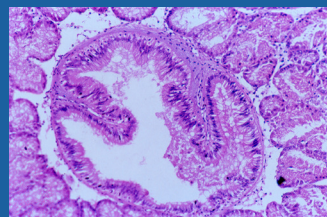
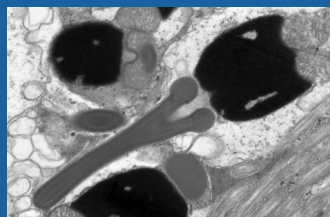
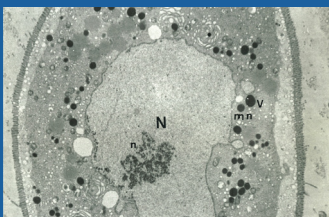
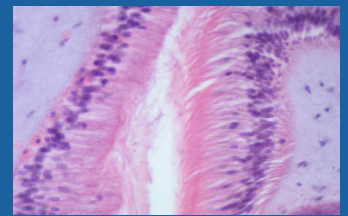
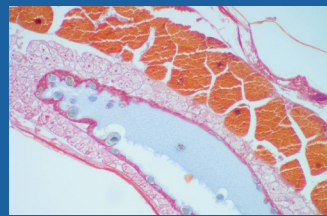
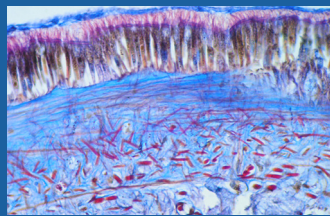
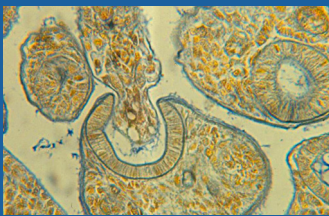
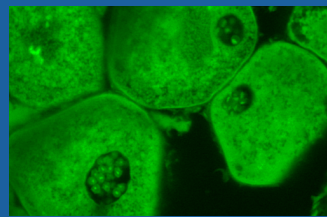
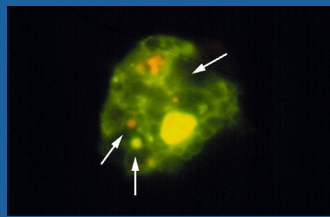
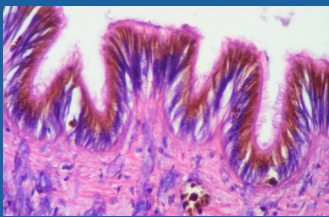


ATLES / ATLAS

INTRODUCCIÓ A LA HISTOLOGIA D'ALGUNES ESPÈCIES DE MOL·LUSCS BIVALVES MARINS I LES SEVES PARASITOSIS MÉS FREQUËNTS

INTRODUCCIÓN A LA HISTOLOGÍA DE ALGUNAS ESPECIES DE MOLUSCOS BIVALVOS MARINOS Y SUS PARASITOSIS MÁS FRECUENTES



M.G.Bozzo, M. Durfort, M.Poquet i E.Sagristà
Dept. Biologia Cel·lular. Facultat de Biologia
Universitat de Barcelona

Xarxa de Referència d'R+D+I en Aqüicultura de la Generalitat de Catalunya (XRAq)

Català / Castellano

©La propietat de les imatges* i textos correspon a:
Maria Gràcia Bozzo, Mercè Durfort, Montserrat Poquet i Elena Sagristà.
Maquetació:
Pablo Bou Mira

Xarxa de Referència d'R+D+I en Aqüicultura de la Generalitat de Catalunya (XRAq)

Barcelona, novembre de 2015

*Excepte les imatges que apareixen amb altra titularitat

Índex / Índice / Index

Agraïments / Agradecimientos.....	1
Pròleg.....	3
Prólogo.....	7
Material d'estudi i protocols.....	13
Material de estudio y protocolos.....	15
Espècies citades en el text / Especies citadas en el texto	17
Capítol I.- Òrgans: generalitats	19
Capítulo I.- Órganos: generalidades	
Chapter I.- Organs: general comments	

Fig. 1.1.- Gònada femenina madura i ronyó de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.1.- Gónada femenina y riñón de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.1.- Mature female gonad and kidney of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.2.- Ronyó de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.2.- Riñón de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.2.- Kidney of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.3.- Peu i glàndula del bissus de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.3.- Pie y glándula del biso de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.3.- Foot and byssus gland of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.4.- Peu de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.4.- Pie de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.4.- *Mytilus galloprovincialis* foot.

Fig. 1.5.- Part externa del peu de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.5.- Zona externa del pie de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.5.- *Mytilus galloprovincialis* foot. External region.

Fig. 1.6.- Zona externa del peu del musclo de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.6.- Zona externa del pie del mejillón de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.6.- *Mytilus galloprovincialis* foot. External region

Fig. 1.7.- Peu i glàndula del bissus de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.7.- Pie y glàndula del biso de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.7.- Foot and byssus gland of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.8.- Cèl·lules de la glàndula del bissus en el peu de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.8.- Células de la glàndula del biso de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.8.- Byssus gland cells in the foot mussel.

Fig. 1.9.- Visió general del peu i detall d' un nervi de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.9.- Visión general del pie y detalle de un nervio de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.9.- General view through the foot of a mussel and detail of a nerve.

Fig. 1.10.- Mantell del musclo de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.10.- Manto de mejillón de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.10.- Mussel mantle of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.11.- Glàndula digestiva de *Crassostrea gigas*.

Fig. 1.11.- Glàndula digestiva de *Crassostrea gigas*.

Fig. 1.11.- Digestive gland of *Crassostrea gigas*.

Fig. 1.12.- Intestí i glàndula digestiva de *Pecten jacobus*.

Fig. 1.12.- Intestino y glàndula digestiva de *Pecten jacobus*.

Fig. 1.12.- Intestine and digestive gland of *Pecten jacobus*.

Fig. 1.13.- Gònada femenina i hepatopàncrees de *Donax trunculus*.

Fig. 1.13.- Gónada femenina y hepatopáncreas de *Donax trunculus*.

Fig. 1.13.- Female gonad and digestive gland of *Donax trunculus*.

Fig. 1.14.- Intestí i glàndula digestiva de *Tapes semidecussatus*.

Fig. 1.14.- Intestino y glàndula digestiva de *Tapes semidecussatus*.

Fig. 1.14.- Intestine and digestive gland of *Tapes semidecussatus*.

Fig. 1.15.- Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.15.- Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.15.- Digestive gland of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.16.- Intestí de *M. galloprovincialis*.

Fig. 1.16.- Intestino de *M. galloprovincialis*.

Fig. 1.16.- Intestine of *M. galloprovincialis*.

Fig. 1.17.- Glàndula digestiva i intestí de *Donax trunculus*.

Fig. 1.17.- Glàndula digestiva e intestino de *Donax trunculus*.

Fig. 1.17.- Digestive gland and gut of *Donax trunculus*.

Fig. 1.18.- Detall d' una secció d' intestí de *Donax trunculus*.

Fig. 1.18.- Sección de intestino de *Donax trunculus*.

Fig. 1.18.- Detail of a intestine section of *Donax trunculus*.

Fig. 1.19.- Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.19.- Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.19.- Digestive gland of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 1.20.- Ronyó de *Donax trunculus* (tellerina).

Fig. 1.20.- Riñón de *Donax trunculus* (coquina).

Fig. 1.20.- Kidney of *Donax trunculus*.

Fig. 1.21.; 1.22.; 1.23.- Hemòcits d' *Ostrea edulis*.

Fig. 1.21.; 1.22.; 1.23.- Hemocitos de *Ostrea edulis*.

Fig. 1.21.; 1.22.; 1.23.- Hemocytes of *Ostrea edulis*.

Capítol II.- Brànquies31

Capítulo II.- Branquias

Chapter II.- Gills

Fig. 2.1.- Brànquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.1.- Branquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.1.- Gills of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.2.- Brànquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.2.- Branquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.2.- Gills of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.3.- Brànquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.3.- Branquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.3.- Gills of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.4.- Brànquia de *M. galloprovincialis*.

Fig. 2.4.- Branquia de *M. galloprovincialis*.

Fig. 2.4.- Gills of *M. galloprovincialis*.

Fig. 2.5.- Brànquia de *M. galloprovincialis*.

Fig. 2.5.- Branquia de *M. galloprovincialis*.

Fig. 2.5.- Gills of *M. galloprovincialis*.

Fig. 2.6.- Epiteli ciliat de la brànquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.6.- Epitelio ciliado de la branquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.6.- Ciliated epithelium of gills of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 2.7.- Brànquia d' *Ostrea edulis*.

Fig. 2.7.- Branquia de *Ostrea edulis*.

Fig. 2.7.- Gills of *Ostrea edulis*.

Fig. 2.8.- Brànquia d' *Ostrea edulis*.

Fig. 2.8.- Branquia de *Ostrea edulis*.

Fig. 2.8.- Gills of *Ostrea edulis*.

Fig. 2.9.- Brànquia de *Pecten*.

Fig. 2.9.- Branquia de *Pecten*.

Fig. 2.9.- Gills of *Pecten*.

Fig. 2.10.- Brànquia de *Tapes decussatus*.

Fig. 2.10.- Branquia de *Tapes decussatus*.

Fig. 2.10.- Gills of *Tapes decussatus*.

Fig. 2.11.- Brànquia de *Donax trunculus*.

Fig. 2.11.- Branquia de *Donax trunculus*.

Fig. 2.11.- Gills of *Donax trunculus*.

