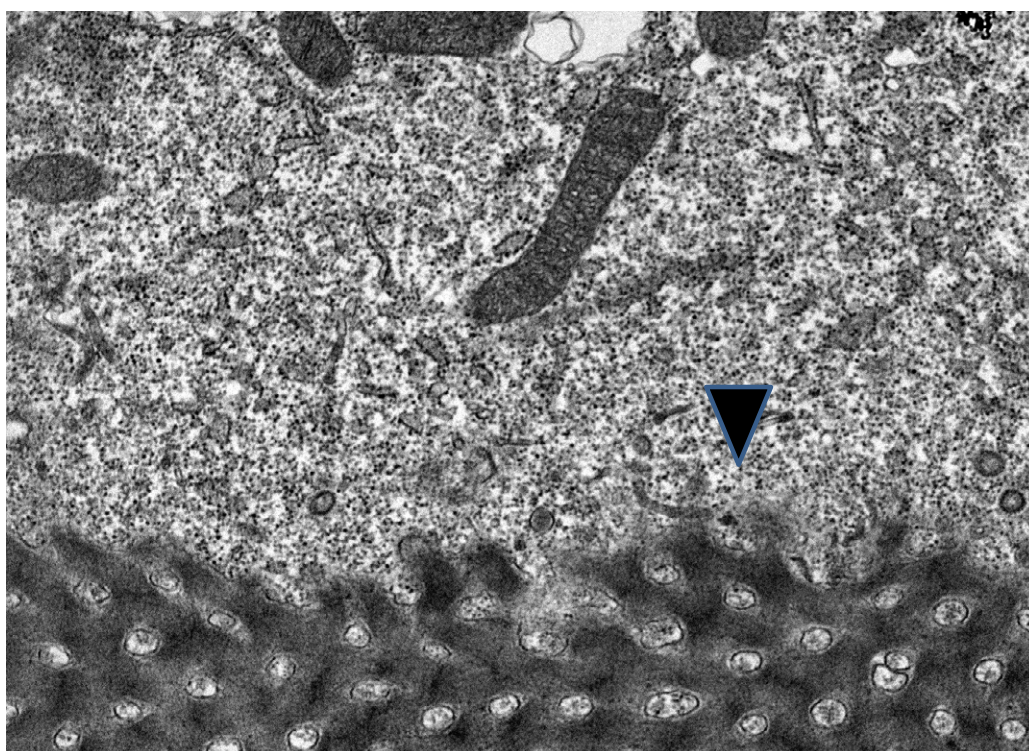
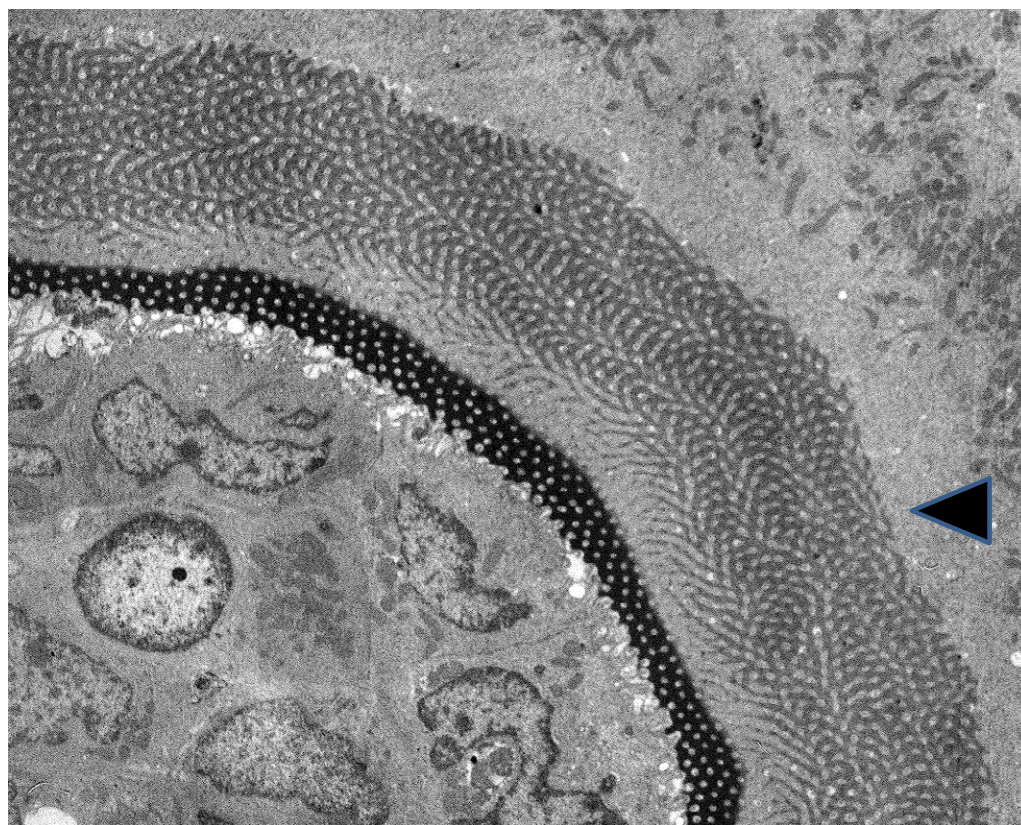
A. Imagen estructural de un corte de gránulos (flecha).

B. Electronografía de gránulos (flecha).



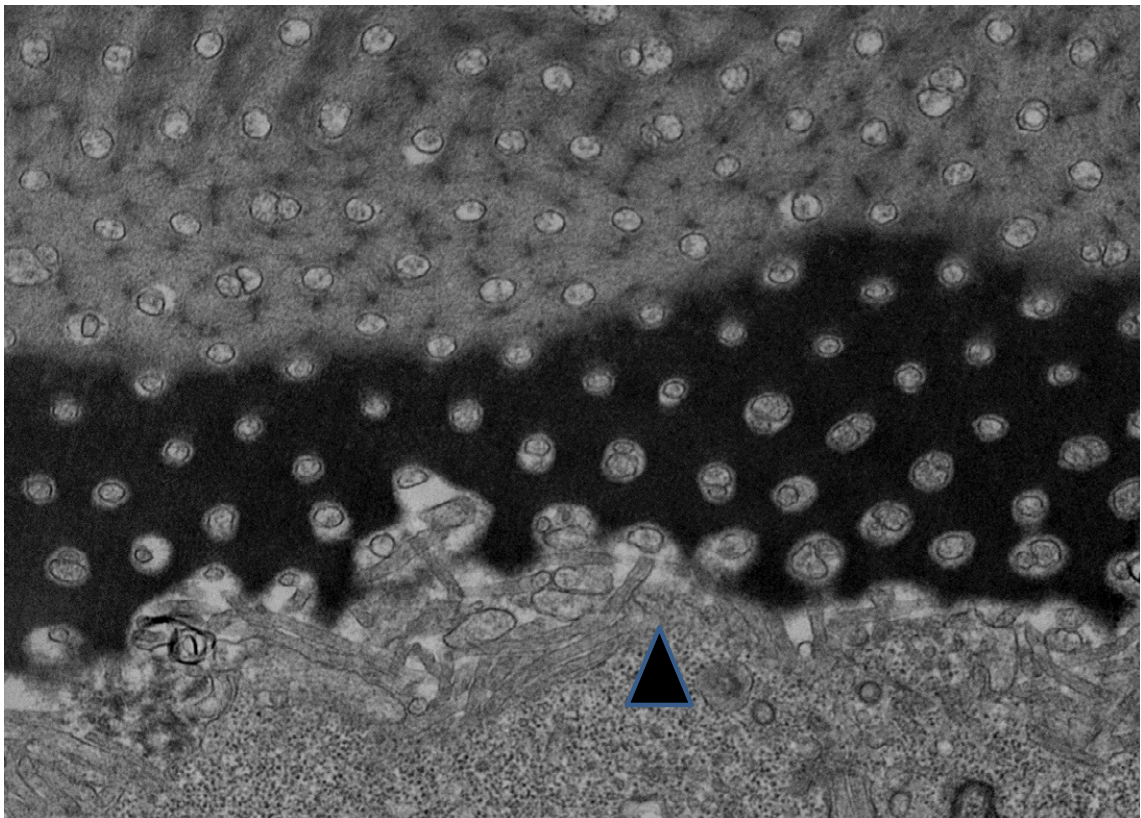
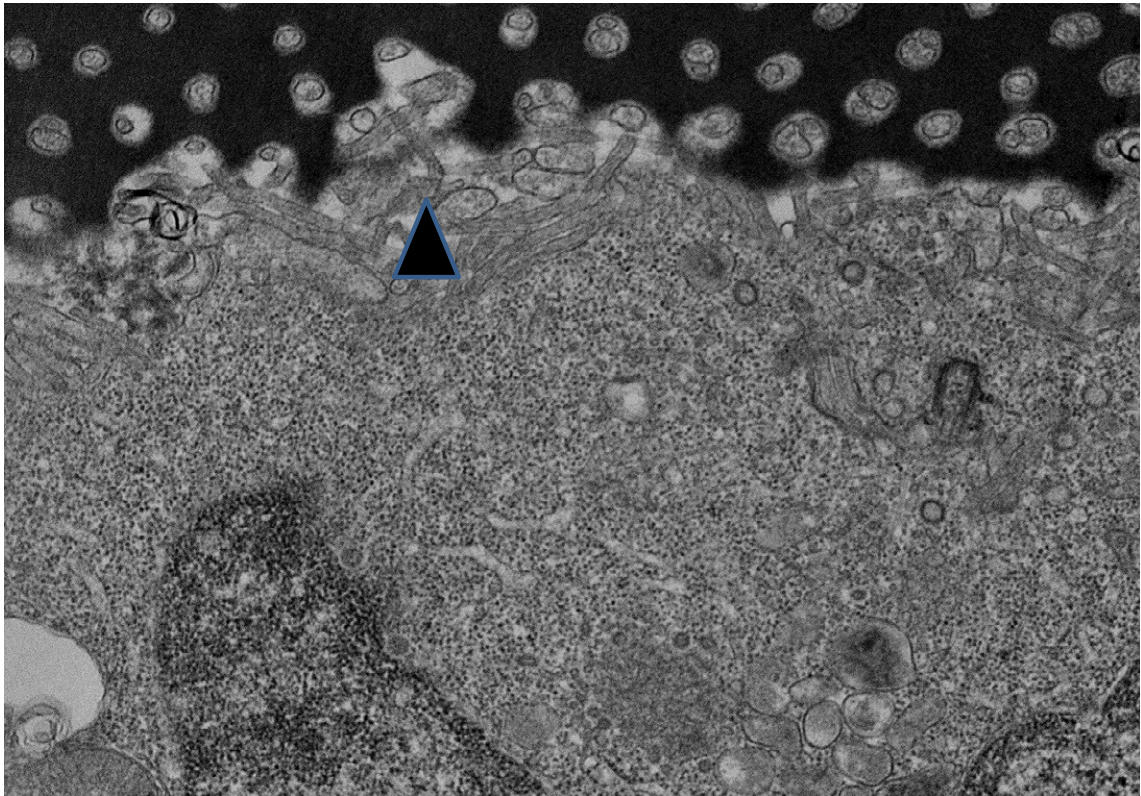
A. Electronografía de gránulo y retículo liso (flecha).

B. Electronografía de gránulo de cuerpo pleomórfico (flecha).



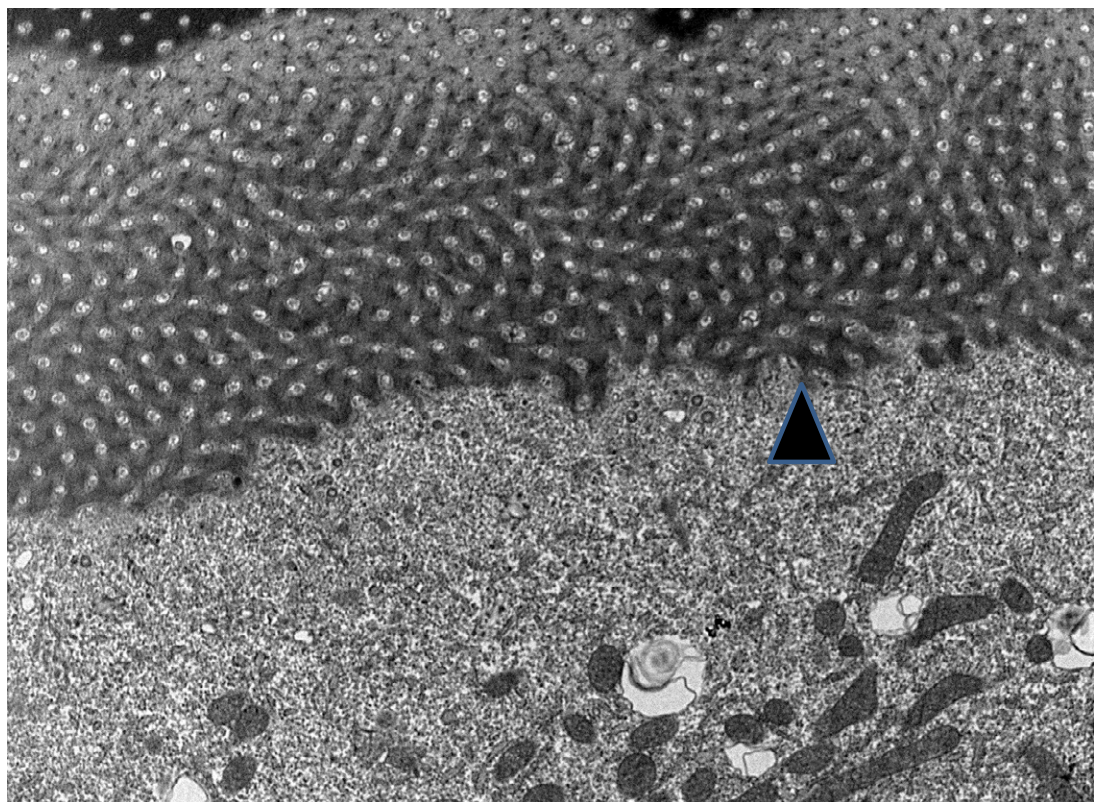
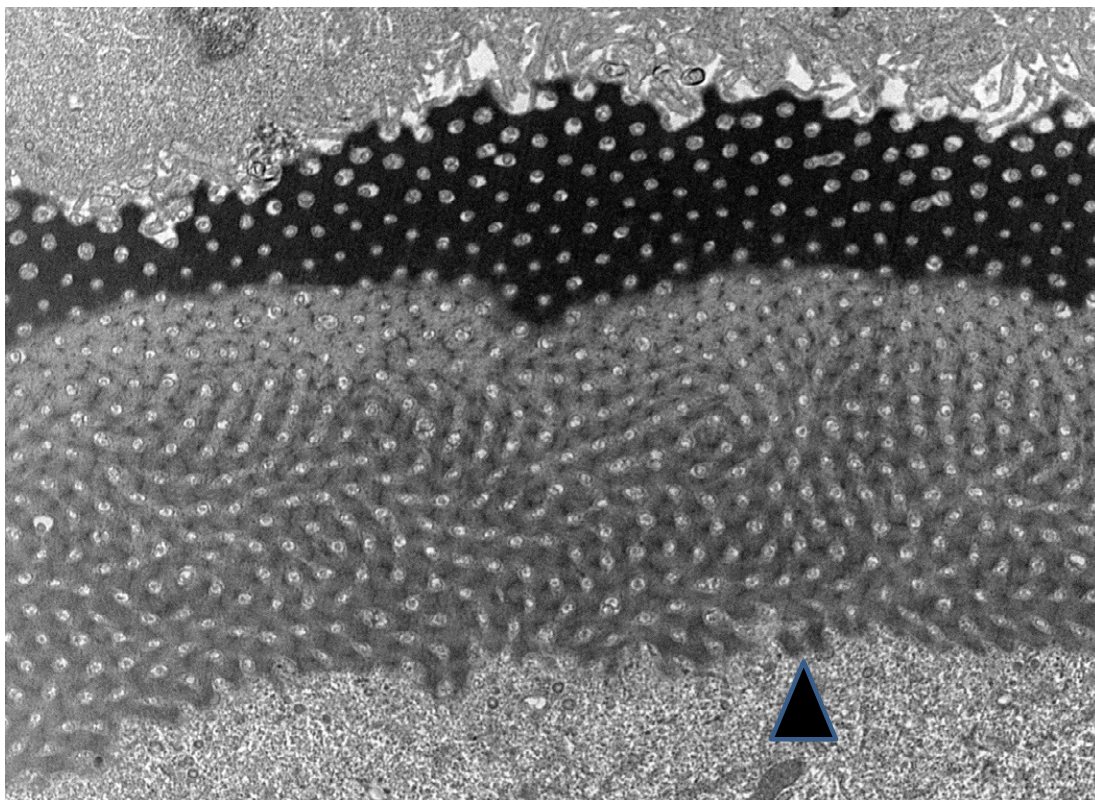
A. Electronografía de la zona pelúcida, que muestra sus dos membranas (flecha).