Capítol III.- Gònada femenina37

Capítulo III.- Gónada femenina

Chapter III.- Female gonad

Fig. 3.1.- Massa visceral del músculo de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.1.- Masa visceral del mejillón de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.1.- Visceral mass of mussel of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.2.- Mantell i gònada femenina de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.2.- Manto y gónada femenina de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.2.- Mantle and female gonad of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.3.- Fol·licles ovàrics madurs de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.3.- Folículos ováricos maduros de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.3.- Mature ovarian follicles of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.4.- Imatge ultraestructural d' un oòcit de músculo de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.4.- Ultraestructura de un oocito de mejillón de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.4.- Ultrastructural features of oocyte of mussel of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.5.- Ultraestructura de la zona cortical d' un oòcit madur de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.5.- Ultraestructura de la zona cortical de un oocito de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.5.- Ultrastructure of the periphery of the mature oocyte of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.6.- Zona cortical d' un oòcit de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.6.- Zona cortical de un oocito de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.6.- Cortical area of an oocyte of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.7.- Reticle endoplasmàtic en oòcits de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.7.- Retículo endoplasmático en oocitos de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.7.- Rough endoplasmic reticulum in oocytes of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.8.- Làmines anellades d' un oòcit de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.8.- Láminas anulares de un oocito de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.8.- Annulate lamellae of an oocyte of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.9.- Oòcits de *Mytilus* infectats per *Steinhausia mytilovum* (protozou microsporidi).

Fig. 3.9.- Oocitos de *Mytilus* infectados por *Steinhausia mytilovum* (protozoo microsporidio).

Fig. 3.9.- Parasited oocytes of *Mytilus galloprovincialis* by *Steinhausia mytilovum* (protozoa microsporidia).

Fig. 3.10.- Oòcits de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.10.- Oocitos de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.10.- Parasited oocytes of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.11.- Glàndula digestiva i oòcits de *Donax trunculus*.

Fig. 3.11.- Glándula digestiva y oocitos de *Donax trunculus*.

Fig. 3.11.- Digestive gland and oocytes of *Donax trunculus*.

Fig. 3.12.- Fol·licles ovàrics de *Donax trunculus*.

Fig. 3.12.- Folículos ovàricos de *Donax trunculus*.

Fig. 3.12.- Ovarian follicles of *Donax trunculus*.

Fig. 3.13.- Oòcits madurs de *Donax trunculus*.

Fig. 3.13.- Oocitos maduros de *Donax trunculus*.

Fig. 3.13.- Mature oocytes of *Donax trunculus*.

Fig. 3.14.- Gònada femenina de *Donax trunculus*. Tall semifí de dos oòcits.

Fig. 3.14.- Gónada femenina de *Donax trunculus*. Sección de dos oocitos.

Fig. 3.14.- Female gonad of *Donax trunculus*. Semithin section of two oocytes.

Fig. 3.15.- Ultraestructura d' un oòcit de *Donax trunculus* en fase de previtel·logènesi.

Fig. 3.15.- Ultraestructura de un oocito de *Donax trunculus* en fase de previtelogénesis.

Fig. 3.15.- Ultrastructure of an oocyte of *Donax trunculus* at the previtelogenesis stage.

Fig. 3.16.- Ovari de *Tapes decussatus*.

Fig. 3.16.- Ovario de *Tapes decussatus*.

Fig. 3.16.- Ovary of *Tapes decussatus*.

Capítol IV.- Gònada masculina47

Capítulo IV.- Gónada masculina

Chapter IV.- Male gonad

Fig. 4.1.- Tall histològic de gònada masculina madura de *Donax trunculus*.

Fig. 4.1.- Corte histológico de gónada masculina madura de *Donax trunculus*.

Fig. 4.1.- Histological section of male gonad of *Donax trunculus*.

Fig. 4.2.- Gònada madura de *Donax trunculus*.

Fig. 4.2.- Gónada madura de *Donax trunculus*.

Fig. 4.2.- Male gonad of *Donax trunculus*.

Fig. 4.3.- Espermatozoides de *Donax trunculus*.

Fig. 4.3.- Espermatozoides de *Donax trunculus*.

Fig. 4-3.- Spermatozoa of *Donax trunculus*.

Fig. 4.4.- Tall semifí d' un compartiment de la gònada de *Donax trunculus*.

Fig. 4.4.- Corte semifino de un compartimento de la gónada de *Donax trunculus*.

Fig. 4.4.- Semithin section of male gonad of *Donax trunculus*.

Fig. 4.5.- Ultraestructura de les cèl·lules germinals de *Donax trunculus* en espermatogènesi.

Fig. 4.5.- Ultraestructura de las células germinales de *Donax trunculus* en espermatogénesis.

Fig. 4.5.- Ultrastructure of germ cells during spermatogenesis in *Donax trunculus*.

Fig. 4.6.- Ultraestructura de la gònada masculina de tellerina (*Donax trunculus*).

Fig. 4.6.- Ultraestructura de la gónada masculina de tellina (*Donax trunculus*).

Fig. 4.6.- Ultrastructure of male gonad of wedge clam (*Donax trunculus*).

Fig. 4.7.- Imatge ultraestructural d' un espermatozoide de *Donax trunculus*.

Fig. 4.7.- Imagen ultraestructural de un espermatozoide de *Donax trunculus*.

Fig. 4.7.- Ultrastructural imatge of spermatozoon of *Donax trunculus*.

Fig. 4.8.- Gònada masculina madura de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.8.- Gónada masculina madura de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.8.- Male gonad of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.9.- Tall histològic de gònada masculina de musclo (*Mytilus galloprovincialis*).

Fig. 4.9.- Corte histològic de gónada masculina de mejillón (*Mytilus galloprovincialis*).

Fig. 4.9.- Histological section of male gonad of mussel (*Mytilus galloprovincialis*).

Fig. 4.10.- Teixit conjuntiu en la gònada de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.10.- Tejido conjuntivo en la gónada de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.10.- Connective tissue in the male gonad of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.11.- Ultraestructura dels espermatozoides de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.11.- Ultraestructura de los espermatozoides de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.11.- Ultrastructural features of spermatozoa of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.12.- Espermatozoides de *Mytilus galloprovincialis*. Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 4.12.- Espermatozoides de *Mytilus galloprovincialis*. Microscopía Electrónica de Barrido.

Fig. 4.12.- Spermatozoa of *Mytilus galloprovincialis*. Scanning Electron Microscopy.

Fig. 4.13.- Detecció d'actina als espermatozoides de musclo, amb microscòpia confocal.

Fig. 4.13.- Detección de actina en los espermatozoides de mejillón, mediante microscopía confocal.

Fig. 4.13.- Actin detection in spermatozoa of *Mytilus galloprovincialis* using confocal Microscopy.

Fig. 4.14.- Gònada masculina de *Tapes decussatus*.

Fig. 4.14.- Gónada masculina de *Tapes decussatus*.

Fig. 4.14.- Male gonad of *Tapes decussatus*.

Fig. 4.15.- Histologia de la gònada d' un exemplar hermafrodita de *Pecten jacobaeus*.

Fig. 4.15.- Histología de la gónada de un ejemplar hermafrodita de *Pecten jacobaeus*.

Fig. 4.15.- Histological section of an hermaphrodite individual of *Pecten jacobaeus*.

Fig. 4.16.- Tall histològic de la gónada d' un exemplar hermafrodita d' ostra (*Crassostrea*).

Fig. 4.16.- Corte histològic de la gónada de un ejemplar hermafrodita de ostra (*Crassostrea*).

Fig. 4.16.- Histological section of an hermaphrodite individual of oyster (*Crassostrea*).

Fig. 4.17.- Tall semifí de la gònada masculina de *Crassostrea gigas*.

Fig. 4.17.- Corte semifino de gónada masculina de *Crassostrea gigas*.

Fig. 4.17.- Semithin section of male gonad of *Crassostrea gigas*.

Fig. 4.18.- Espermatozoide de *Crassostrea gigas*.

Fig. 4.18.- Espermatozoide de *Crassostrea gigas*.

Fig. 4.18.- Spermatozoa of *Crassostrea gigas*.

Capítol V.- Parasitosis.....59

Capítulo V.- Parasitosis

Chapter V.- Parasitic diseases

Fig. 5.1.- *Steinhausia mytilovum* paràsit de la gónada femenina de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.1.- *Steinhausia mytilovum* parásito de la gónada femenina de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.1.- *Steinhausia mytilovum* parasitic protozoa of the *Mytilus galloprovincialis* ovary.

Fig. 5.2.- *Steinhausia mytilovum* dins la gónada de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.2.- *Steinhausia mytilovum* en gónada de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.2.- *Steinhausia mytilovum* in the ovary of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.3.- *Modiolicola gracilis* (Crustacea, copepoda)

Fig. 5.3.- *Modiolicola gracilis* (Crustacea, copepoda).

Fig. 5.3.- *Modiolicola gracilis* (Crustacea, copepoda).

Fig. 5.4.- *Modiolicola gracilis*.

Fig. 5.4.- *Modiolicola gracilis*.

Fig. 5.4.- *Modiolicola gracilis*.

Fig. 5.5.- *Mytilicola intestinalis* (Crustacea, Copepoda).

Fig. 5.5.- *Mytilicola intestinalis* (Crustacea, Copepoda).

Fig. 5.5.- *Mytilicola intestinalis* (Crustacea, Copepoda).

Fig. 5.6.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.6.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.6.- *Mytilicola intestinalis* cuticle.

Fig. 5.7.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.7.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.7.- *Mytilicola intestinalis* cuticle.

Fig. 5.8.- Detall de la cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.8.- Detalle de la cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.8.- Detail of the cuticle of *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.9.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.9.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.9.- Cuticle of *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.10.- Tall histològic longitudinal del copèpode endoparàsit *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.10.- Corte histológico longitudinal del copépodo endoparásito *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.10.- Histological longitudinal section of the endoparasitic copepoda *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.11.- Tall histològic del copèpode endoparàsit *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.11.- Corte histológico del copépodo endoparásito *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.11.- Histological section of the endoparasitic copepoda *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.12.- Tall histològic del copèpode endoparàsit *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.12.- Corte histológico del copépodo endoparásito *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.12.- Histological section of the endoparasitic copepoda *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.13.- Tall histològic del copèpode endoparàsit *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.13.- Corte histológico del copépodo endoparásito *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.13.- Histological section of the endoparasitic copepoda *Mytilicola intestinalis*.

Fig. 5.14.- Tremàtodes a la glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.14.- Tremátodos en glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.14.- Trematodes in the digestive gland of *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.15.- Cercàries de *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.15.- Cercarias de *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.15.- Cercariae of *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.16.- Cercàries del trematode digénido *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.16.- Cercarias del trematodo digénido *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.16.- Cercariae of the digenida trematode *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.17.- Cercàries de *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.17.- Cercarias de *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.17.- Cercariae of *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.18.- Tall histològic de la regió de la ventosa oral d'una cercària.

Fig. 5.18.- Corte histológico de la región de la ventosa oral de una cercaria.

Fig. 5.18.- Histological section of the oral sucker region of a cercariae.

Fig. 5.19.- Tall histològic de varies cercàries de *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.19.- Corte histológico de distintas cercarias de *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.19.- Histological section of different cercariae of *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.20.- Observació vital de brànquies de *Donax trunculus*.

Fig. 5.20.- Observación vital de branquias de *Donax trunculus*.

Fig. 5.20.- Vital observation of the *Donax trunculus* gills.

Fig. 5.21.- Cercàries en brànquies de *Donax trunculus*.

Fig. 5.21.- Cercarias en branquias de *Donax trunculus*.

Fig. 5.21.- Cercariae in the gills of *Donax trunculus*.

Fig. 5.22.- Cercàries a les brànquies de tellerina.

Fig. 5.22.- Cercarias en branquias de tellina.

Fig. 5.22.- Cercariae in the gills of wedge clam.

Fig. 5.23.- Cercària en làmines branquials de *Donax trunculus*.

Fig. 5.23.- Cercaria en láminas branquiales de *Donax trunculus*.

Fig. 5.23.- Cercariae in the gill lamellae of *Donax trunculus*.

Fig. 5.24.- Infecció d'*Ostrea edulis* per *Marteilia refringens*.

Fig. 5.24.- Infección de *Ostrea edulis* por *Marteilia refringens*.

Fig. 5.24.- *Ostrea edulis* infected by *Marteilia refringens*.

Fig. 5.25.- *Marteilia refringens* en *Ostrea edulis*.

Fig. 5.25.- *Marteilia refringens* en *Ostrea edulis*.

Fig. 5.25.- *Marteilia refringens* in *Ostrea edulis*.

Fig. 5.26.- *Perkinsus marinus* a les brànquies de *Tapes decussatus* (cloïssa fina).

Fig. 5.26.- *Perkinsus marinus* en branquias de *Tapes decussatus* (almeja fina).

Fig. 5.26.- *Perkinsus marinus* in the gills of *Tapes decussatus* (chequered carpet shell).

Fig. 5.27.- Trofozoïts de *Perkinsus marinus*.

Fig. 5.27.- Trofozoitos de *Perkinsus marinus*.

Fig. 5.27.- Trophozoites of *Perkinsus marinus*.

Fig. 5.28.- Trofozoïts de *Perkinsus marinus*.
Fig. 5.28.- Trofozoitos de *Perkinsus marinus*.
Fig. 5.28.- Trophozoites of *Perkinsus marinus*.

Fig. 5.29.- *Urastoma cyprinae*, paràsit de les brànquies de *Mytilus galloprovincialis*.
Fig. 5.29.- *Urastoma cyprinae*, parásito de las branquias de *Mytilus galloprovincialis*.
Fig. 5.29.- *Urastoma cyprinae*, parasite of the *Mytilus galloprovincialis* gills.

Fig. 5.30.- Tall histològic de *Urastoma cyprinae* (Turbelari).
Fig. 5.30.- Corte histológico de *Urastoma cyprinae* (Turbelario)
Fig. 5.30.- Histological section of *Urastoma cyprinae* (Turbellaria).

Fig. 5.31.- Detall de *Urastoma cyprinae*.
Fig. 5.31.- Detalle de *Urastoma cyprinae*.
Fig. 5.31.- Detail of *Urastoma cyprinae*.

Bibliografia / Bibliografia77

Agraïments / Agradecimientos

Als doctors Jaume Ferrer, Joan Montes i Enric Ribes, professors del departament de Biologia Cel·lular de la Facultat Biologia de la Universitat de Barcelona, així com a la Dra. Montserrat Bigas per la cessió d'unes fotografies.

Al Sr. Pablo Bou, promotor de la Xarxa de Referència d' R+D+I en Aqüicultura de la Generalitat de Catalunya pel seu treball informàtic i l'edició d'aquest Atlas.

A la Secció de Ciències Biològiques de l'Institut d'Estudis Catalans per la seva col·laboració.

A los doctores Jaume Ferrer, Joan Montes y Enric Ribes, profesores del departamento de Biologia Cel·lular de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, así como a la Dra. Montserrat Bigas por la cesión de algunas fotografías.

Al Sr. Pablo Bou, promotor de la Xarxa de Referència d' R+D+I en Aqüicultura de la Generalitat de Catalunya por su trabajo informático y la edición del presente Atlas.

A la Secció de Ciències Biològiques de l' Institut d'Estudis Catalans por su colaboración.

Pròleg

ÒRGANS DIANA DE LES PRINCIPALS PARASITOSIS DE MOL·LUSCS BIVALVES D' INTERÈS GASTRONÒMIC.

Des de fa anys hi ha nombrosos estudis sobre la distribució geogràfica de moltes de les parasitosis d'espècies marines amb interès gastronòmic, principalment, referents a peixos, crustacis i mol·luscs. En aquest sentit, cal recordar l'existència d'un model de fitxes d'identificació de malalties i paràsits editat per l'International Council for the Exploration of the Sea (ICES), ja que tenen un gran interès per al diagnòstic de moltes parasitosis. En aquest tipus de fitxes, però, hi manca una informació molt valuosa que ens dificulta la nostra tasca; es tracta dels aspectes histològics dels òrgans infestats.

Els mol·luscs bivalves són molt sovint afectats per virus, bacteris i clamídies, així com per protozous, trematodes (fases larvals) i també per copèpodes (fases larvals i adults). Els òrgans diàna preferits són les brànquies, el tracte digestiu i la glàndula hepatopancreàtica, principalment; ocasionalment, les gònades, la musculatura i els ganglis nerviosos. Aquests organismes aquàtics tenen mecanismes de defensa força sofisticats, dels quals en coneixem únicament alguns. Juguen un paper molt important diferents categories d'hemòcits, que emigren dels vasos hemolimfàtics i es desplacen pel teixit conjuntiu més o menys lax de llur entorn i van vers el focus infecció o cap el cos estrany. A partir d'aquí, hi ha reaccions de molts tipus, des de la fagocitosi a la formació d'una coberta hemo citària densa i ben visible al microscopi fins a complexos processos d'encapsulació.

Cal indicar, però, que exemplars molt parasitats macroscòpicament acostumen a presentar un aspecte molt normal; únicament una observació vital al microscopi d'un fragment d'òrgan o d'una secció histològica posa de manifest el paràsit

i les alteracions tissulars que ha provocat. Ens trobem amb un problema que únicament l'experiència podrà resoldre i és la valoració del grau d'alteració dels teixits estudiats, pel fet que no hi ha gaire bibliografia al respecte i el límit de la normalitat i de la anormalitat és molt imprecís, màxim en aquestes espècies que al llarg de l'any tenen un o dos cicles reproductors que culminen amb l'emissió de gàmetes que, si bé són evacuats a través dels gonoductes, causa també una autèntica lisi dels teixits perifèrics, que posteriorment es repararà. Cal també tenir present que en determinades ocasions el parasitisme provoca una castració.

És per aquests motius que, davant de determinats aspectes de la morfologia microscòpica, ens plantejem si són alteracions degudes a un hipotètic paràsit o, si pel contrari, són motivades per la fase de cicle reproductor en que es troba l'exemplar en estudi o bé si, són provocades per una baixada de la salinitat, motivada per unes pluges intenses o un descens de la temperatura, etc.

Els factors mediambientals tenen una gran influència en la morfologia tissular. D'altra banda, per bé que es conegui el cicle biològic d'una determinada espècie i la cronologia dels esdeveniments del seu cicle vital, no podem mai comparar els resultats obtinguts en una determinada època de l'any amb els obtinguts en altres anys o en altres àrees geogràfiques. Cal tenir sempre les dades fisicoquímiques de l'aigua al llarg de l'any per a poder extreure interpretacions fiables.

Les pinzellades que donarem, fan referència a les sis espècies conreades al delta de l'Ebre de les quals he tingut ocasió de fer un seguiment continuat durant uns vint anys. Aquestes espècies són: *Mytilus galloprovincialis* (el musclo), *Tapes decussatus* i *Tapes semidecussatus* (la cloïssa), i també *Ostrea edulis* i *Crassostrea gigas* (l'ostra), així com *Donax trunculus*. Cal indicar que no sempre la llavor (exemplars de 5 a 15 mm de llar-

gada) d'aquestes espècies és autòctona; en moltes ocasions ve de França, Itàlia, Grècia, Holanda o Portugal, entre altres països.