B. Electronografía de la membrana densa de la zona pelúcida (flecha)



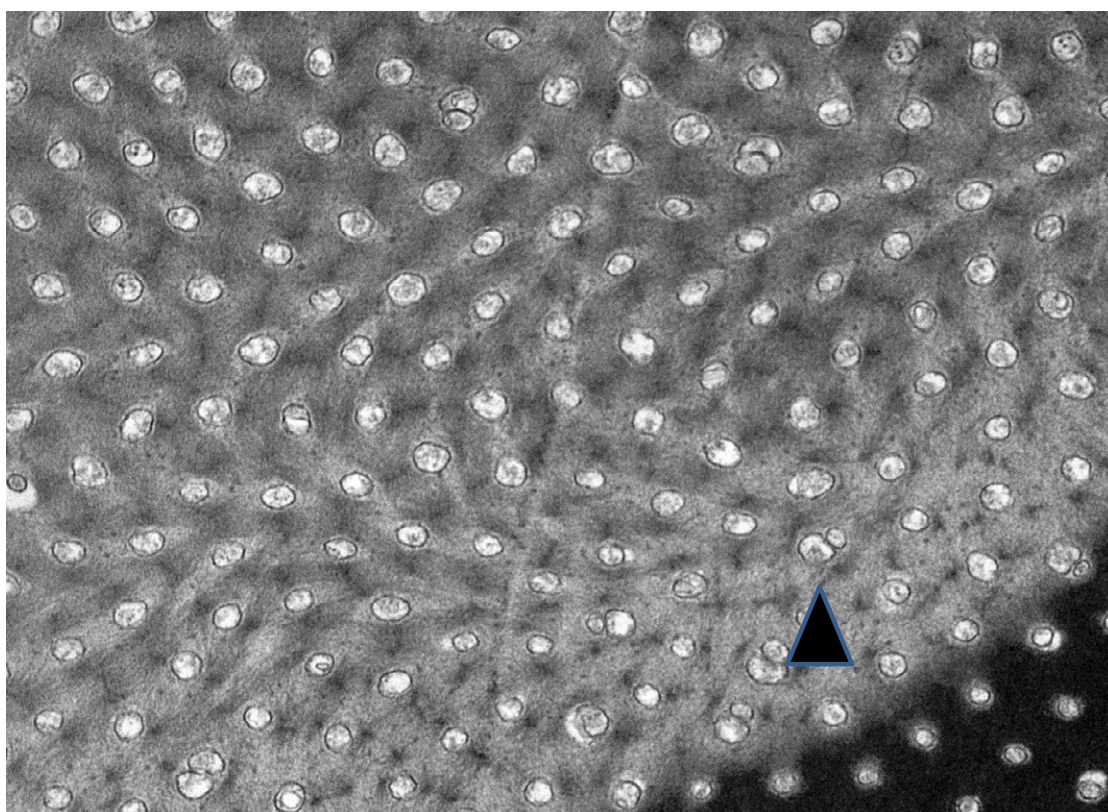
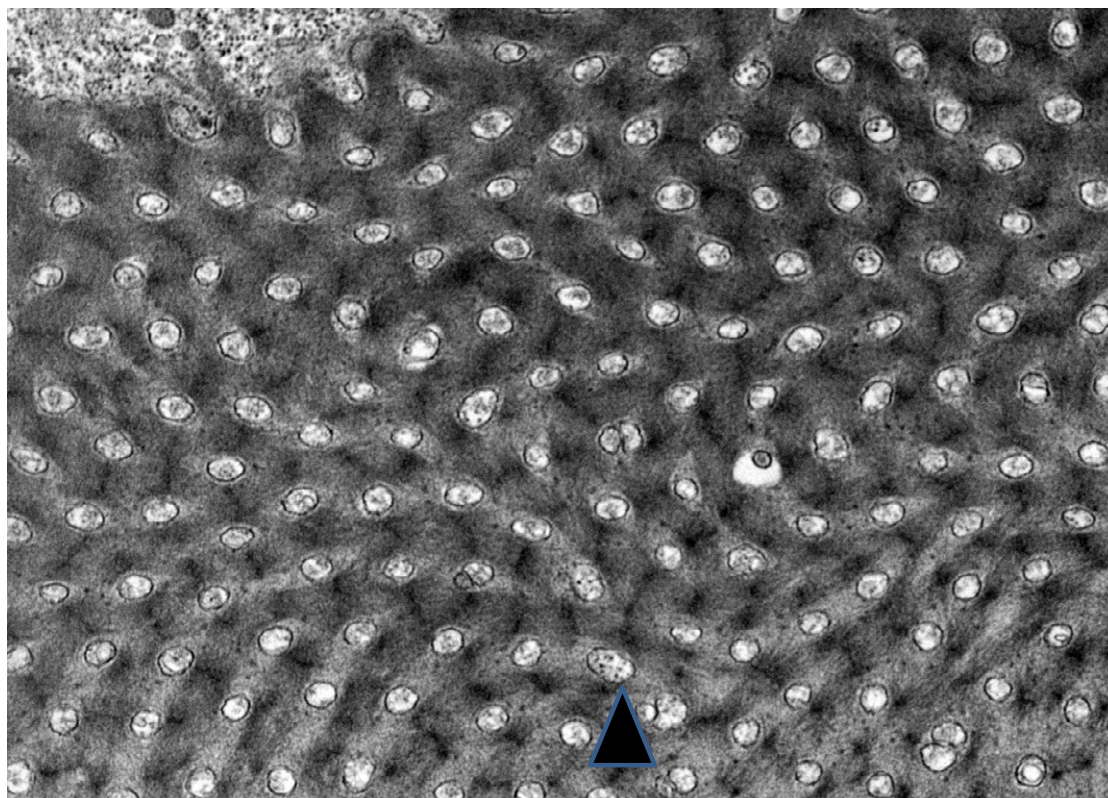
A. Electronografía de las microvellosidades que se introducen en la zona pelúcida (flecha).

B. Electronografía de las microvellosidades existente en las membranas densa y clara de la zona pelúcida (flecha).



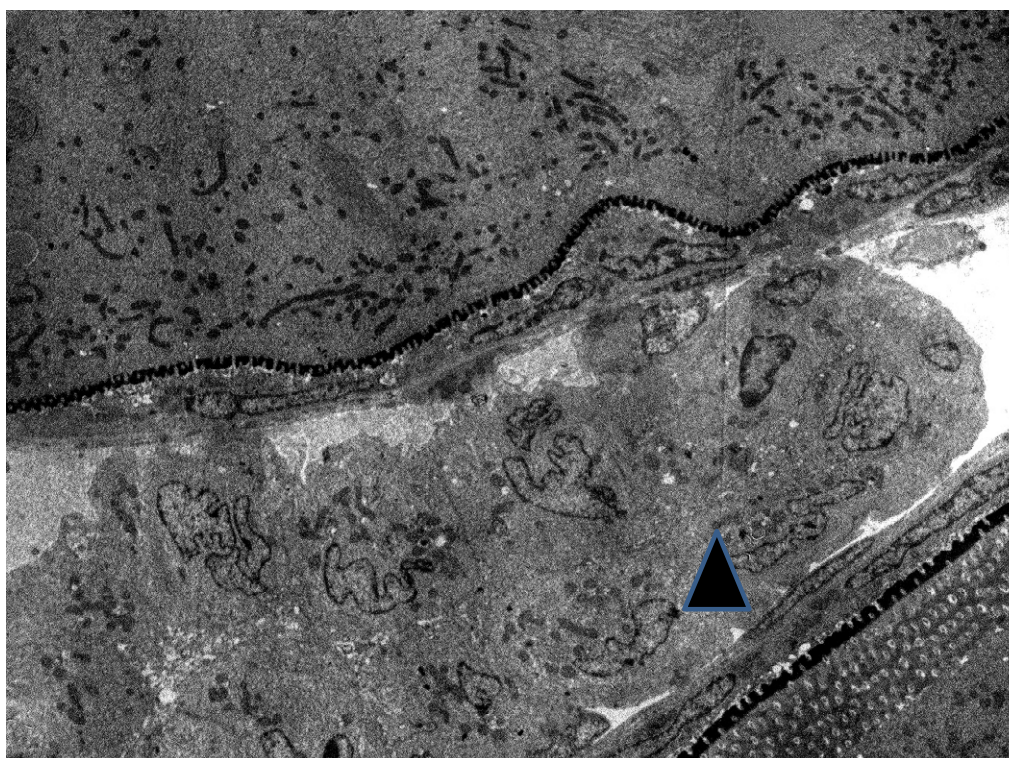
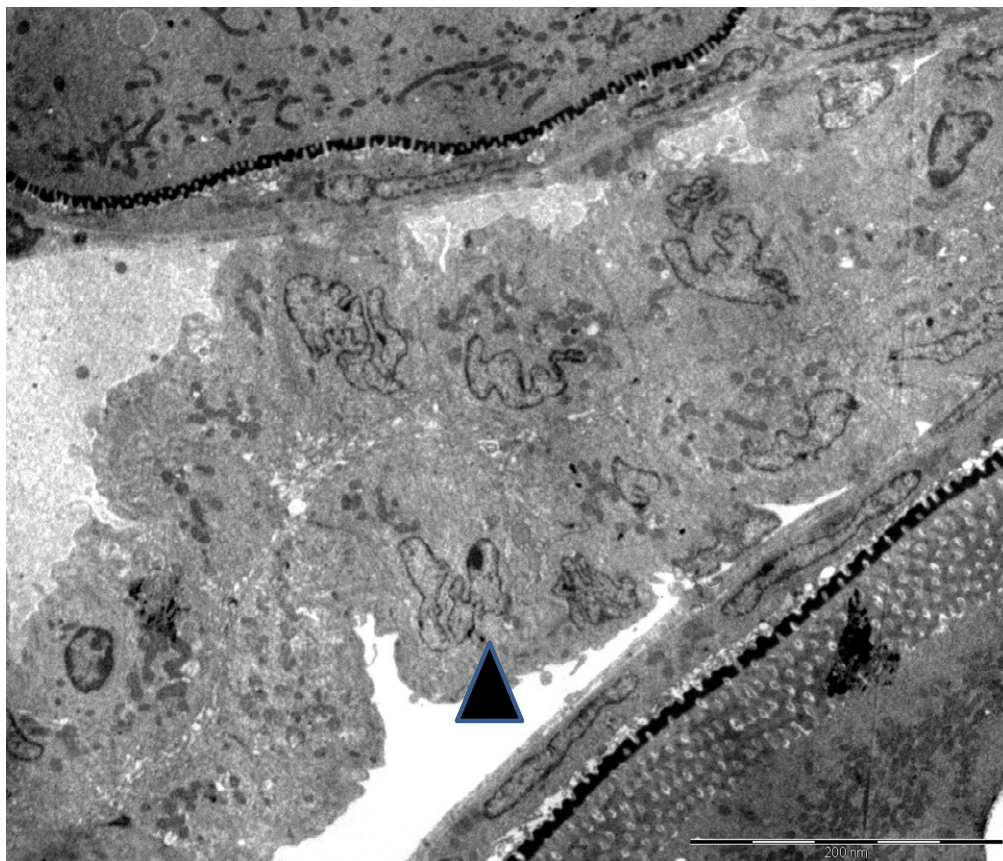
A. Electronografía de la zona pelúcida desarrollada (flecha).

B. Electronografía de la membrana clara de la zona pelúcida (flecha).



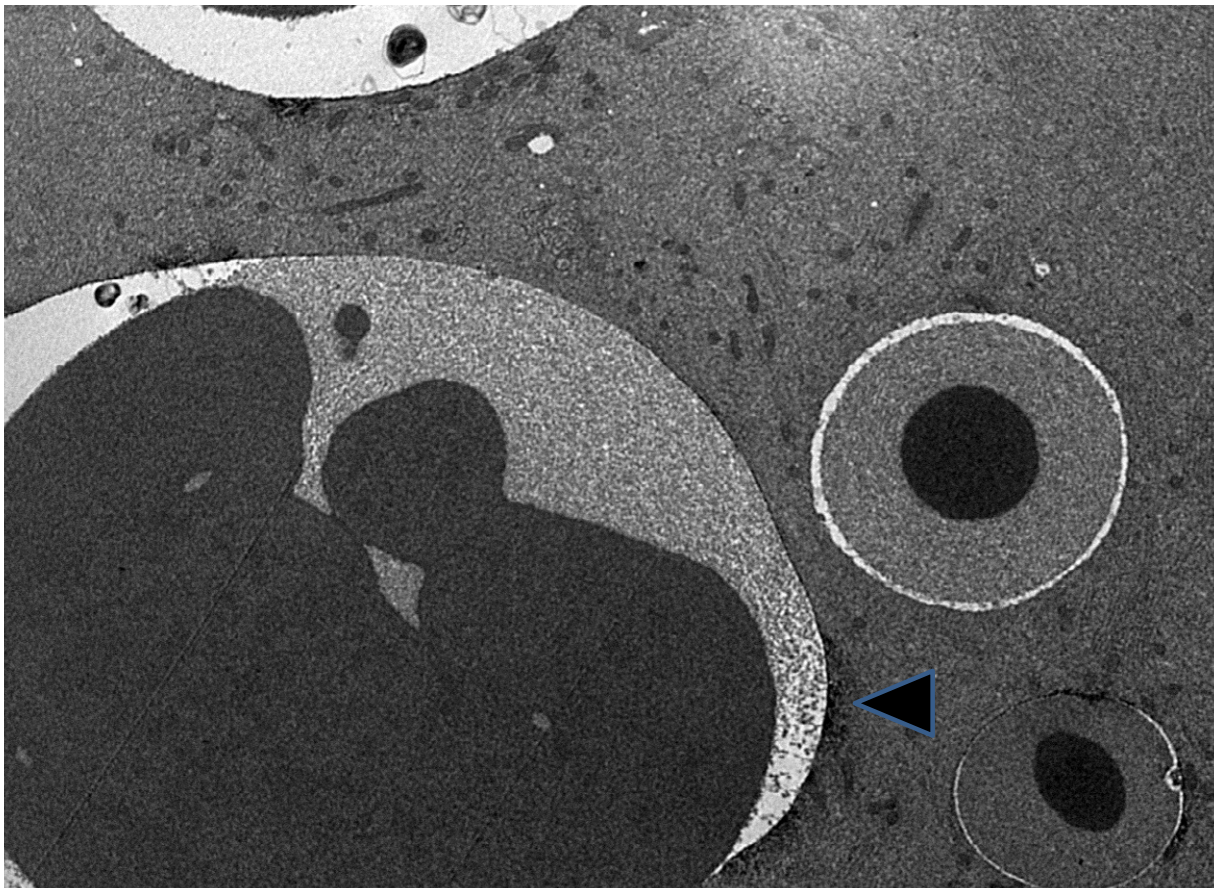
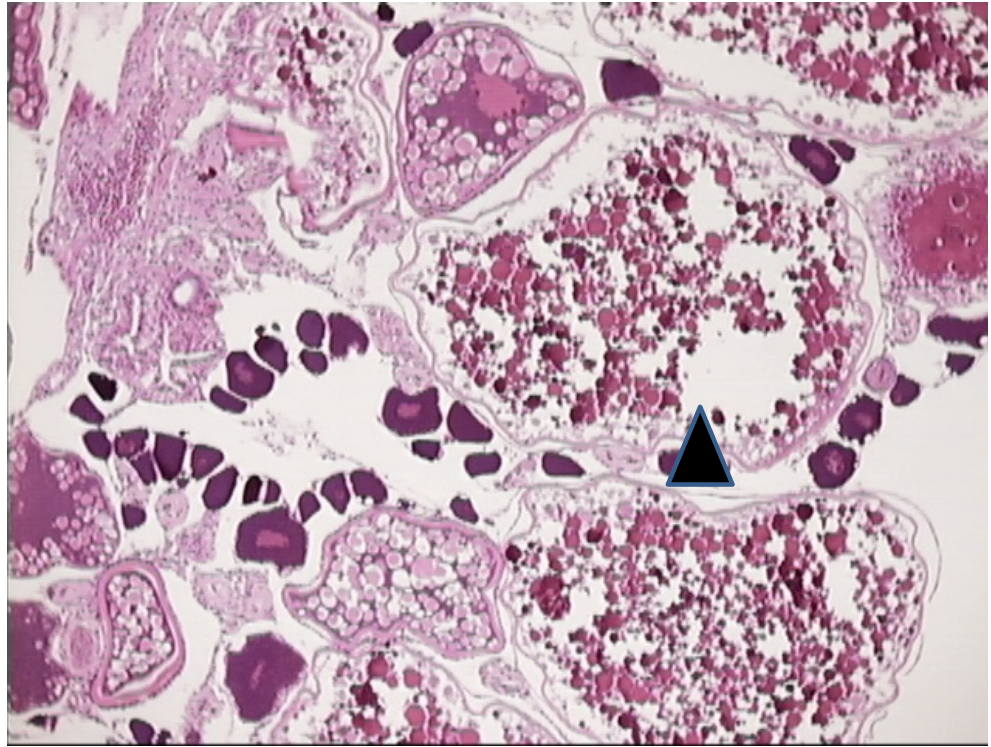
A. Electronografía detalle de la zona clara de la zona pelúcida (flecha)

B. Electronografía de la zona pelúcida muy desarrollada (flecha).



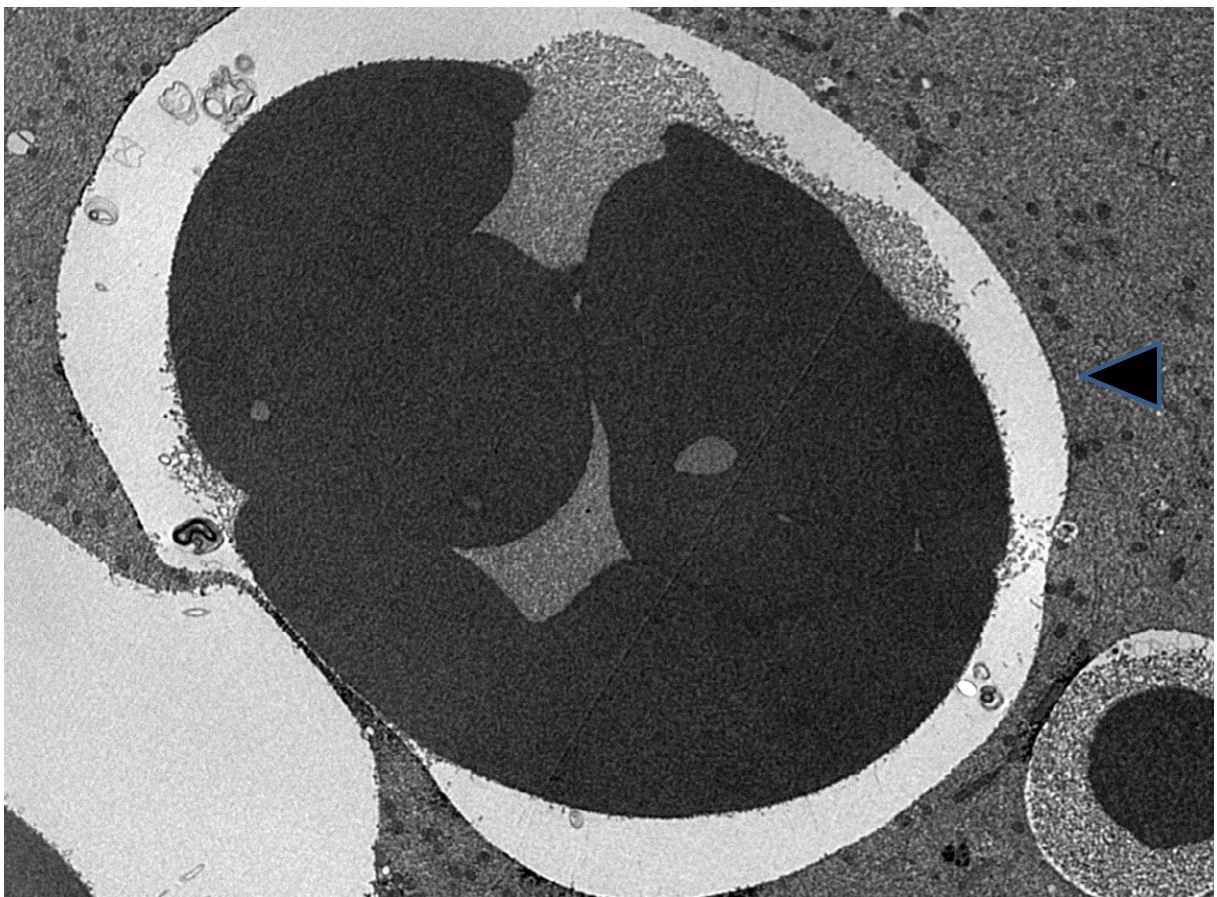
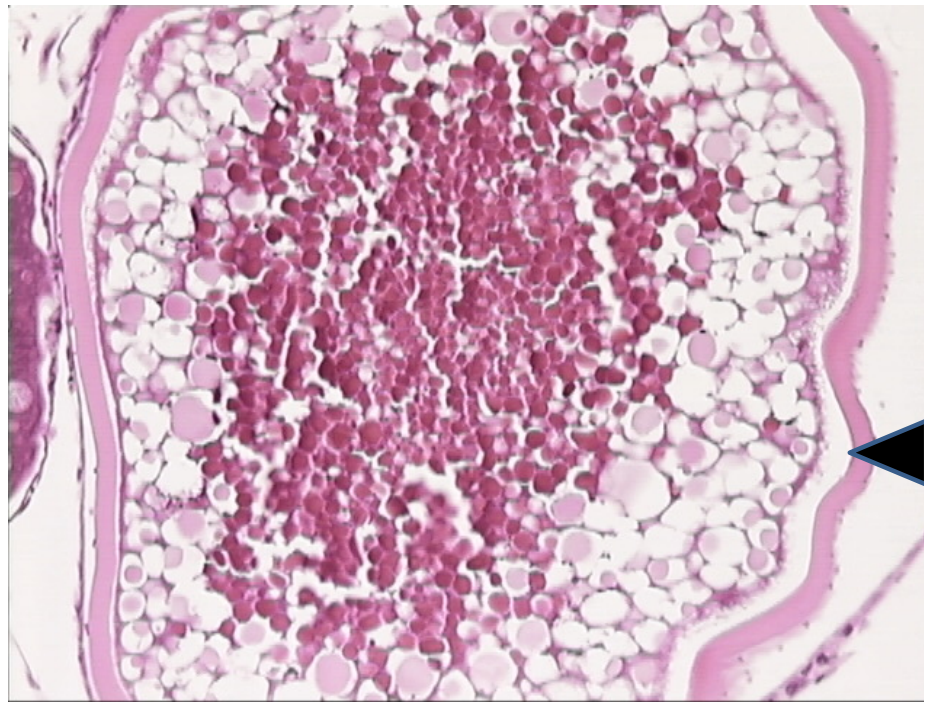
A. Electronografía tejido endocrino del ovario (flecha).

B. Electronografía células endocrinas del ovario (flecha).



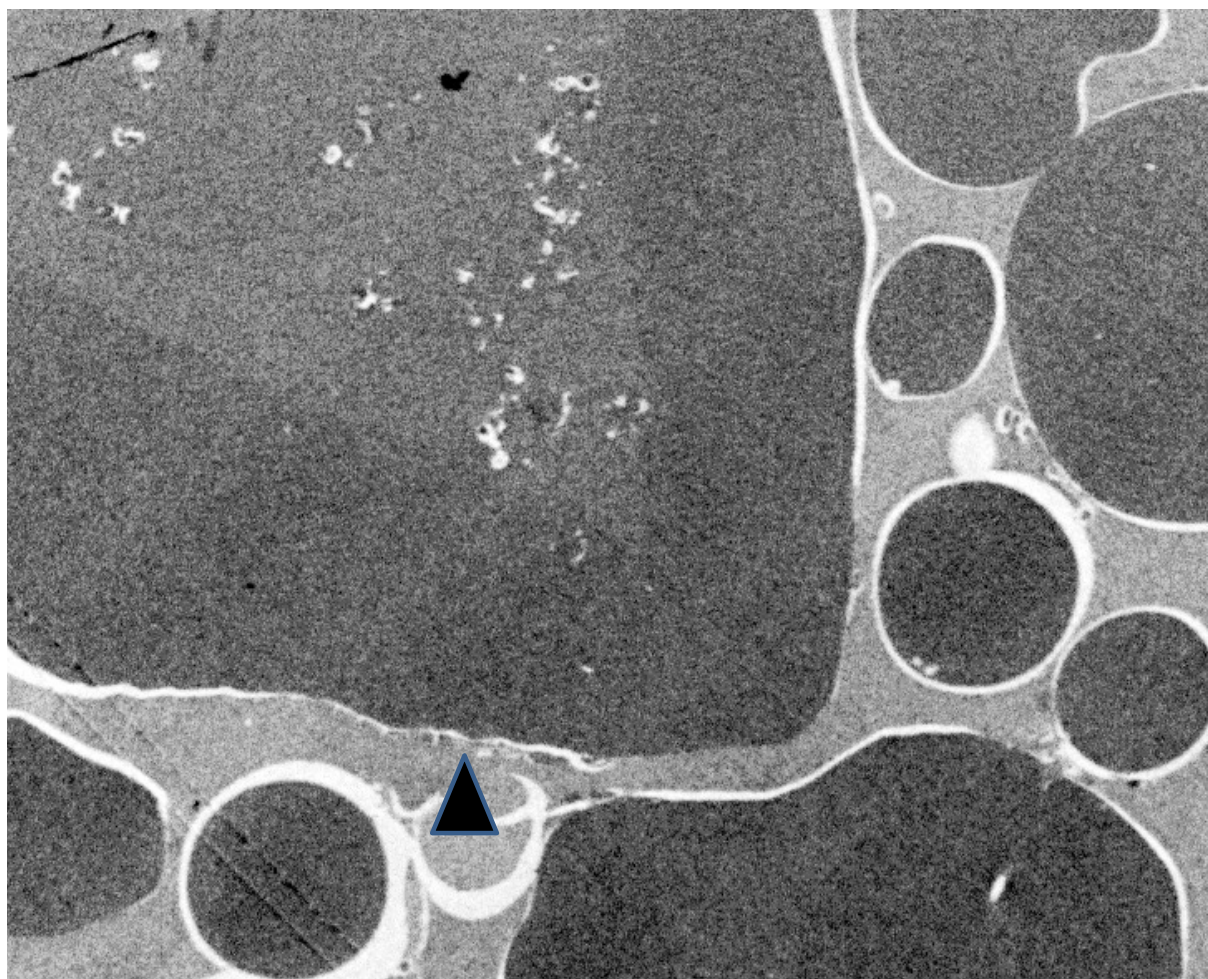
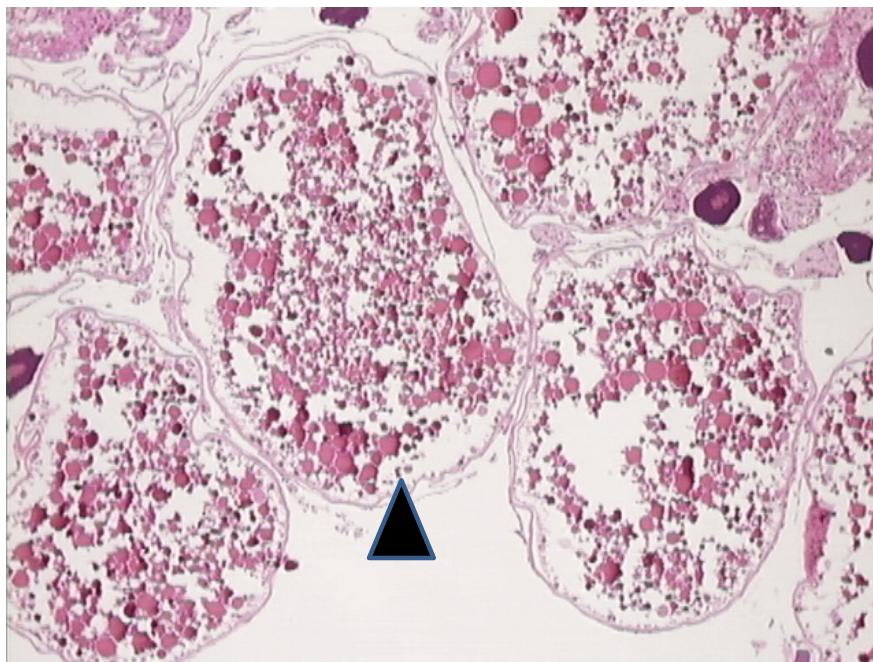
A. Imagen estructural de un folículo maduro con abundantes granulaciones (flecha).

B. Electronografía de gránulos pleomórficos (flecha).



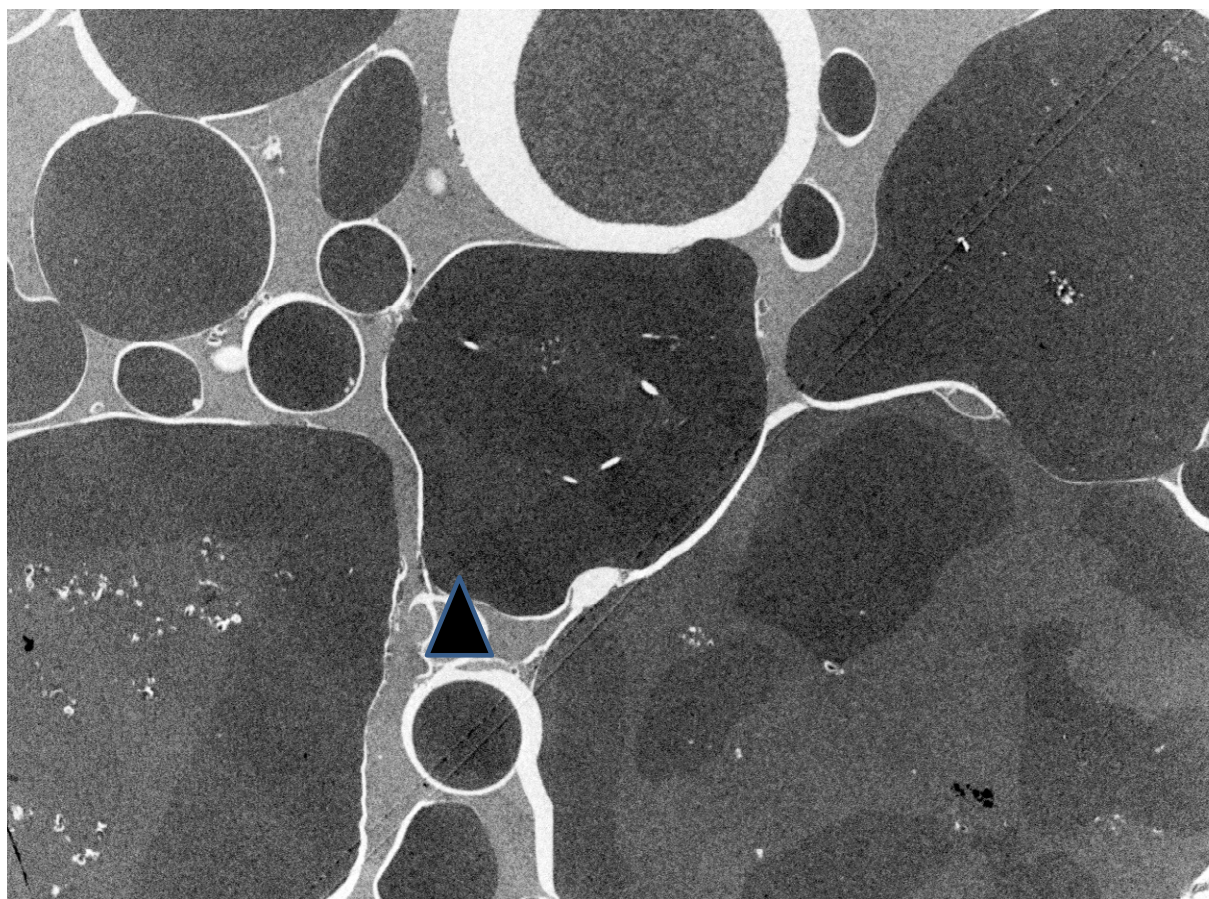
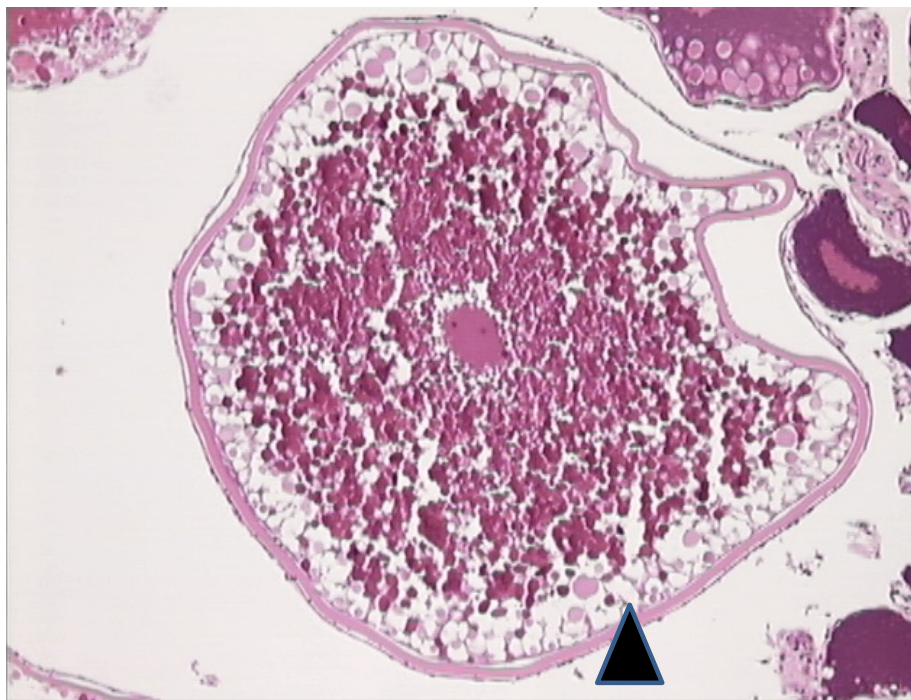
A. Imagen estructural de la zona pelúcida de folículos maduros (flecha).