BRÀNQUIES

Un dels principals òrgans diana dels mol·luscs bivalves, com de la majoria de les espècies aquàtiques, són les brànquies. Com totes les mucoses respiratòries, les brànquies són formades per dues modalitats de cèl·lules: les vibràtils o ciliades i les glandulars mucoses, equivalents a les caliciformes de les mucoses respiratòries dels vertebrats. La proporció és variable, en gran part depèn de la salinitat de l'aigua i, ates que aquesta varia estacionalment, en fer la lectura d'una possible alteració tissular cal tenir-la sempre present. Ambdues modalitats cel·lulars descasen sobre una lamina basal molt desenvolupada, la qual presenta interessants alteracions i migracions d'elements cel·lulars, en casos de parasitosis provocades per la presència de protozoous, de trematodes i de copèpodes, com l'espècie *Modiolicola gracilis*, que trobem sovint entre les lamines branquials dels musclos.

Hem detectat alteracions morfològiques dels cilis de les cèl·lules vibràtils associades a parasitosis diverses. Efectivament, la típica morfologia del cili pot canviar i esdevenir en un acabament espiralat (*spirer cilia*), o bé en forma de raqueta (*paddle cilia*) o bé en forma de disc (*discocilia*). Aquestes alteracions morfològiques han estat descrites ocasionalment en els cilis de larves de mol·luscs, però en aquests casos són com a conseqüència d'haver seguit un protocol incorrecte en la preparació de les mostres. En els casos trobats en les espècies que hem estudiat, són motivades pel parasitisme i hem quantificat la presència de discocilia, podlle cilia i de cilis espiralats o en forma de "donut" en la mucosa respiratòria, però també en els gonoductes ciliats i en la mucosa intestinal, que en aquestes espècies és vibràtil, i hi hem trobat correlacions importants.

Dels vasos hemolimfàtics propers a la lamina basal migren granulòcits que es disposaran en les proximitats dels trofozoïts de *Perkinsus sp.* (Protozoa, Apicomplexa) i, per un complex mecanisme, contribuiran a la formació d'una càpsula

de característiques i composició química específica. *Perkinsus* és un paràsit força habitual de cloïsses i ostres, i les màximes concentracions les trobem a l'època estiuenca (les elevades temperatures de l'aigua marina afavoreixen, de fet, la majoria de les parasitosis). En aquest cas, la brànquia és el primer òrgan diana; posteriorment la invasió parasitària es localitza en la submucosa intestinal, en l'hepatopàncrees i ocasionalment entre els feixos musculars i les gònades, encara que és poc freqüent, ja que abans que es doni aquesta invasió, els exemplars ja han mort.

En el cas que els paràsits siguin trematodes, són els esporocists carregats de cercàries les que es troben en sacs hiperdilatats formats entre la làmina basal i la mucosa vibràtil així com en l'interior dels vasos hemolimfàtics. Cal remarcar, però, que la presència de fases larvals de trematodes en les brànquies és el final d'un procés infecciós, ja que la via d'entrada ha estat el tracte digestiu, i l'hepatopàncrees és el principal òrgan inicialment infestar, d'ací passa a les gònades i quan arriba a les brànquies és quan ja l'exemplar està en fase terminal. Efectivament morirà per anòxia.

L'HEPATOPÀNCREES

L'aspecte propi de glàndula tubulosa ramificada de l'hepatopàncrees o glàndula digestiva dels mol·luscs es perd totalment per la presència dels esporocists de trematodes. En el musclo (*Mytilus edulis* i *Mytilus galloprovincialis*), es va fer el seguiment de *Proctoeces maculatus* i, en les ostres, vam seguir les alteracions provocades per *Bucephallus haimeanus*. En els dos casos, els esporozoïts envaeixen totalment l'hepatopàncrees i els túbuls glandulars presenten alteracions molt acusades en els tres models cel·lulars que els formen. La glàndula presenta un increment notable d'hemòcits, que formen agregats en les proximitats de la fase larval del trematode. Hi ha una hiperdilatació dels vasos hemolimfàtics i finalment la textura de la glàndula es perd del tot i l'espai és ocupat per centenars d'esporocists carregats de cercàries.

Cal subratllar la resistència que els exemplars ofereixen a la parasitosi. Davant preparacions histològiques que ens permeten constatar que el

90% o 100% de l'hepatopàncrees és substituït pels esporocists de trematodes i que han desaparegut els elements glandulars de l'òrgan, ens preguntem com l'exemplar encara és viu. D'altra banda, macroscòpicament únicament un expert pot percebre que la "carn" del musclo o de l'ostra no és normal. Habitualment, davant d'un plat de musclos al vapor, una persona observadora detectarà que n'hi ha de vermellósos (femelles) i de blanquinosos (mascles) en proporcions variables i prou, difícilment es fixarà si hi ha àrees de tonalitat més o menys fosca que la resta, generalment de color taronja, indicatiu d'una infestació de trematodes.

De l'hepatopàncrees, els esporocists van envaint les gònades lisant els elements conjuntius que troben en llur progressió i, en casos extrems envaeixen la musculatura i finalment les brànquies, amb la qual cosa ja s'ha comentat que provoquen la mort dels exemplars parasitats.

Una espècie de protozou, *Martelia refringens* (de la classe *Paramyxea*), es troba en un elevat percentatge d'ostrès, principalment durant els mesos de més bonança, de maig a setembre-octubre. Les espores, que es caracteritzen per una elevada refringència i per la seva eosinofília, acostumen a ubicar-se en el citoplasma dels tres tipus cel·lulars que formen els túbuls hepatopancreàtics, alterant llur funcionament. Els nivells de vitel·logenina disminueixen considerablement, per la qual cosa hi ha un efecte directe sobre la vitel·logènesi dels exemplars infestats. Les taxes de parasitisme varien considerablement al llarg de l'any, però són força constants d'un any a l'altre.

GÒNADES

Els mol·luscs bivalves són molt heterogenis en quant a llurs estratègies reproductores. Hi ha espècies gonocòriques, com ara els musclos i algunes espècies de cloïsses, i espècies hermafrodites, com són algunes espècies d'ostrès, de cloïsses, així com les vieires.

Cal indicar que les espècies habitualment unisexuals, com ara els musclos, presenten un percentatge variable d'individus hermafrodites (d'un 1 al 2%).

Algunes espècies d'ostrès tenen un hermafroditisme rítmic consecutiu, es a dir, en un mateix exemplar, hi ha alternança de sexe en una mateixa època de posta; per això, és freqüent observar en la gònada d'*Ostrea edulis* (ostra plana) els dos tipus de gàmetes. En el cas de *Crassostrea gigas* i de *Crassostrea virginica*, hi ha un hermafroditisme alternatiu i és imprevisible de pronosticar quin serà el sexe dels individus d'una determinada població en la següent fase reproductora. Les gònades dels exemplars sexualment madurs constitueixen el 80% del pes corporal i pràcticament desapareixen després d'alliberar els gàmetes. Entre els fol·licles ovàrics i entre els túbuls seminífers hi ha quantitats variables de teixit conjuntiu lax, amb un tipus cel·lular específic, les cèl·lules adipogranuloses, i amb un bon nombre de vasos hemolimfàtics i de gonoductes ciliats i sinuosos que recorren tota la gònada.

L'oogènesi de musclos i ostrès es veu molt afectada per la infestació de trematodes. Efectivament, en quedar l'hepatopàncrees totalment alterat, les cèl·lules responsables de la síntesi de la vitel·logenina han disminuït considerablement o senzillament han desaparegut, per la qual cosa l'hemolimfa no transporta l'hormona precursora de la formació del vitel, amb la qual cosa els oòcits no creixen i, per tant, no maduren. Les pèrdues econòmiques per la disfunció gonadal són importants. És aquest un dels motius pels quals Catalunya ha d'importar llavors de diversos països.

Des de fa anys, hi ha descrit un protozou del grup dels microsporidis que parasita ocasionalment els oòcits dels musclos. Es tracta de *Steinhausia mytilovum*. Malgrat buscar-lo insistentment, fins fa pocs anys no l'havíem trobat, molt probablement pel fet que preferentment hem estudiat els musclos del delta de l'Ebre i de Galícia, i els exemplars que presentaven aquest protozou provenien del nord de Barcelona, concretament de Badalona. S'ha fet un estudi ultraestructural d'algunes de les fases del cicle vital d'aquesta espècie que es troben en vacúols intracitoplasmàtics i també en el nucleoplasma. Un detall important a subratllar d'aquesta parasitosi és que no afecta ni el procés de creixement ni el de maduració de les cèl·lules germinals femenines que la tenen. Efectivament, tenim imatges d'oòcits amb la filera de grànuls corticals a la perifèria de l'ooplasma, la qual cosa vol dir que estan preparats per a ser fecundats, malgrat tenir espores en llur nucli i cito-

plasma. Això ens planteja l'abast del significar del terme parasitisme, que habitualment comporta un perjudici a l'hoste.

En una espècie de copèpode que parasita molt sovint el tub digestiu del musclo, *Mytilicola intestinalis*, vam trobar fases del cicle biològic d'una nova espècie de microsporidi que justament parasita tant els òrgans somàtics com els reproductors del copèpode: *Unycarion mytilovum*. En aquest cas, la presència de trofozoïts del microsporidi en l'ooplasma no afecta tampoc la maduració de la cèl·lula germinal femenina, com tampoc no inhibeix la formació dels espermatozoides. Hem pogut seguir una transmissió transgonadal molt interessant. Efectivament larves nauplius del copèpode d'ous eclosionats en el nostre laboratori i estudiats ultraestructuralment ens han permès detectar la presència de trofozoïts de *Unycarion mytilovum*.