B. Electronografía de gránulos grandes y pleomórficos (flecha).



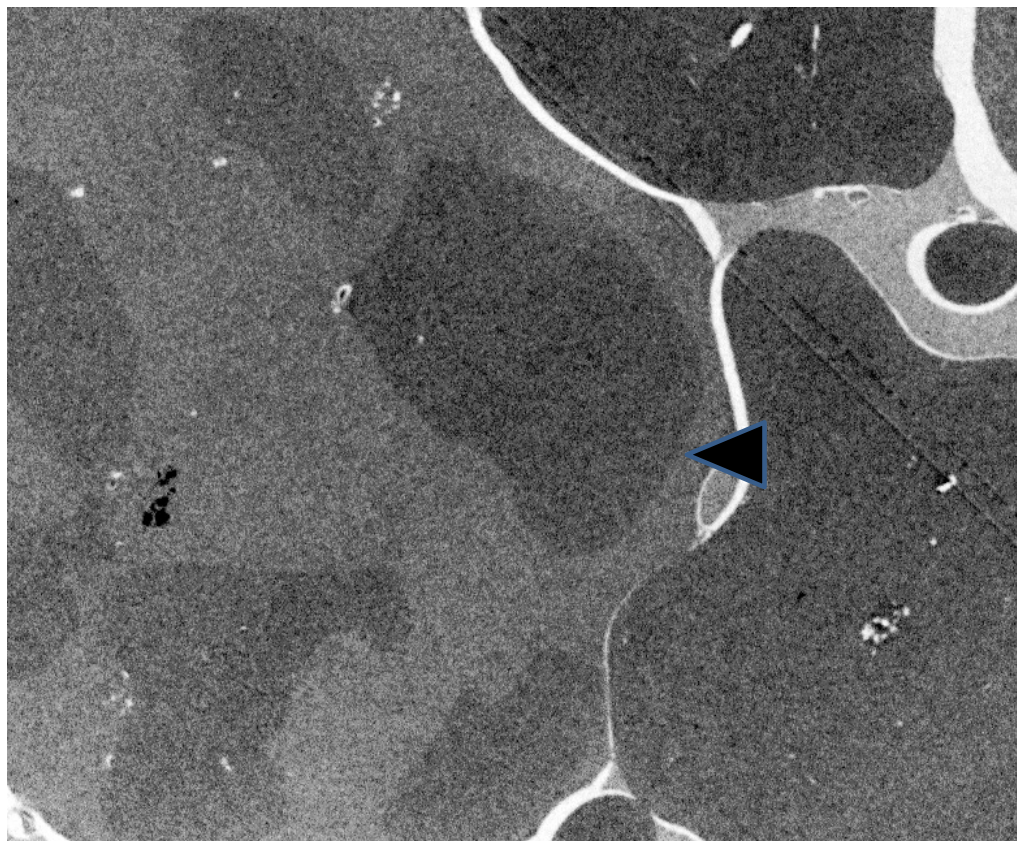
A. Imagen estructural de un acúmulo de folículos maduros (flecha).

B. Electronografía de gránulos grandes y pleomórficos (flecha).

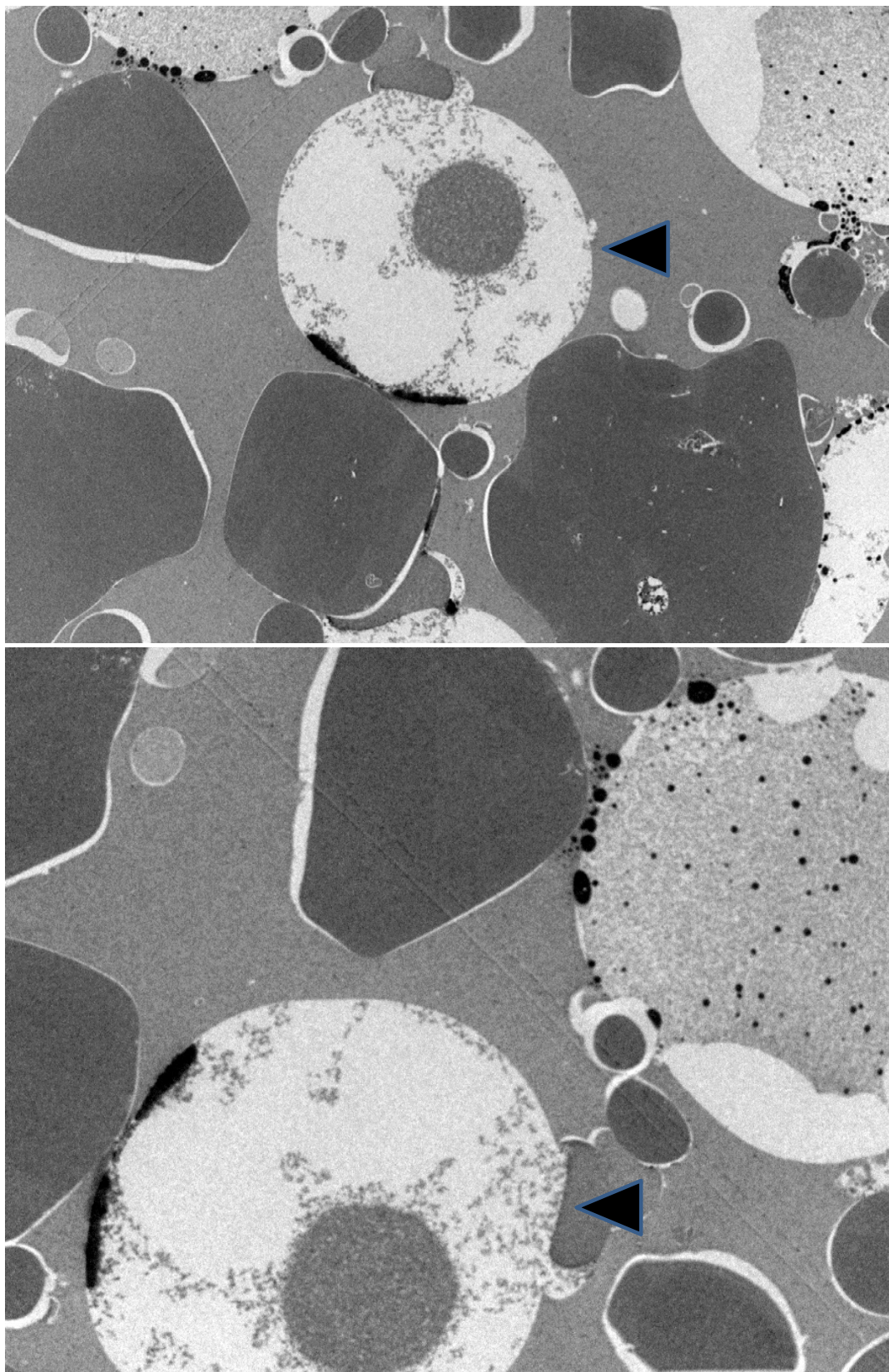


A. Imagen estructural de un folículo maduro pleomórfico (flecha).

B. Electronografía de abundantes gránulos pleomórficos (flecha).

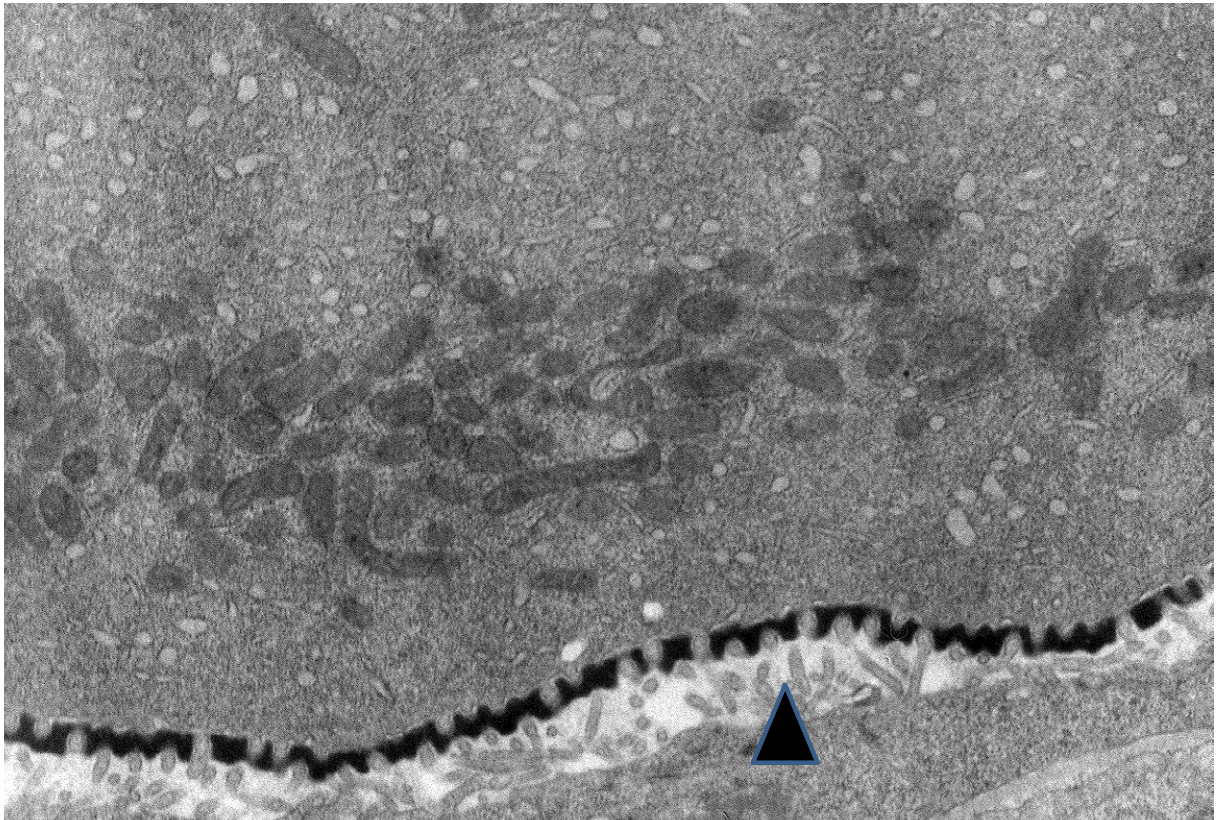
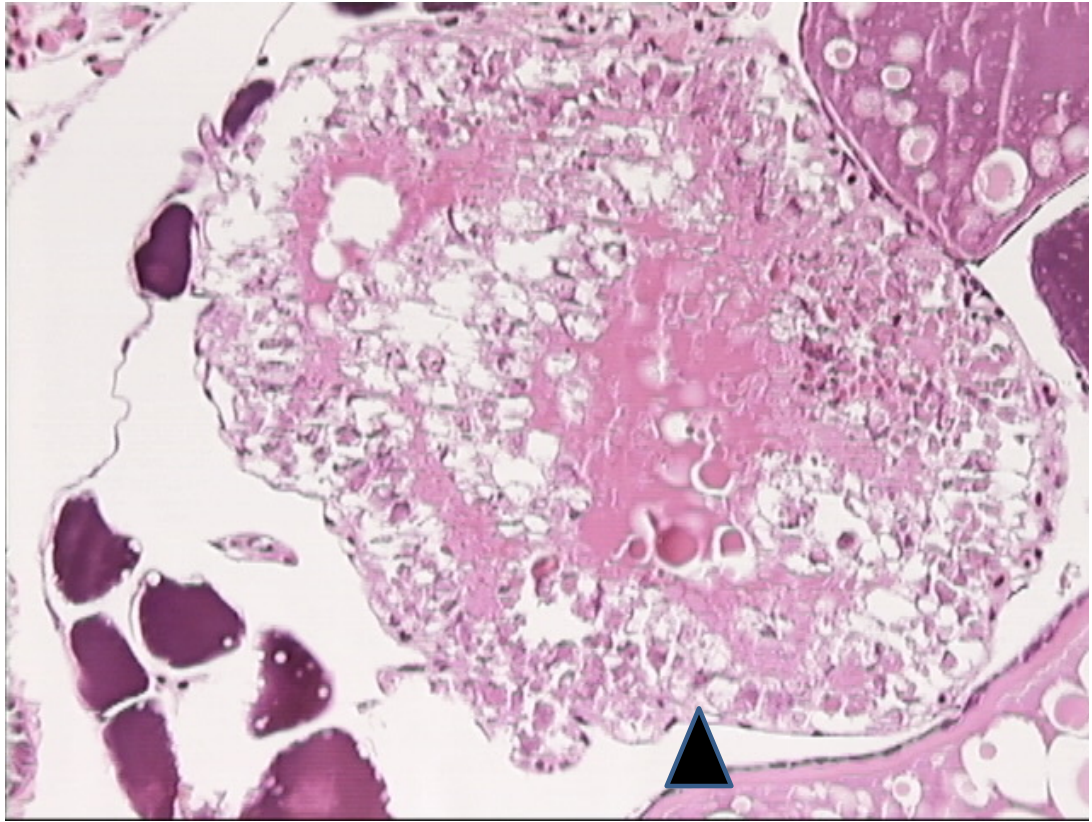


A. Electronografía de gránulos pleomórficos (flecha).



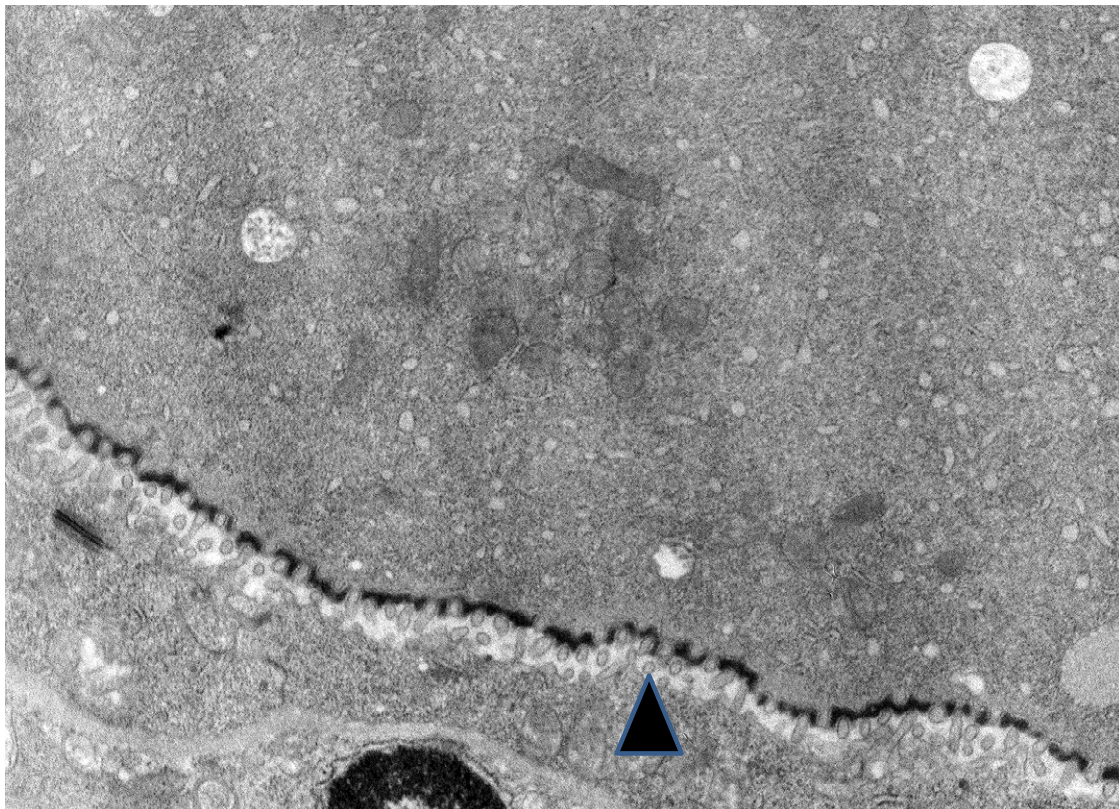
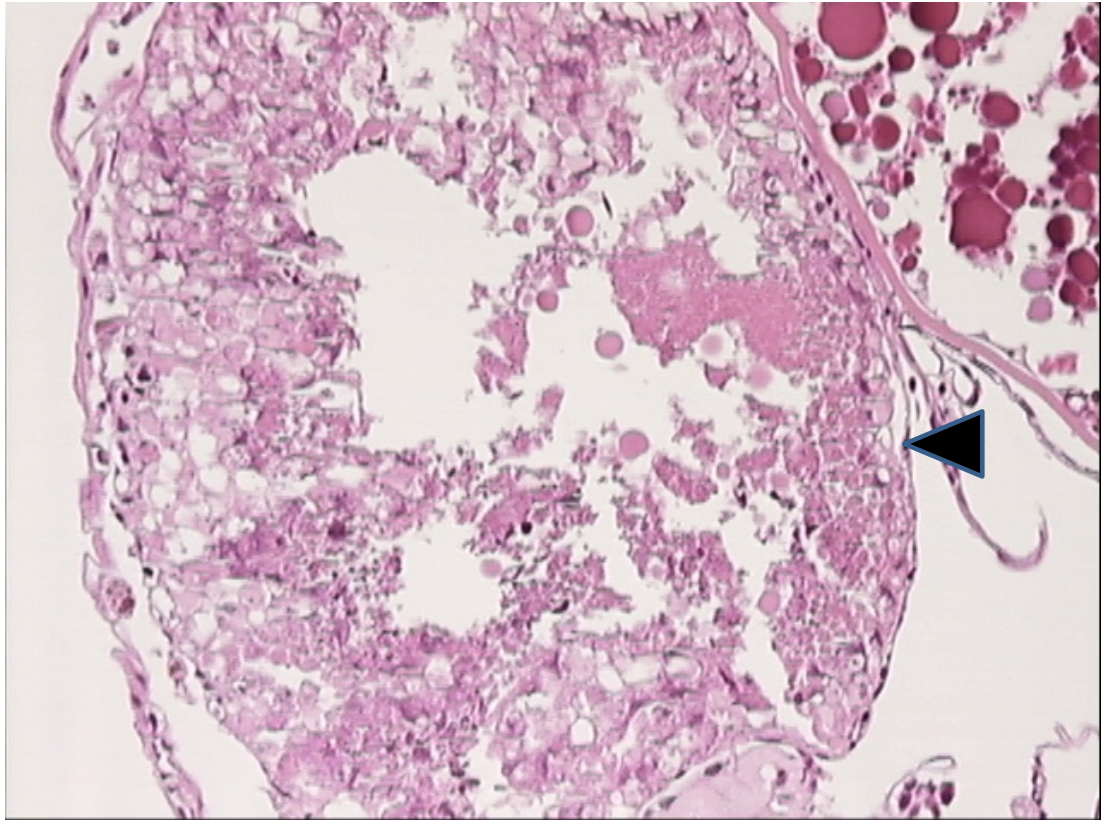
A. Electronografía de núcleo de un folículo maduro (flecha).

B. Electronografía de núcleo y nucléolo de un folículo maduro (flecha).



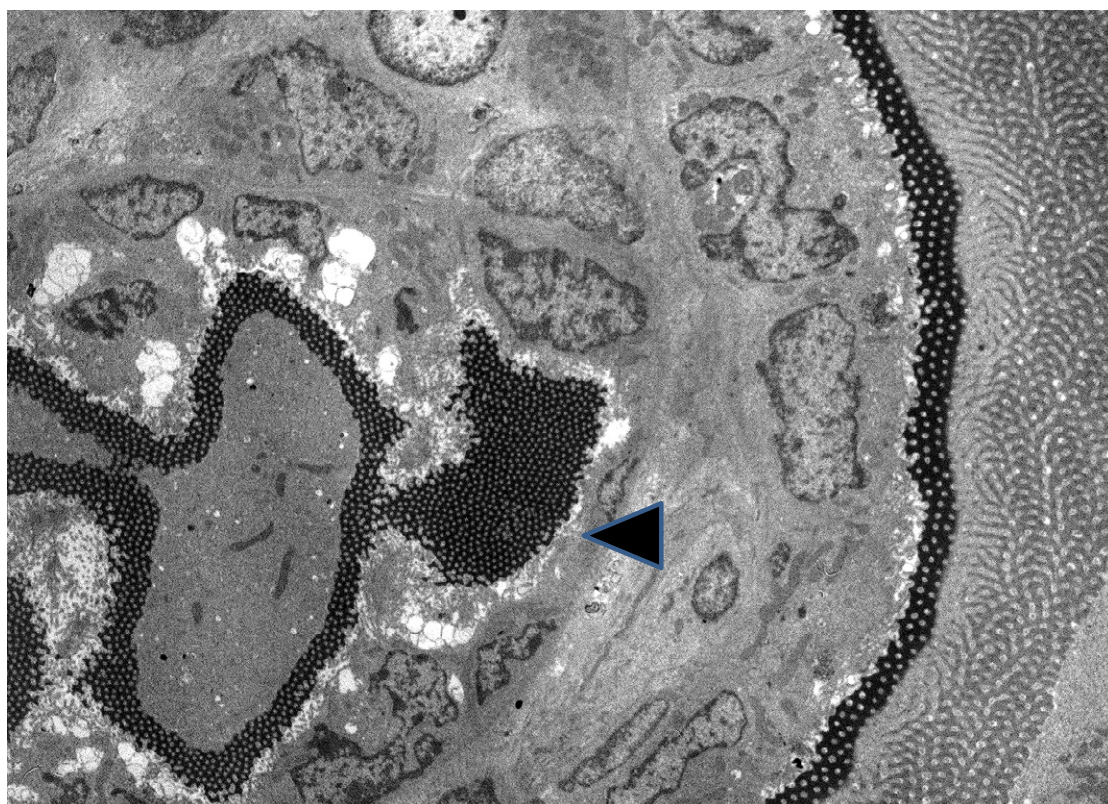
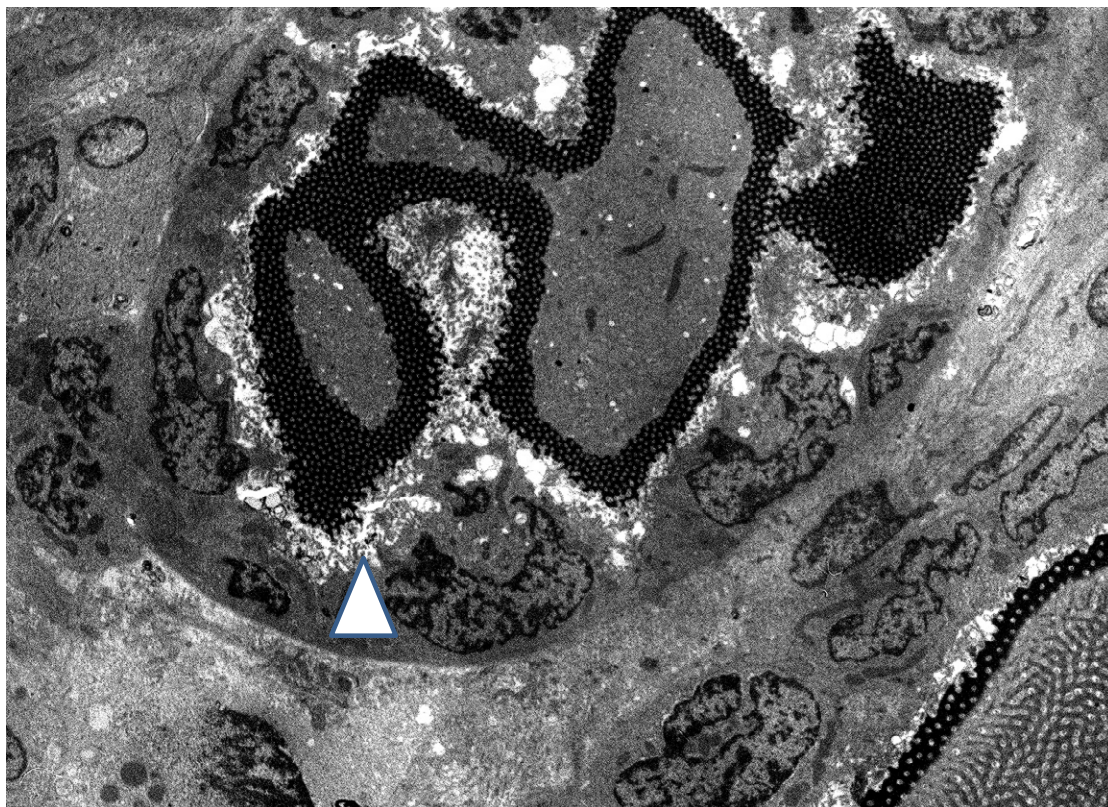
A. Imagen estructural de un folículo degenerado (flecha).

B. Electronografía de vacuolizaciones en un folículo en crecimiento (flecha).



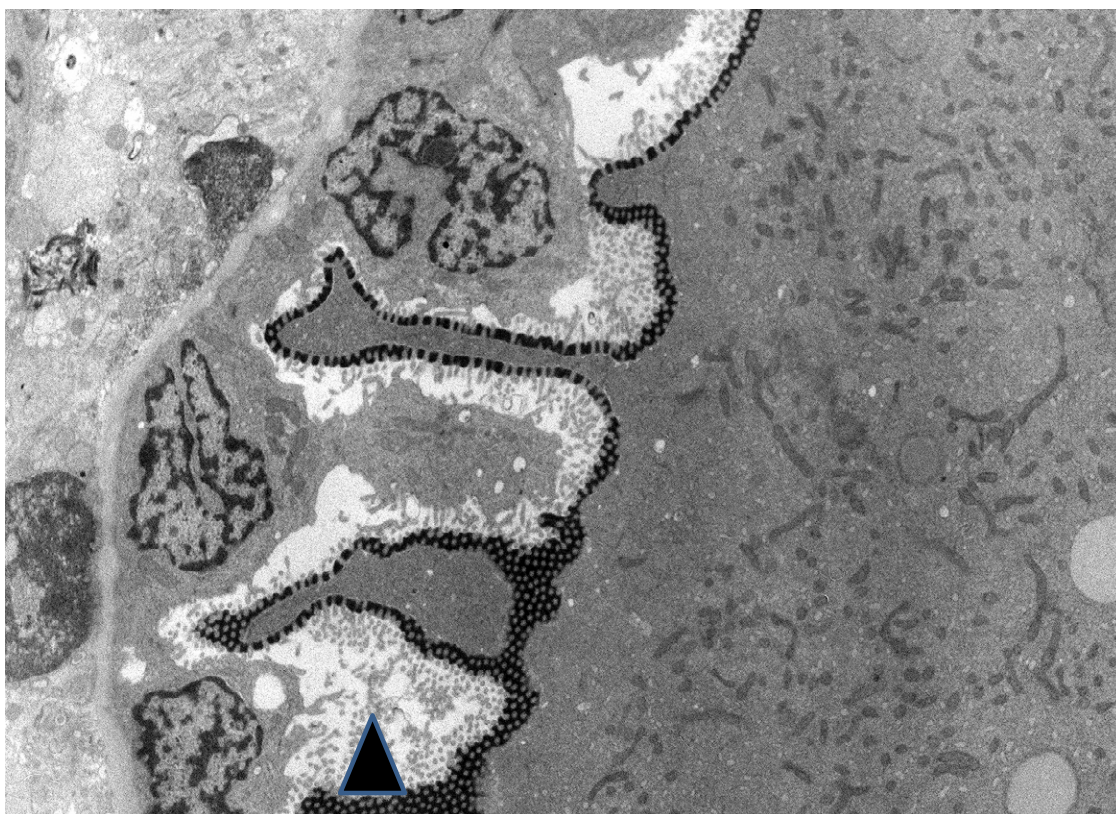
A. Imagen estructural de un un folículo desestructurado (flecha).

B. Electronografía de vacuolizaciones de un folículo en crecimiento (flecha).



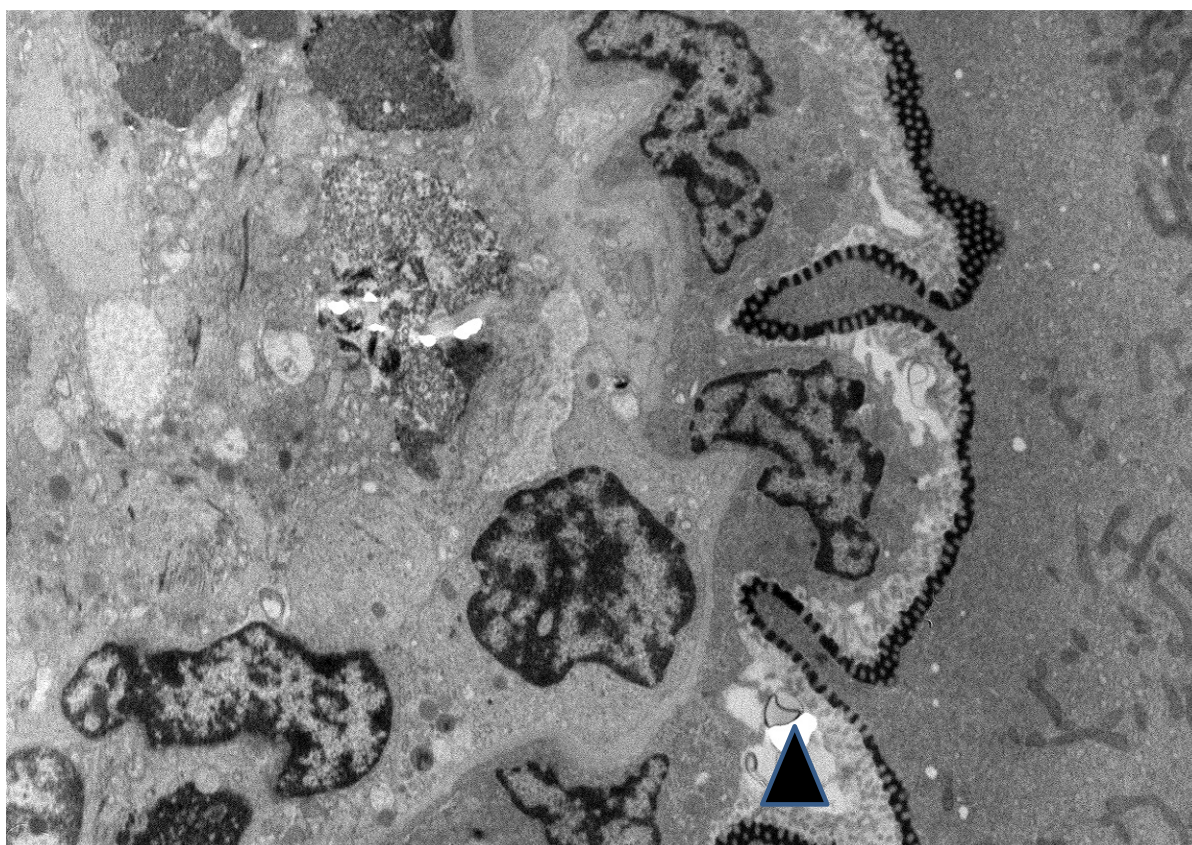
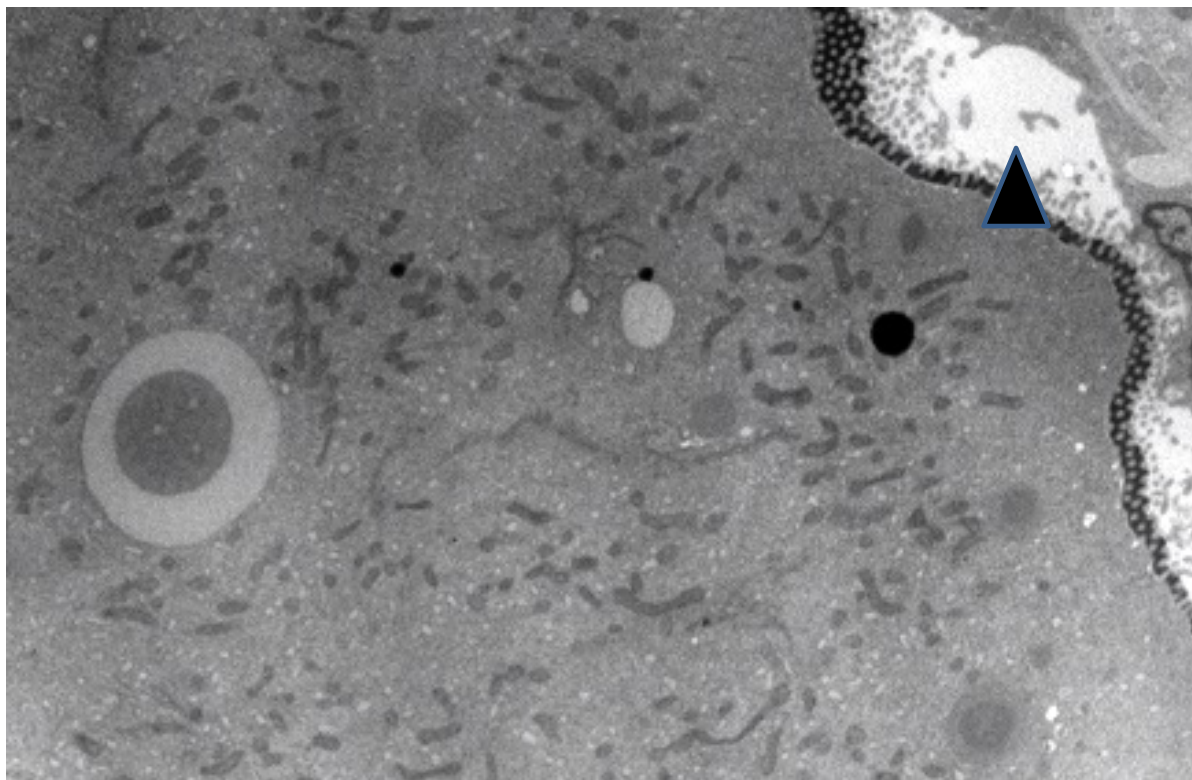
A. Electronografía de la pérdida de estructura de un folículo (flecha).