Nota final: Des de fa anys hi ha estudis que fan referència a la baixada considerable de la productivitat de mol·luscs en el delta de l'Ebre. Cal buscar la responsabilitat d'aquesta baixada en canvis de les condicions mediambientals, la sequera i l'exploració desmesurada del cabal del riu per al rec agrícola, que han determinat que l'aportació d'aigua dolça al mar hagi minvat, amb la qual cosa ha quedat alterat el cicle ecològic sobre el qual es fonamenta el cultiu dels mol·luscs. A aquests problemes s'hi afegeixen les dificultats de circulació del corrent marí que ve de Mallorca i que en arribar a la Punta del Fangar es veu obstaculitzat per la sorra que s'hi ha acumulat. L'esdevenidor no és gens clar. A aquesta problemàtica cal sumar-hi tots els tocs d'alerta que les plataformes reivindicatives assenyalen en motiu del Pla Hidrològic Nacional que els polítics volen pel nostre riu Ebre.

A part del sentiment que com a biòlegs ens pot produir l'amenaça a qualsevol ecosistema per la manipulació maldestra de l'espècie humana, hi ha un fet a subratllar en aquest cas com en altres molts, i és que això esdevé en un moment en que en el conreu del musclo i de l'ostró s'havien aconseguit un cert èxit i els mercats internacionals ja tenien en compte la denominació d'origen del delta de l'Ebre.

De l'època dels grecs, que apreciaven les ostres de Barcino i de Tarraco per llurs qualitats organolèptiques, han passat segles en que ha calgut importar aquests fruits de mar als nostres mercats.

Després d'esmerçar esforços de tot tipus s'aconsegueixen uns conreus esperançadors pel nostre consum i, fins i tot, permeten pensar en una futura exportació, quan de cop i volta el disseny d'un Pla Hidrològic Nacional amenaça amb la destrucció d'un dels ecosistemes més carismàtics de Catalunya.

Resum:

Les brànquies, l'hepatopàncrees o la glàndula digestiva, així com el tracte intestinal són els principals òrgans diana de musclos, cloïsses i ostres. Les parasitosis més freqüents en els exemplars conreats en el litoral català són provocades per diverses espècies de protozous: *Perkinsus*, *Marteilia* i *Steinhausia*, així com per esporocists de trematodes dels generes *Proctoeces* i *Bucephallus*, i per copèpodes dels generes *Mytilicola* i *Modiolicola*.

Les alteracions cel·lulars més constants són les trobades en les cèl·lules vibràtils de les brànquies, de la mucosa intestinal i també dels gonoductes. Els cilis presenten alteracions morfològiques de tres tipus: discocília, cilis espiralats i cilis en forma de raqueta.

La morfologia del túbuls glandulars arriba a desaparèixer, prèvia invasió de la glàndula per part d'hemòcits emigrats dels vasos hemolímfàtics, i el teixit normal és substituït per centenars d'esporocists carregats de cercàries. Quelcom de similar s'esdevé quan hi ha la invasió de les gònades per part d'aquestes formes larvals dels trematodes. En els casos extrems, els esporocists envaeixen les brànquies i acaben provocant la mort per anòxia dels exemplars infestats.

La producció de gàmetes femenins es veu greument alterada no únicament per la invasió de l'espai que haurien d'ocupar els fol·licles ovàrics, sinó també per la manca de l'hormona procedent de l'hepatopàncrees que controla la síntesi de la vitel·logenina, responsable de la formació del vitel·l i, per tant, del creixement dels oòcits.

A part de les alteracions provocades pels paràsits les espècies estudiades són molt sensibles als canvis fisicoquímics de les aigües on és troben.

Mercè Durfort

Prólogo

ÓRGANOS DIANA DE LAS PRINCIPALES PARASITOSIS DE MOLUSCOS BIVALVOS DE INTERÉS GASTRONÓMICO

Desde hace años existen numerosos estudios sobre la distribución geográfica de muchas de las parasitosis de especies marinas con interés gastronómico, principalmente referentes a peces, crustáceos y moluscos. En este sentido, cabe recordar la existencia de un modelo de fichas de identificación de enfermedades y parásitos editado por el International Council for the Exploration of the Sea (ICES), ya que tienen un gran interés por el diagnóstico de muchas parasitosis. En este tipo de fichas, sin embargo, falta una información muy valiosa que nos dificulta nuestra labor; se trata de los aspectos histológicos de los órganos infestados.

Los moluscos bivalvos son frecuentemente afectados por virus, bacterias y clamidias, así como por protozoos, trematodos (fases larvarias) y también por copépodos (fases larvarias y adultos). Los órganos diana preferidos son las branquias, el tracto digestivo y la glándula hepatopancreática, principalmente; ocasionalmente, las gónadas, la musculatura y los ganglios nerviosos. Estos organismos acuáticos tienen mecanismos de defensa bastante sofisticados, de los que conocemos únicamente algunos. Juegan un papel muy importante diferentes categorías de hemocitos, que emigran de los vasos hemolinfáticos y se desplazan por el tejido conjuntivo más o menos laxo de su entorno hacia el foco infeccioso o hacia el cuerpo extraño. A partir de aquí, hay reacciones de muchos tipos, desde la fagocitosis a la formación de una cubierta hemocitaria densa y bien visible al microscopio, hasta complejos procesos de encapsulación.

Hay que señalar que ejemplares muy parasitados macroscópicamente suelen presentar un aspecto muy normal; únicamente una observación

vital al microscopio de un fragmento de órgano o de una sección histológica pone de manifiesto el parásito y las alteraciones tisulares que ha provocado. Nos encontramos con un problema que únicamente la experiencia podrá resolver y es la valoración del grado de alteración de los tejidos estudiados. Debido a que no hay mucha bibliografía al respecto y el límite de la normalidad y de la anormalidad es muy impreciso, máxime en estas especies que a lo largo del año tienen uno o dos ciclos reproductivos que culminan con la emisión de gametos que, si bien son evacuados a través de los gonoconductos, causan también una auténtica lisis de los tejidos periféricos, que posteriormente se reparará. También hay que tener presente que en determinadas ocasiones el parasitismo provoca castración.

Es por estos motivos que, ante determinados aspectos de la morfología microscópica, nos planteamos si son alteraciones debidas a un hipotético parásito o, por el contrario, son motivadas por la fase del ciclo reproductor en que se encuentra el ejemplar en estudio o bien sí, son provocadas por una bajada de la salinidad, motivada por unas lluvias intensas o un descenso de la temperatura, etc.

Los factores medioambientales tienen una gran influencia en la morfología tisular. Por otra parte, por bien se conozca el ciclo biológico de una determinada especie y la cronología de los acontecimientos de su ciclo vital, no podemos nunca comparar los resultados obtenidos en una determinada época del año con los obtenidos en otros años o en otras áreas geográficas. Hay que tener siempre los datos físico-químicos del agua a lo largo del año para poder extraer interpretaciones fiables.

Las pinceladas que daremos hacen referencia a las seis especies cultivadas en el delta del Ebro con las que he tenido ocasión de hacer un

seguimiento continuo durante unos veinte años. Estas especies son: *Mytilus galloprovincialis* (el mejillón), *Tapes decussatus* y *Tapes semidecussatus* (la almeja), y también *Ostrea edulis* y *Crassostrea gigas* (la ostra), así como *Donax trunculus*. Hay que indicar que no siempre la semilla (ejemplares de 5 a 15 mm de longitud) de estas especies es autóctona. En muchas ocasiones viene de Francia, Italia, Grecia, Holanda o Portugal, entre otros países.

BRANQUIAS:

Uno de los principales órganos diana de los moluscos bivalvos, como de la mayoría de las especies acuáticas, son las branquias. Como todas las mucosas respiratorias, las branquias son formadas por dos modalidades de células: las vibrátiles y glandulares mucosas, equivalentes a las caliciformes de las mucosas respiratorias de los vertebrados. La proporción es variable, en gran parte depende de la salinidad del agua y, dado que ésta varía estacionalmente, al hacer la lectura de una posible alteración tisular hay que tenerla siempre presente. Ambas modalidades celulares descansan sobre una lámina basal muy desarrollada, la cual presenta interesantes alteraciones y migraciones de elementos celulares, en casos de parasitosis provocadas por la presencia de protozoos, de trematodos y de copépodos, como la especie *Modiolicola gracilis*, que encontramos a menudo entre las láminas branquiales de los mejillones.

Hemos detectado alteraciones morfológicas de los cilios de las células vibrátiles asociadas a parasitosis diversas. Efectivamente, la típica morfología del cilio puede cambiar y convertirse en un acabado espiralizado (*spiral cilia*), bien en forma de raqueta (*paddle cilia*) o bien en forma de disco (*discocilia*). Estas alteraciones morfológicas han sido descritas ocasionalmente en los cilios de larvas de moluscos, pero en estos casos son como consecuencia de haber seguido un protocolo incorrecto en la preparación de las muestras. En los casos encontrados en las especies que hemos estudiado, son motivadas por el parasitismo y hemos cuantificado la presencia de discocilia, paddle cilia y de cilios espiralizados o en forma de "donut" en la mucosa respiratoria, pero también en los gonoductos ciliados y en la mucosa intestinal, que en estas especies es vibrátil, y hemos encontrado co-

rrrelaciones importantes.