B. Electronografía de la desorganización de un folículo (flecha).



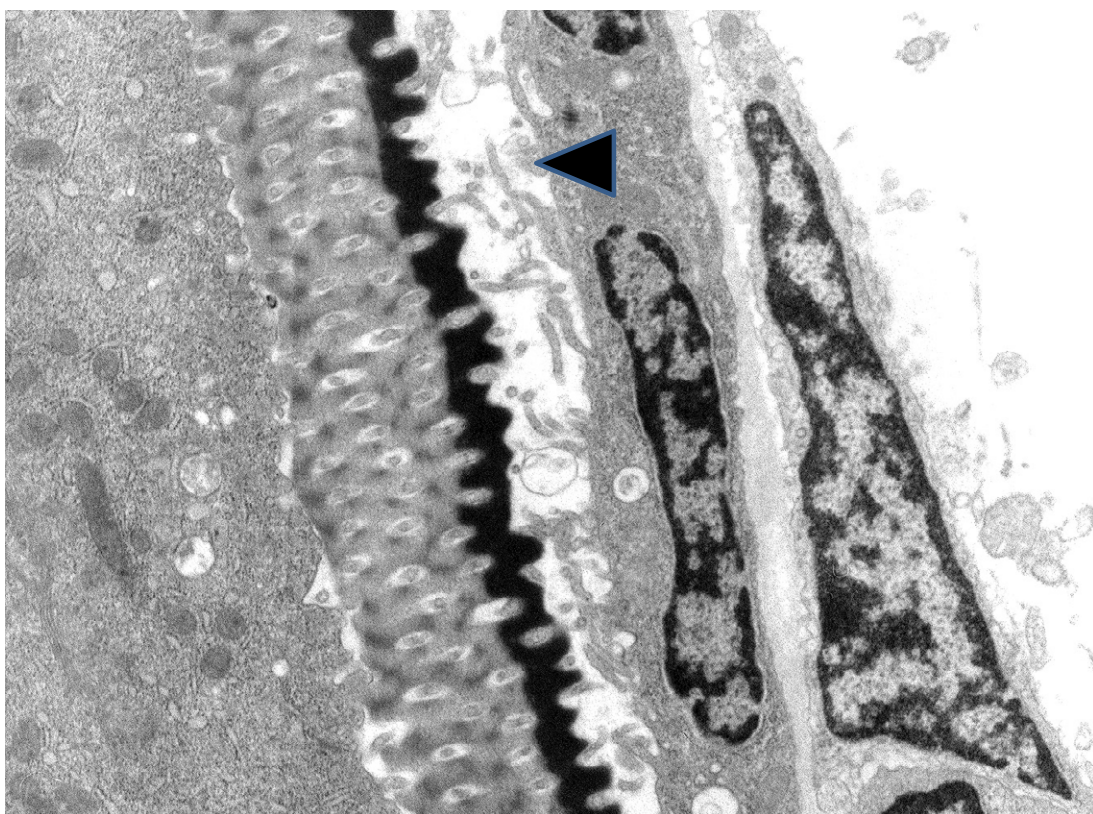
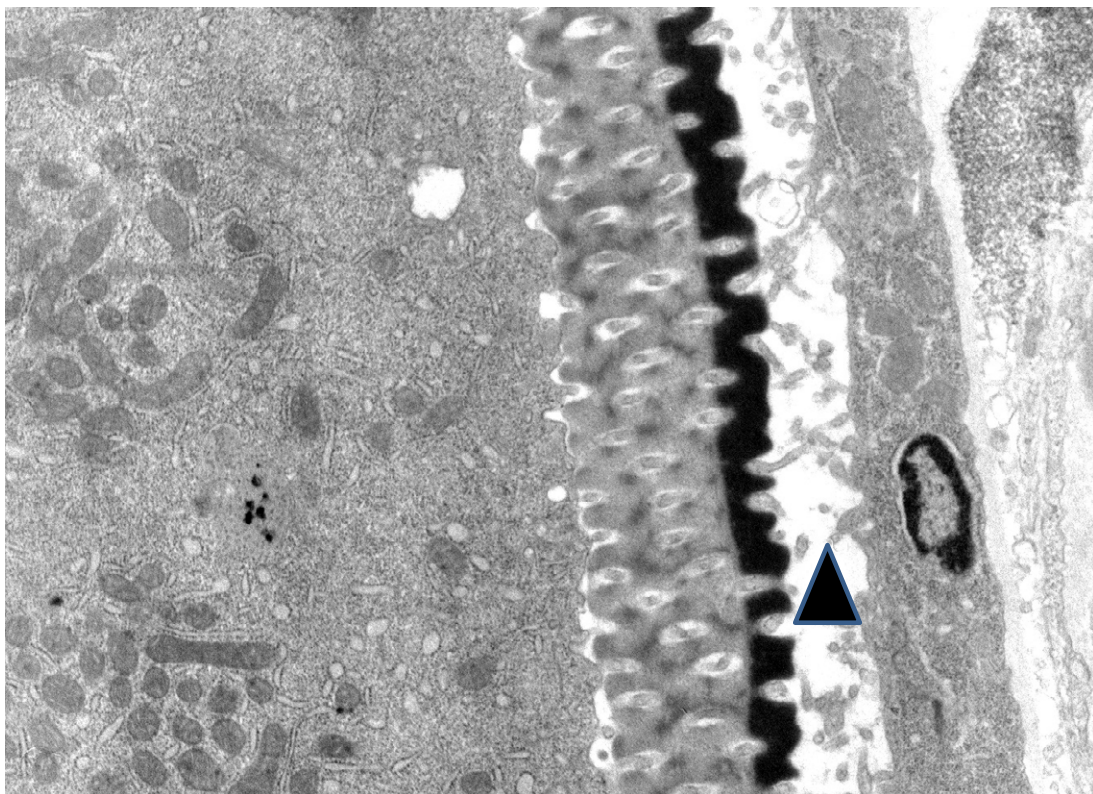
A. Electronografía de vacuolizaciones entre el ovocito y sus envoltas (flecha).

B. Electronografía de la pérdida de continuidad del ovocito y las células foliculares (flecha).



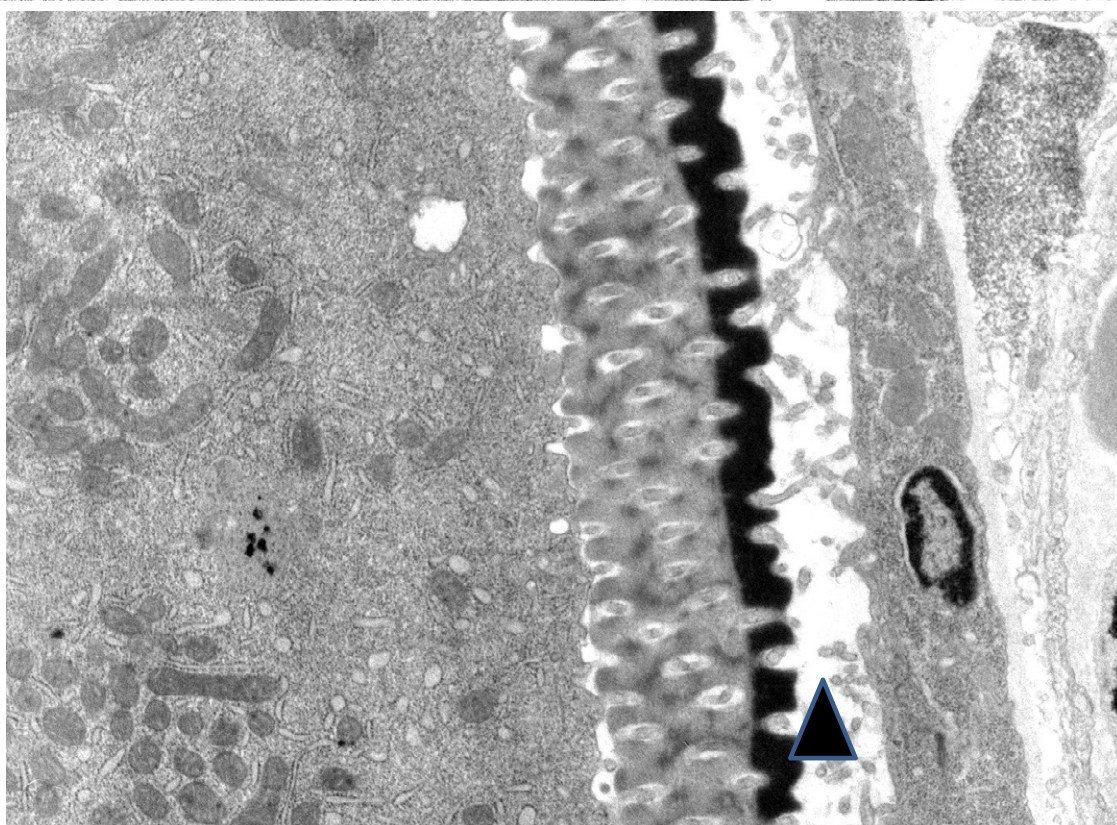
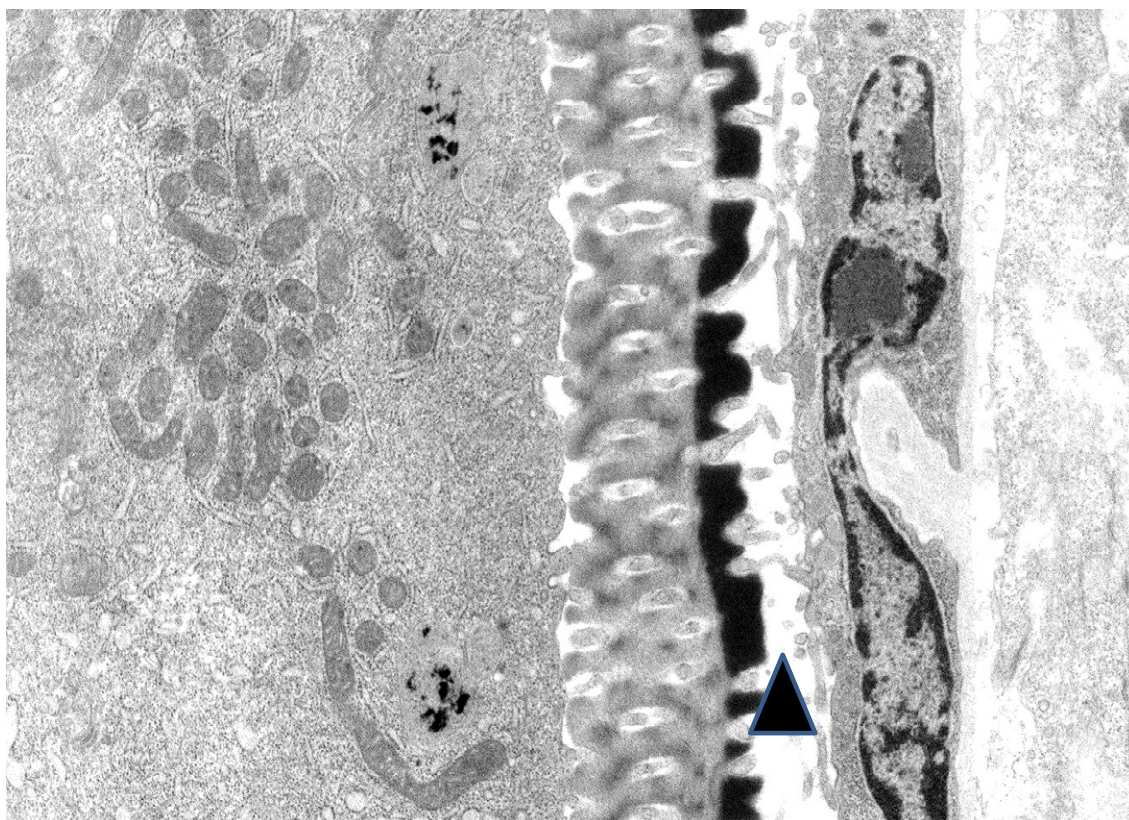
A. Electronografía del despegamiento de las células foliculares (flecha).

B. Electronografía de la desorganización de las células foliculares (flecha).



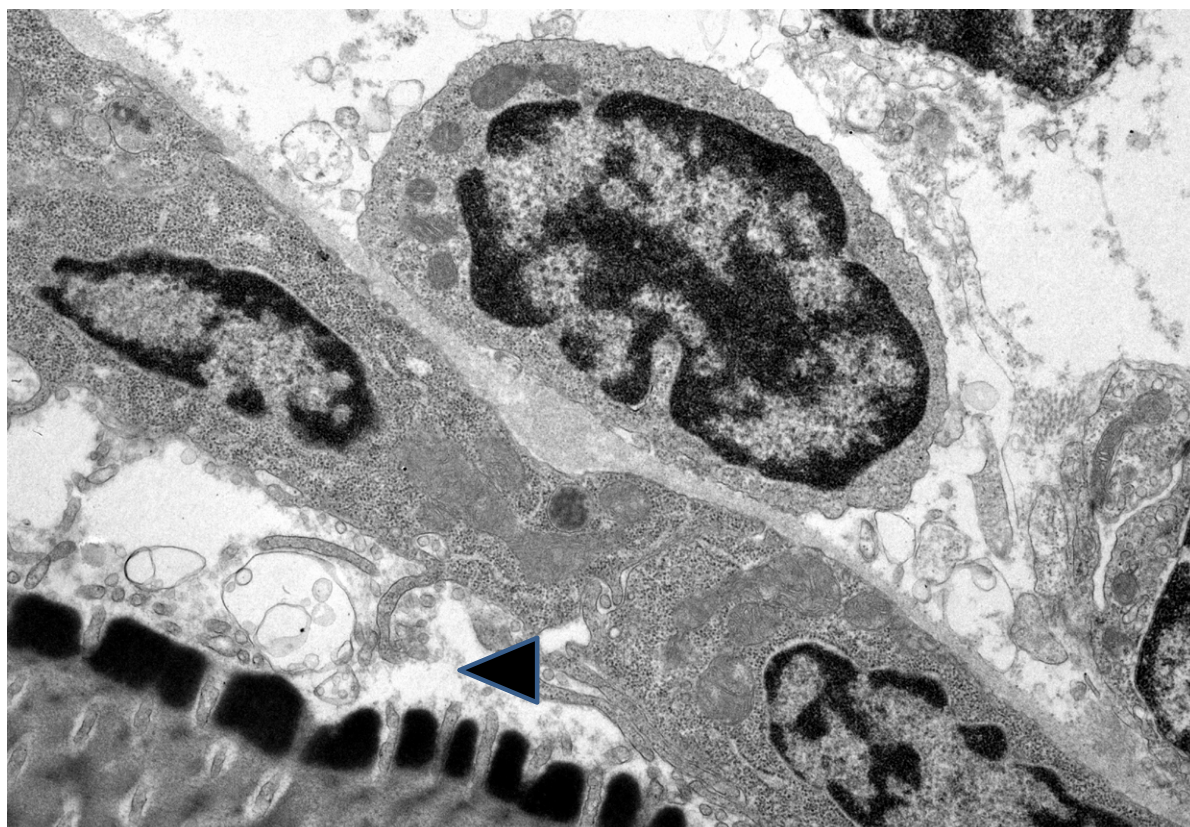
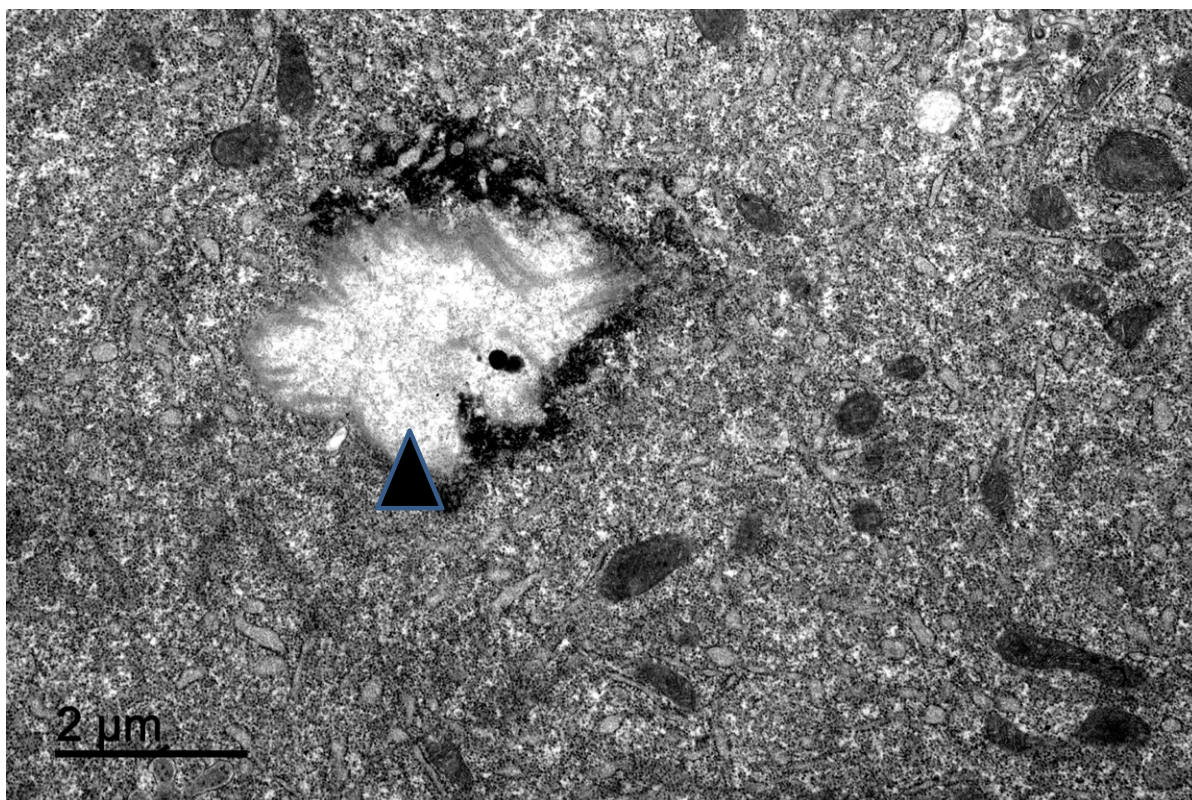
A. Electronografía de la pérdida de relación de la zona pelúcida y las células foliculares (flecha).

B. Electronografía de la pérdida de relación de la zona pelúcida y las células foliculares (flecha).



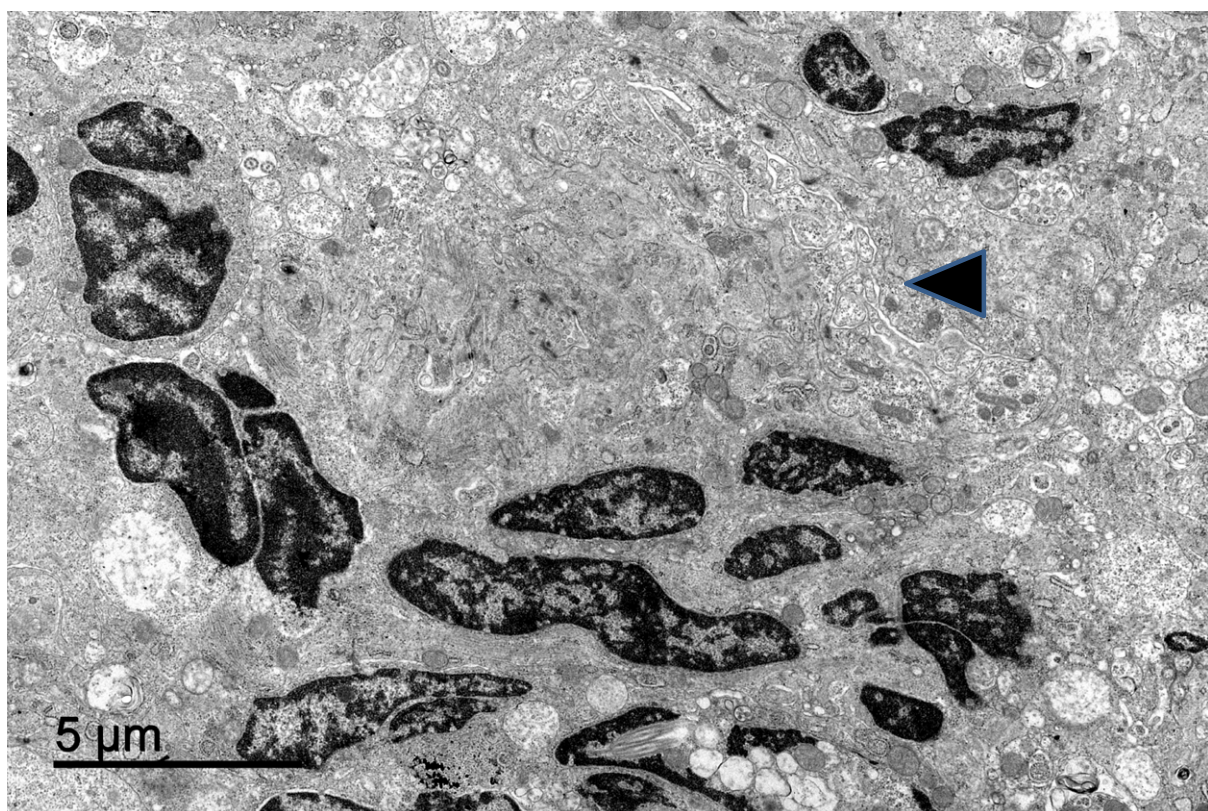
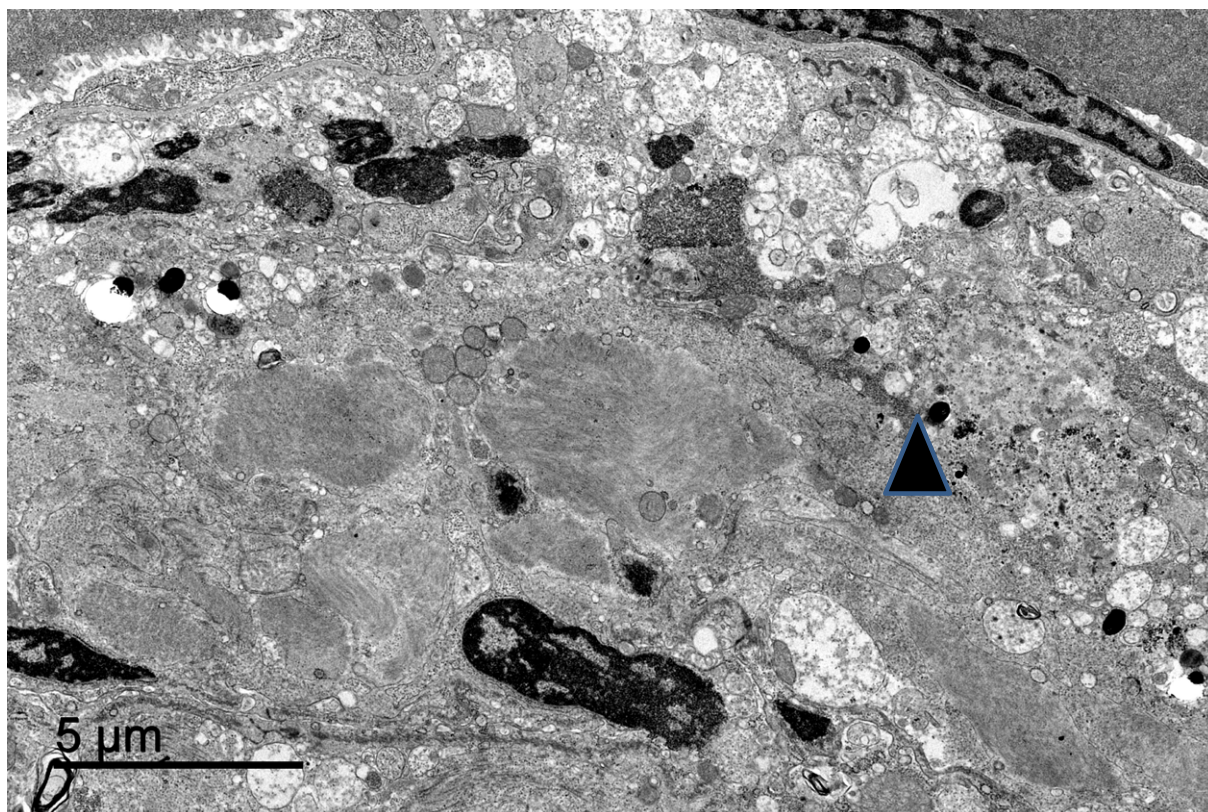
A. Electronografía de la pérdida de relación de la zona pelúcida y las células foliculares (flecha).

B. Electronografía de la pérdida de relación de la zona pelúcida y las células foliculares (flecha).



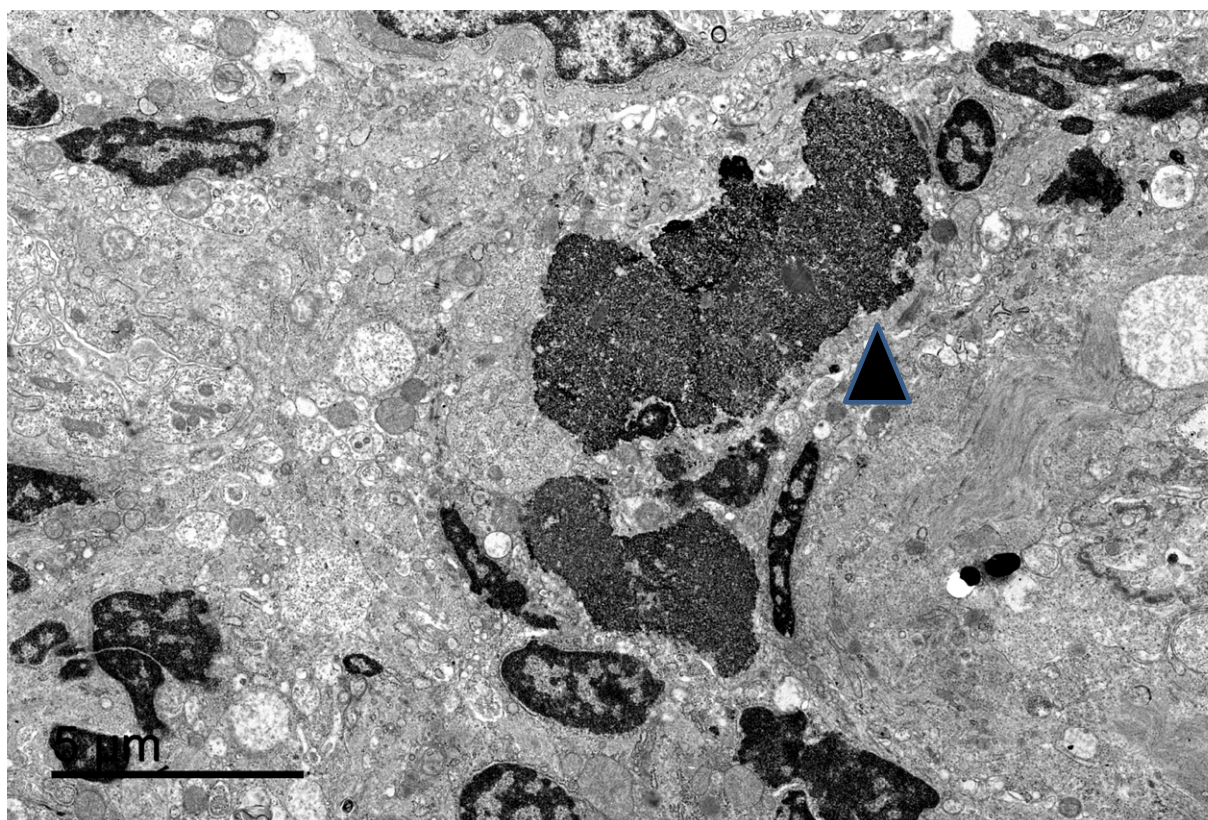
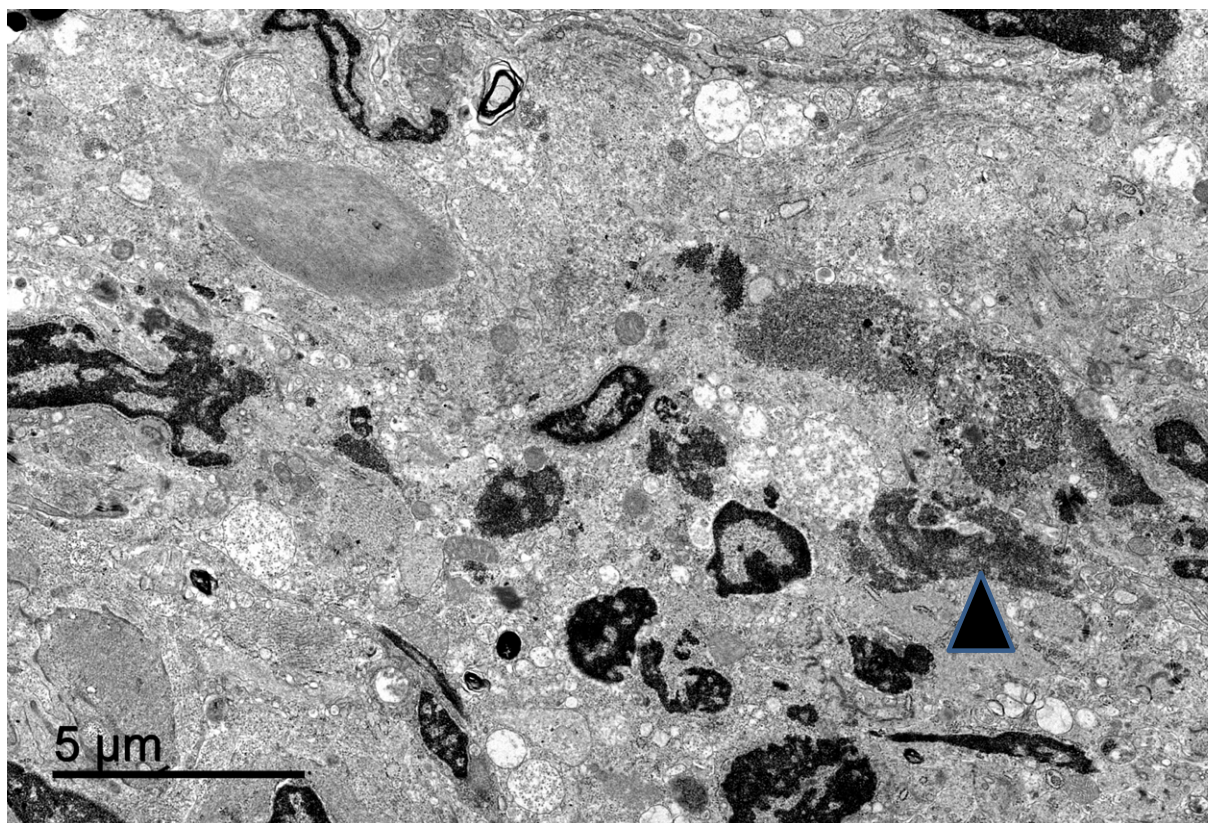
A. Electronografía de autofagosomas (flecha).