De los vasos hemolinfáticos cercanos a la lámina basal emigran granulocitos que se dispondrán en las proximidades de los trofozoitos de *Perkinsus sp.* (*Protozoa, Apicomplexa*) y, por un complejo mecanismo, contribuirán a la formación de una cápsula de características y composición química específica. *Perkinsus* es un parásito bastante habitual de almejas y ostras, y las máximas concentraciones las encontramos en la época veraniega (las elevadas temperaturas del agua marina favorecen, de hecho, la mayoría de las parasitosis). En este caso, la branquia es el primer órgano diana; posteriormente la invasión parasitaria se localiza en la submucosa intestinal, en el hepatopáncreas y ocasionalmente entre los haces musculares y las gónadas, aunque es poco frecuente, ya que antes de que se dé esta invasión, los ejemplares ya han muerto.

En caso de que los parásitos sean trematodos, son los esporoquistes cargados de cercarias las que se encuentran en sacos hiperdilatados formados entre la lámina basal y la mucosa vibrátil así como en el interior de los vasos hemolinfáticos. Hay que remarcar, sin embargo, que la presencia de fases larvianas de trematodos en las branquias es el final de un proceso infeccioso, ya que la vía de entrada ha sido el tracto digestivo, y el hepatopáncreas es el principal órgano inicialmente infestar, de ahí pasa a las gónadas y cuando llega a las branquias es cuando ya el ejemplar está en fase terminal. Efectivamente morirá por anoxia.

EL HEPATOPÁNCREAS

El aspecto propio de glándula tubulosa ramificada del hepatopáncreas o glándula digestiva de los moluscos se pierde totalmente por la presencia de los esporoquistes de trematodos. En el mejillón (*Mytilus edulis* y *Mytilus galloprovincialis*), hicimos el seguimiento de *Proctoeces maculatus* y, en las ostras, seguimos las alteraciones provocadas por *Bucephallus haimeanus*. En ambos casos, los esporozoitos invaden totalmente el hepatopáncreas y los túbulos glandulares presentan alteraciones muy acusadas en los tres modelos celulares que los forman. La glándula presenta un incremento

notable de hemocitos, que forman agregados en las proximidades de la fase larval del trematodo. Hay una hiperdilatación de los vasos hemolinfáticos y finalmente la textura de la glándula se pierde por completo y el espacio es ocupado por cientos de esporoquistes cargados de cercarias.

Hay que subrayar la resistencia que los ejemplares ofrecen a la parasitosis. Ante preparaciones histológicas que nos permiten constatar que el 90% o 100% del hepatopáncreas es sustituido por los esporoquistes de trematodos y que han desaparecido los elementos glandulares del órgano, nos preguntamos cómo el ejemplar aún está vivo. Por otra parte, macroscópicamente únicamente un experto puede percibir que la “carne” del mejillón o de la ostra no es normal. Habitualmente, ante un plato de mejillones al vapor, una persona observadora detectará que hay de rojizos (hembras) y de blanquecinos (machos) en proporciones variables y bastante, difícilmente se fijará si hay áreas de tonalidad más o menos oscura que el resto, generalmente de color naranja, indicio de una infestación de trematodos.

Del hepatopáncreas, los esporoquistes van invadiendo las gónadas lisando los elementos conjuntivos que encuentran en su progresión y, en casos extremos invaden la musculatura y finalmente las branquias, con lo que ya hemos comentando que provocan la muerte de los ejemplares parasitados.

Una especie de protozoo, *Martelia refringens* (de la clase *Paramyxea*), se encuentra en un elevado porcentaje de ostras, principalmente durante los meses de mayor bonanza, de mayo a septiembre-octubre. Las esporas, que se caracterizan por una elevada refringencia y por su eosinofilia, suelen ubicarse en el citoplasma de los tres tipos celulares que forman los túbulos hepatopancreáticos, alterando su funcionamiento. Los niveles de vitelogenina disminuyen considerablemente, por lo que hay un efecto directo sobre la vitel-logènesi en los ejemplares infestados. Las tasas de parasitismo varían considerablemente a lo largo del año, pero son bastante constantes de un año a otro.

GÓNADAS

Los moluscos bivalvos son muy hetero-

géneos en cuanto a sus estrategias reproductoras. Hay especies gonocóricas, como los mejillones y algunas especies de almejas, y especies hermafroditas, como son algunas especies de ostras, de almejas, así como las vieiras.

Hay que indicar que las especies habitualmente unisexuales, como los mejillones, presentan un porcentaje variable de individuos hermafroditas.

Algunas especies de ostras tienen un hermafroditismo rítmico consecutivo, es decir, en un mismo ejemplar, hay alternancia de sexo en una misma época de puesta; por ello, es frecuente observar en la gónada de *Ostrea edulis* (ostra plana) los dos tipos de gametos. En el caso de *Crassostrea gigas* y de *Crassostrea virginica*, hay un hermafroditismo alternativo y es imprevisible de pronosticar cuál será el sexo de los individuos de una determinada población en la siguiente fase reproductora. Las gónadas de los ejemplares sexualmente maduros constituyen el 80% del peso corporal y prácticamente desaparecen después de liberar los gametos. Entre los folículos ováricos y entre los túbulos seminíferos ha una cantidad variable de tejido conjuntivo laxo, con un tipo celular específico, las células adipogranulosas, y con un buen número de vasos hemolinfáticos y de gonoductos ciliados y sinuosos que recorren toda la gónada.

La ovogénesis de mejillones y ostras se ve muy afectada por la infestación de trematodos. Efectivamente, al quedar el hepatopáncreas totalmente alterado, las células responsables de la síntesis de la vitelogenina han disminuido considerablemente o sencillamente han desaparecido, por lo que la hemolinfa no transporta la hormona precursora de la formación del vitelo, con lo que los ovocitos no crecen y, por tanto, no maduran. Las pérdidas económicas por la disfunción gonadal son importantes. Es éste uno de los motivos por los que Cataluña debe importar semillas de diversos países.

Desde hace años, hay descrito un protozoo del grupo de los *Microsporidia* que parasita ocasionalmente los oocitos de los mejillones. Se trata de *Steinhausia mytilovum*. A pesar de buscarlo insistentemente, hasta hace pocos años no lo habíamos encontrado, muy probablemente debido a que preferentemente hemos estudiado los mejillones del Delta del Ebro y de Galicia, y los ejemplares que

presentaban este protozoo provenían del norte de Barcelona, concretamente de Badalona. Se ha hecho un estudio ultraestructural de algunas de las fases del ciclo vital de esta especie que se encuentran en vacuolas intracitoplasmáticas y también en el nucleoplasma. Un detalle importante a subrayar de esta parasitosis es que no afecta ni al proceso de crecimiento ni el de maduración de las células germinales femeninas que la tienen. Efectivamente, tenemos imágenes de ovocitos con la hilera de gránulos corticales en la periferia del ooplasma, lo que quiere decir que están listos para ser fecundados, a pesar de tener esporas en su núcleo y citoplasma. Esto nos plantea el alcance del significado del término parasitismo, que habitualmente conlleva un perjuicio al huésped.

En una especie de copépodo que parasita muy a menudo el tubo digestivo del mejillón, *Mytilicola intestinalis*, encontramos fases del ciclo biológico de una nueva especie de *Microsporidia* que justamente parasita tanto los órganos somáticos como los reproductores del copépodo: *Unycarion mytilovum*. En este caso, la presencia de trofozoítos del *Microsporidia* en el ooplasma no afecta tampoco la maduración de la célula germinal femenina, como tampoco inhibe la formación de los espermatozoides. Hemos podido seguir una transmisión transgonadal muy interesante. Efectivamente larvas nauplius del copépodo de huevos eclosionados en nuestro laboratorio y estudiados ultraestructuralmente nos han permitido detectar la presencia de trofozoítos de *Unycarion mytilovum*.

Nota final: Desde hace dos o tres años hay estudios que hacen referencia a la bajada considerable de la productividad de moluscos en el Delta del Ebro. Hay que buscar la responsabilidad de esta disminución en cambios de las condiciones medioambientales, la sequía y la explotación desmedida del caudal del río para el riego agrícola, que han determinado que la aportación de agua dulce en el mar haya mermado, con lo que ha quedado alterado el ciclo ecológico sobre el que se fundamenta el cultivo de los moluscos. A estos problemas se añaden las dificultades de circulación de la corriente marina que viene de Mallorca y que al llegar a la Punta del Fangar se ve obstaculizado por la arena que se ha acumulado. El futuro no está nada claro. A esta problemática hay que sumar todos los toques de alerta que las plataformas reivindicativas últimamente (2000-2001) señalan con motivo del Plan

Hidrológico Nacional que los políticos quieren para nuestro río.

Aparte del sentimiento que como biólogos nos puede producir la amenaza a cualquier ecosistema por la manipulación torpe de la especie humana, hay un hecho a subrayar en este caso como en otros muchos, y es que esto se convierte en un momento en que en el cultivo del mejillón y del ostrón habían logrado un cierto éxito y los mercados internacionales ya tenían en cuenta la denominación de origen del Delta de l'Ebre.

Desde la época de los griegos, que apreciaban las ostras de Barcino y Tarraco por sus cualidades organolépticas, han pasado siglos en que ha sido necesario importar estos frutos de mar a nuestros mercados. Después de invertir esfuerzos de todo tipo se consiguen unos cultivos esperanzadores para nuestro consumo e incluso, permiten pensar en una futura exportación, cuando de repente el diseño de un Plan Hidrológico Nacional amenaza con la destrucción de unos ecosistemas más carismáticos de Cataluña.

Resumen:

Las branquias, el hepatopáncreas o la glándula digestiva así como el tracto intestinal son los principales órganos diana de mejillones, almejas y ostras. Las parasitosis más frecuentes de los ejemplares cultivados en el litoral catalán son provocadas por diversas especies de protozoos: *Perkinsus*, *Marteilia* y *Steinhausia*, así como por esporocistos de trematodos de los géneros *Proctoheces* y *Bucephallus* y por copépodos de los géneros *Mytilicola* y *Modiolicola*.

Las alteraciones celulares más constantes son las halladas en las células vibrátiles de las branquias, de la mucosa intestinal y también de los gonoductos. Los cilios presentan tres tipos de alteraciones morfológicas: discocilia, cilios espiralados y cilios en forma de raqueta de tenis.

La morfología de los túbulos glandulares llega a desaparecer, previa invasión de la glándula digestiva por parte de hemocitos emigrados de los vasos hemolinfáticos, y el tejido normal es sustituido por centenares de esporocistos cargados de

cercarias.

Algo similar ocurre cuando la invasión afecta las gónadas. La producción de gametos femeninos se ve gravemente alterada no únicamente por la invasión del espacio que debería ser ocupado por los folículos ováricos, sino también por la falta de la hormona procedente del hepatopáncreas y que controla la síntesis de la vitelogenina, responsable de la formación del vitelo y por consiguiente, se frena el crecimiento de los oocitos.

Aparte de los efectos causados por el parasitismo, las especies estudiadas son muy sensibles a los cambios fisicoquímicos de las aguas en que se desarrollan.

Mercè Durfort

Material d' estudi i protocols

Els exemplars de mol·luscs bivalves estudiats procedeixen principalment del Delta de l'Ebre (badia dels Alfacs i del Fangar) i les ostres han estat de dues procedències diferents: Delta de l'Ebre i de Sète (França).

S'han estudiat individus immadurs (juvenils) i s'ha seguit el procés de maduració sexual en tots els casos.

Les tècniques aplicades en aquest estudi han seguit els protocols estàndards. Per la **Microscòpia Òptica**: fixació en formol al 10% o en Bouin. Inclusió en parafina i obtenció de talls de cinc a set micres per terme mig. Les tincions rutinàries han estat post vitals amb hematoxilina-eosina (Hem-Eos) y també amb el tricròmic de Mallory. El taronja d'acridina s'ha emprat per les observacions amb el microscopi de fluorescència i el iodur de propidi-fal·loïdina-TRITC (isocianat de tetrametilrodamina) per les observacions amb el microscopi confocal i en ocasions també s'ha utilitzat la doble tinció hematoxilina-eosina (Hem-Eos). En alguns casos s'han fet tincions vitals amb roig neutre i amb blau de metilè.

Per l'estudi amb la **Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER)** la fixació ha estat en glutaraldehyd-paraformaldehyd preparat amb tampó de Sörensen o amb cacodilat i l'ombrejat amb carbó i també s'ha metal·litzat amb or o amb una aleació d'or-pal·ladi.

Per la **Microscòpia Electrònica de Transmissió (MET)** la fixació ha estat doble: glutaraldehyd-paraformaldehyd preparat amb la solució de Sörensen (a base de fosfats) o amb cacodilat al 0,1 M seguit d'una postfixació, generalment amb tetraòxid d'osmi a l'1% igualment tamponat amb la mateixa solució emprada en la primera fixació. La inclusió ha estat preferentment feta amb Spurr i els talls semifins (de control) tenyits amb blau de metilè-bòrax i els ultrafins contrastats amb acetat d'uranil i citrat de plom.

Les observacions s'han fet amb microscopis electrònics Leica, Hitachi, Jeol, Philips y Zeiss dels Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona.

Material de estudio y protocolos

Los ejemplares de moluscos bivalvos estudiados proceden principalmente del Delta del Ebro (bahía de los Alfacs i del Fangar) y las ostres tienen dos procedencias: Delta del Ebro y Sète (Francia).

Se han procesado ejemplares inmaduros (juveniles) y se ha seguido el proceso de maduración sexual.

Las técnicas aplicadas en este estudio han seguido los protocolos estándar. Para la **Microscopía Óptica**: fijación en formol al 10% o en Bouin. Inclusión en parafina y obtención de cortes finos de unas cinco a siete micras de grosor por término medio. Las tinciones rutinarias han sido preferentemente las postvitales con hematoxilina-eosina y también con el tricrómico de Mallory. Ocasionalmente se ha utilizado en naranja de acridina para las observaciones con el microscopio de fluorescencia. Para las observaciones con el microscopio confocal se ha empleado el yoduro de propidio-faloidina-TRITC (isocianato de tetrametilrodamina) y también la doble tinción hematoxilina-eosina (Hem-Eos).

En algunos casos se han efectuado tinciones vitales con rojo neutro y con azul de metileno.

Para el estudio con el **Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)** la fijación ha sido con glutaraldehído-paraformaldehído preparado con tampón fosfato de Sørensen o con cacodilato sódico 0,1 M a pH 7,3. El sombreado se ha hecho con carbón y en ocasiones también se ha metalizado con oro o con una aleación de oro-paladio.

Para la **Microscopía Electrónica de Transmisión (MET)** se ha procedido a la fijación con glutaraldehído-paraformaldehído preparado con la solución tampón Sørensen (a base de fosfatos) o con cacodilato sódico al 0,1 M, seguido de una postfijación con tetraóxido de osmio al 1% igualmente preparado con el tampón utilizado en la primera fijación. La inclusión se ha hecho preferentemente con Spurr y los cortes semifinos (de control) se han teñido con azul de metileno-bórax y los ultrafinos han sido contrastados con acetato de uranio y citrato de plomo.

Las observaciones se han efectuado con microscopios electrónicos Leica, Philips, Hitachi, Jeol, Philips y Zeiss de los Centros Científicos y Tecnológicos de la Universidad de Barcelona.

Espècies citades en el text

Especies citadas en el texto

Bivalves:

Crassostrea gigas / ostró / ostra portuguesa o ostión / Portuguese oyster

Donax trunculus / tellerina / coquina o tellina / wedge clam

Mytilus galloprovincialis / musclo / mejillón / mussel

Ostrea edulis / ostra plana / ostra plana / flat oyster

Pecten jacobus / vieira / concha de peregrino / great scallop

**Tapes decussatus* / cloïssa / almeja fina / chequered carpet shell

***Tapes semidecussatus* / cloïssa / almeja japonesa / Manila clam

Paràsits:

Bucephallus haimeanus (tremàtoda paràsit de l' ostra)

Marteilia refringens (protozou Paramyxida, paràsit de l' ostra)

Modiolicola gracilis (copèpode paràsit de l' ostra)

Mytilicola intestinalis (copèpode paràsit del musclo)

Perkinsus atlanticus (protozou Perkinsozoa paràsit de la cloïssa)

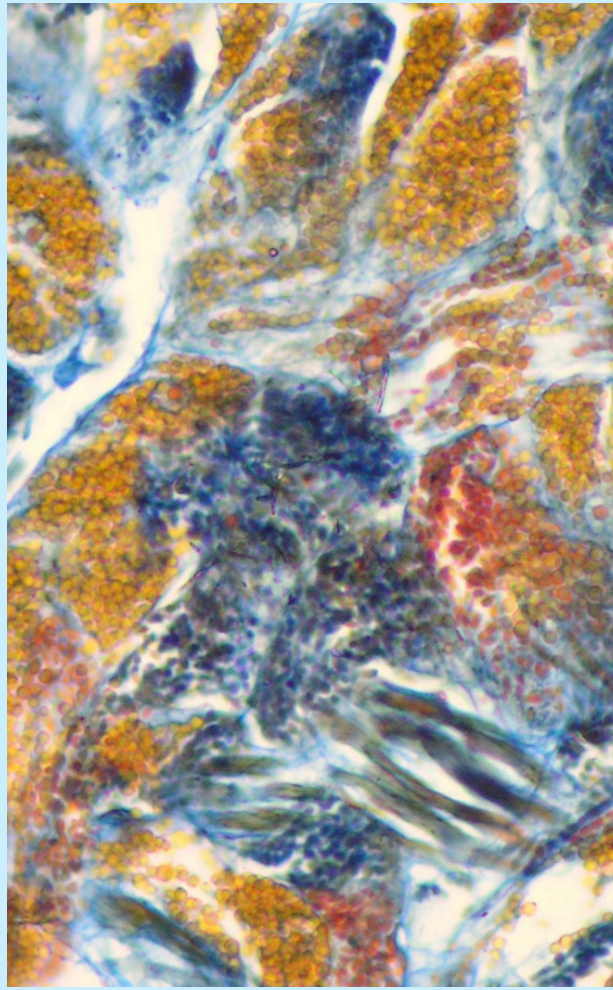
Proctoeces maculatus (tremàtoda paràsit del musclo)

Steinhausia mytilovum (protozou Microsporidia paràsit dels oòcits del musclo)

Urastoma cyprinae (turbelari, paràsit del musclo)