B. Electronografía de la pérdida de las microvellosidades (flecha).



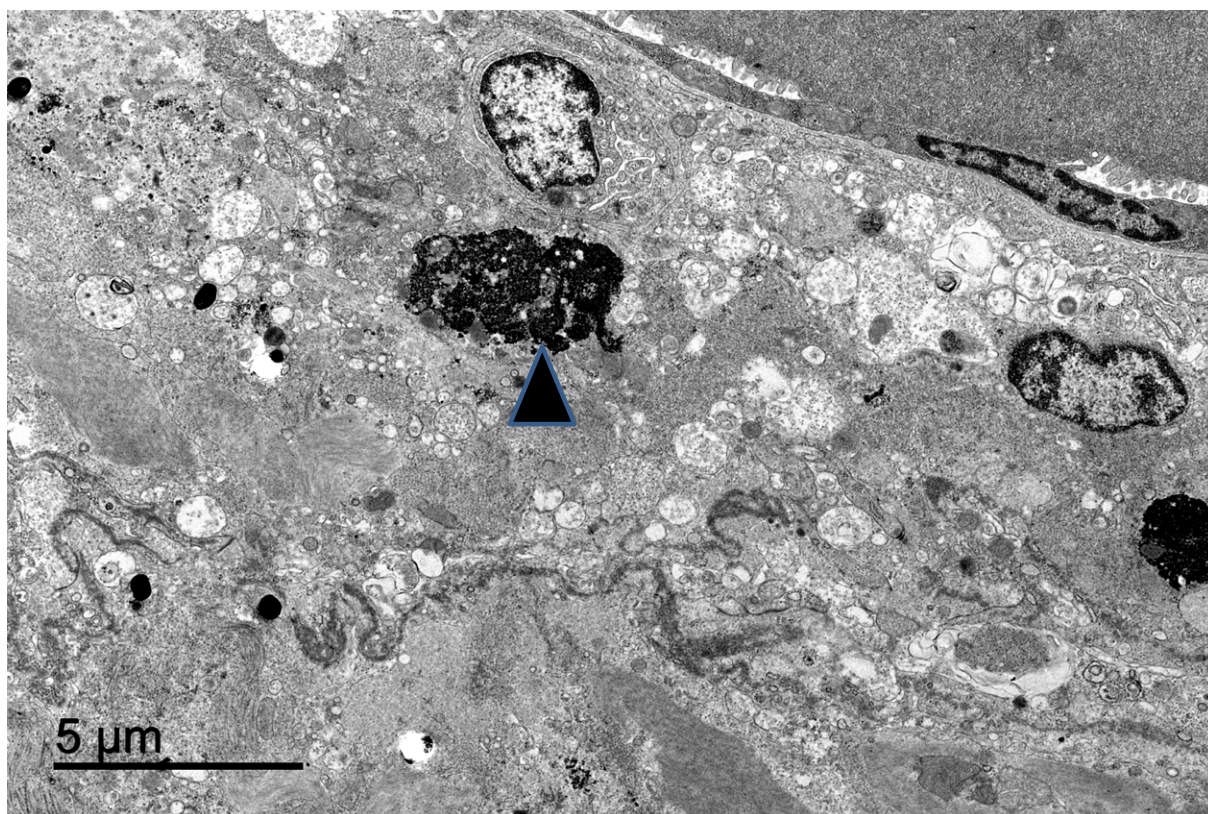
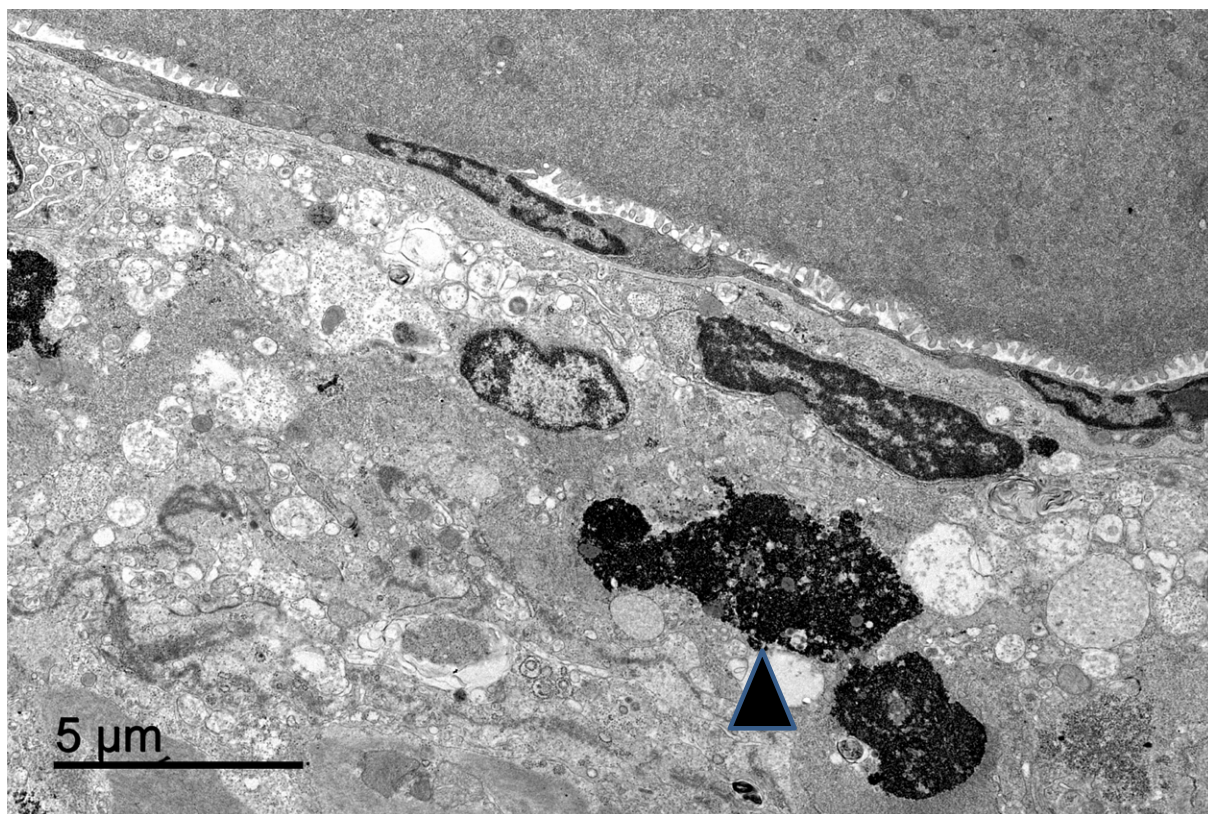
A. Electronografía de coagulaciones proteicas (flecha).

B. Electronografía de acúmulos de células foliculares (flecha).



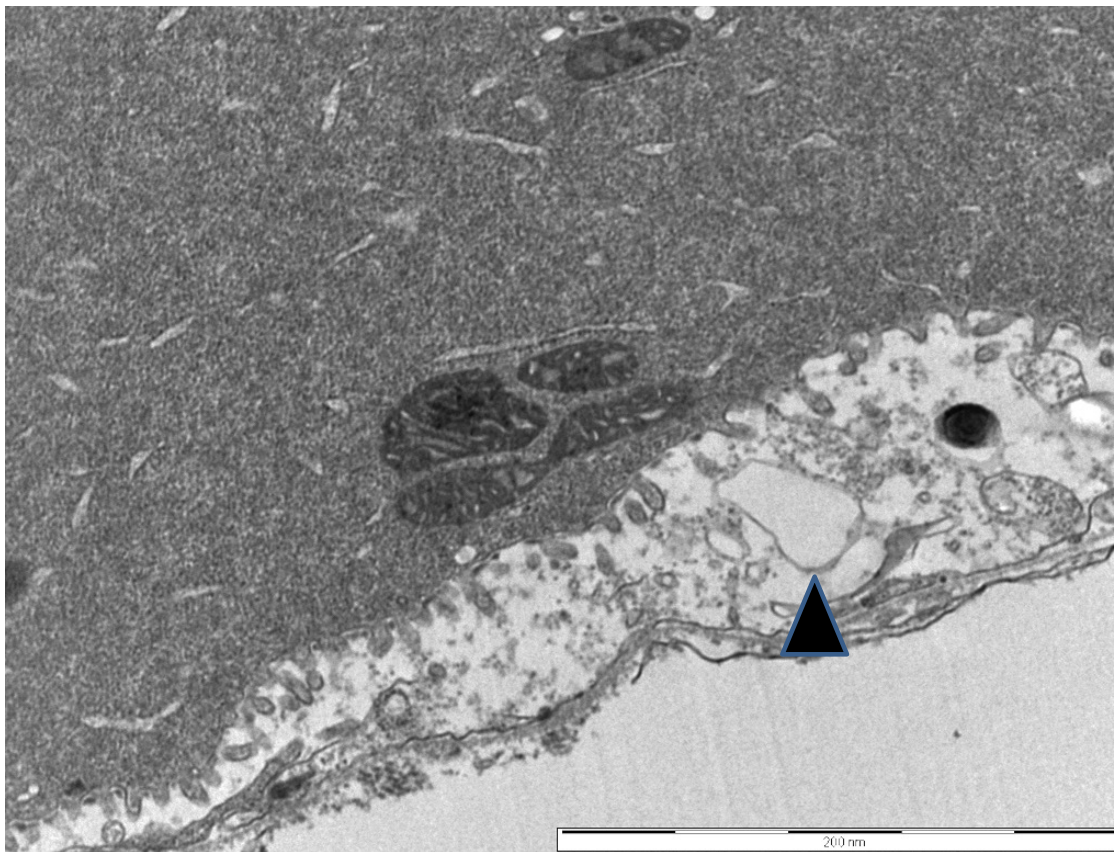
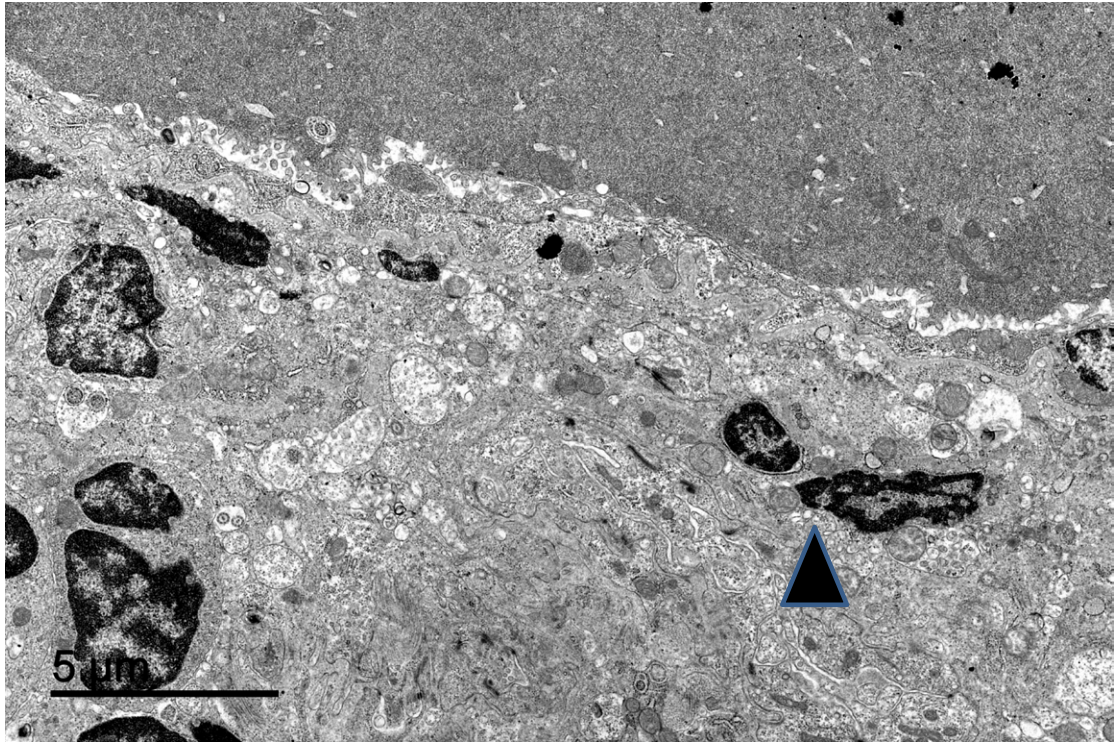
A. Electronografía de desorganización tisular (flecha).

B. Electronografía de coagulaciones proteicas (flecha).



A. Electronografía de coagulaciones proteicas (flecha).

B. Electronografía de necrosis celulares (flecha).



A. Electronografía de desestructuración tisular (flecha).

B. Electronografía de vacuolizaciones foliculares (flecha).

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Francisco Gracia Alfonso, responsable del aparataje del Servicio de Microscopía Electrónica del SCAI de la UCO, por la ayuda que me ha brindado durante tantos años, facilitando mi labor y permitiéndome trabajar con los distintos equipos de microscopía electrónica.

Asimismo, deseo recordar y agradecer a Casimiro Romero Blanco toda la ayuda que me prestó en los diversos ámbitos en los que he desarrollado mis investigaciones, siempre con rigor y, en ocasiones, con un toque de humor.

La formación básica en el campo de la microscopía ha sido, sin duda, prioritaria para mí, y he podido adquirirla gracias a la ayuda de Gema Muñoz Sánchez y Alejandro Alcántara Castillejo, quienes me han proporcionado, en cada ocasión en que lo he necesitado, excelentes preparaciones para su observación en microscopía óptica.

Ha sido fundamental, especialmente en los últimos años, el trabajo de Rocío Vargas Díaz en el ámbito técnico de la microscopía electrónica. Las imágenes que se presentan en esta publicación son fruto de su labor, por lo que me faltan palabras para expresar mi agradecimiento.

Igualmente, agradezco al Dr. José Miguel Navas Lloret el apoyo que me ha brindado en estos últimos años de trabajo.

En la investigación actual ha adquirido un papel fundamental el factor económico: todo requiere financiación. Si bien la parte técnica ha sido esencial, la dimensión económica tiene hoy un protagonismo equivalente.

He tenido la fortuna, en estos últimos años, de contar en el Departamento con María Luisa Mármol Durán, quien, gracias a su gestión en el ámbito de la ingeniería económica biomédica, ha hecho posible la realización de todos los estudios que nos hemos propuesto. Solo puedo expresarle mi más profundo agradecimiento.

Por último, quiero dar las gracias a todos mis compañeros por su apoyo y colaboración.

El presente libro propone un atlas compuesto por más de doscientas imágenes que ilustran, de manera comparada, la misma fase funcional de testículos y ovarios de peces. Estas imágenes, obtenidas mediante microscopía óptica y electrónica, permiten el análisis tanto de la estructura como la ultraestructura de las gónadas, ofreciendo una visión integral de su organización y funcionamiento.

Todas las imágenes son originales, procedentes de trabajos realizados en el Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica de la Universidad de Córdoba, así como en el Servicio de Microscopía del SCAI de la misma universidad.

Las muestras estudiadas forman parte de diversas investigaciones desarrolladas por el Grupo de Investigación BIO 218 de la Junta de Andalucía, dirigido por Alfonso Blanco Rodríguez, doctor en Veterinaria y catedrático de la Universidad de Córdoba.

La escasez de publicaciones especializadas en este campo confiere a esta obra un carácter singular. Este atlas constituye una aportación de gran valor científico, al ofrecer al lector un recorrido completo por las distintas fases de la espermatogénesis, desde las formas celulares iniciales hasta la formación de los espermatozoides, incluyendo las células de sostén (Sertoli) y las células de Leydig, responsables de la producción de testosterona. Asimismo, se presenta la morfología del ovario y la evolución de los folículos ováricos junto con sus células endocrinas.