*Sinònim de *Ruditapes decussatus*

** Sinònim de *Ruditapes semidecussatus*



Capítol I

Capítulo I

Òrgans: generalitats

Órganos: generalidades

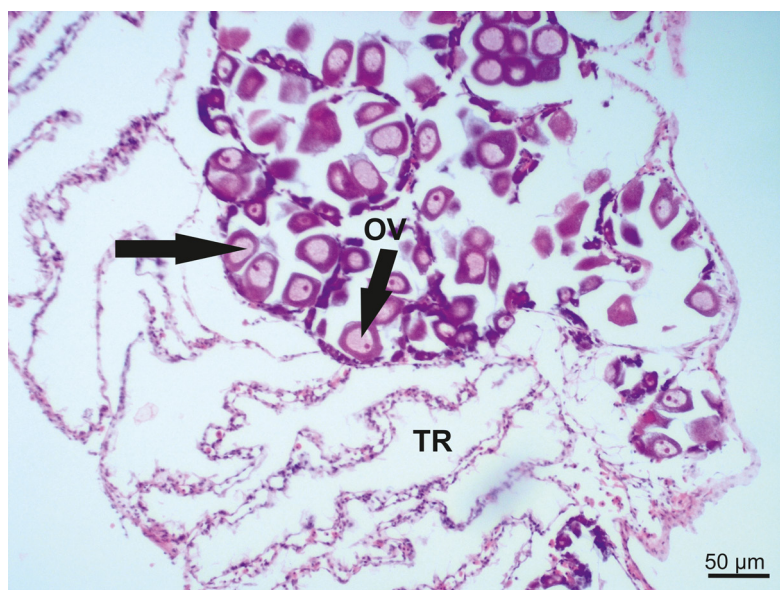


Fig. 1.1.- Gònada femenina madura i ronyó de *Mytilus galloprovincialis*. Els oòcits (→) presenten un nucli voluminós amb cromatina laxa i en alguns es visualitza un nuclèol, ocasionalment dos. A l'esquerra de la imatge veiem els túbuls renals (TR). Hem-Eos.

Fig. 1.1.- Gónada femenina y riñón de *Mytilus galloprovincialis*. La gónada (OV) presenta folículos ováricos en fase madura con abundantes oocitos (→). Se observan túbulos renales (TR) adosados a la gónada. Hem- Eos.

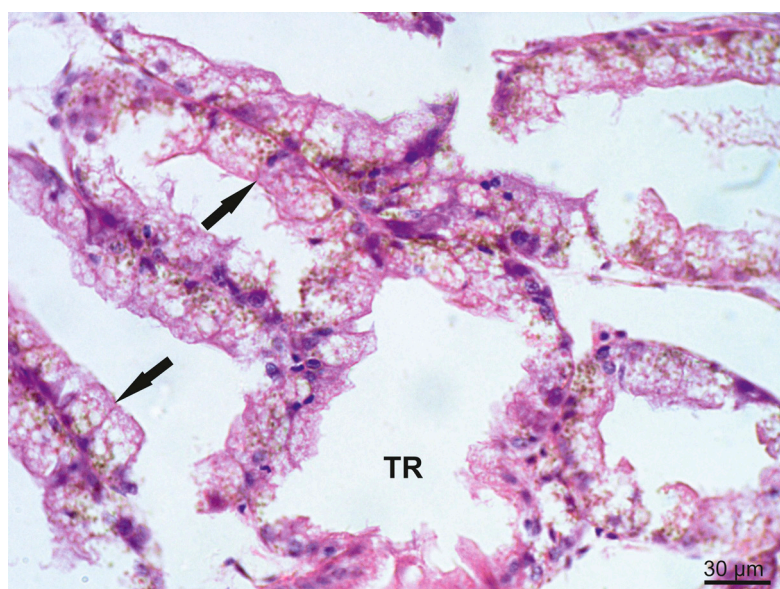


Fig. 1.2.- Ronyó de *Mytilus galloprovincialis*. Vegeu l'aspecte alveolar, vacuolar de la majoria de les cèl·lules dels túbuls renals (TR). També s'observen força bé els nuclis, de color blau i grànuls de pigment (→). Hem-Eos.

Fig. 1.2.- Riñón de *Mytilus galloprovincialis*. Los túbulos renales (TR) están formados por un epitelio de células con aspecto alveolar. También se aprecian los núcleos de color azul y gránulos de pigmento (→). Hem- Eos.

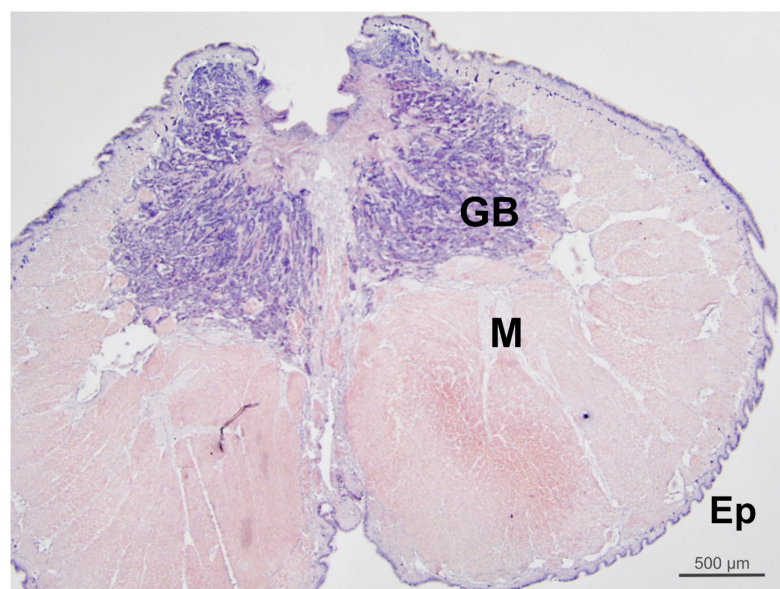


Fig. 1.3.- Peu i glàndula del bissus de *Mytilus galloprovincialis*. Secció transversal del peu de múscul amb la glàndula del bissus (GB) i la zona on arriben els conductes de secreció. Musculatura (M), epitel·li (Ep) del peu. Hem-Eos.

Fig. 1.3.- Pie y glándula del biso de *Mytilus galloprovincialis*. Sección transversal del pie del mejillón, con la glándula del visio (GB) y la zona donde desembocan los conductos de secreción. Musculatura (M), epitelio (Ep) del pie. Hem-Eos.



Fig. 1.4.- Peu de *Mytilus galloprovincialis*. De fora a dins s' observa l' epiteli vibràtil (ev), que forma nombroses evaginacions i en la zona basal hi ha nombroses glàndules mucoses (gm). El 85% del peu està format per feixos de fibres musculars (fm), amb vasos hemolimfàtics i alguns agregats d' hemòcits. Hem-Eos.

Fig. 1.4.- Pie de *Mytilus galloprovincialis*. De fuera hacia dentro se observa el epiteli vibràtil (ev) y en la parte basal se localizan glándulas mucosas (gm). El 85% del pie está formado por fibras musculares (fm) en distintas orientaciones y algunos vasos hemolinfáticos así como algunos agregados de hemocitos. Hem- Eos.



Fig. 1.5.- Part externa del peu de *M. galloprovincialis*. A l'epiteli vibràtil (ev), s'observen molt bé els cilis amb els corpuscles basals que formen una línia quasi bé contínua sota la membrana apical de les cèl·lules. Els grànuls de pigment estan distribuïts a la part apical i els nuclis a les zona basal. S' observen algunes glàndules mucoses (gm) entre de les fibres conjuntives (fc). Hem-Eos.

Fig. 1.5.- Zona externa del pie de *M. galloprovincialis*. Las células epiteliales ciliadas (ev) contienen gránulos de pigmento y los núcleos se hallan en la zona basal. En la región inferior se observan algunas glándulas mucosas (gm) entre las fibras conjuntivas (fc). Hem- Eos.

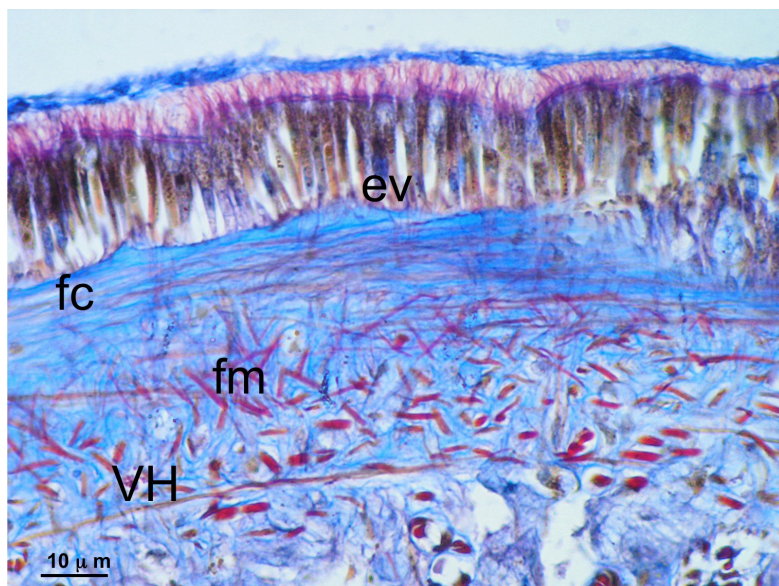


Fig. 1.6.- Zona externa del peu del musclo (*M. galloprovincialis*). L'epiteli vibràtil (ev), es troba recobert de mucos. A la part apical s'observa la sèrie dels corpuscles basals, així com les acumulacions dels grànuls de pigment. A la zona inferior s'observen les fibres conjuntives (fc) i algunes fibres musculars (fm). Hi ha també alguns vasos hemolimfàtics (VH). Mallory.

Fig. 1.6.- Zona externa del pie del mejillón (*M. galloprovincialis*). El epiteli vibràtil (ev) està recubert por una capa de mucos. En la zona inferior se observan fibras musculares (fm) y conjuntivas (fc) y algunos vasos hemolimfáticos (VH). Mallory.

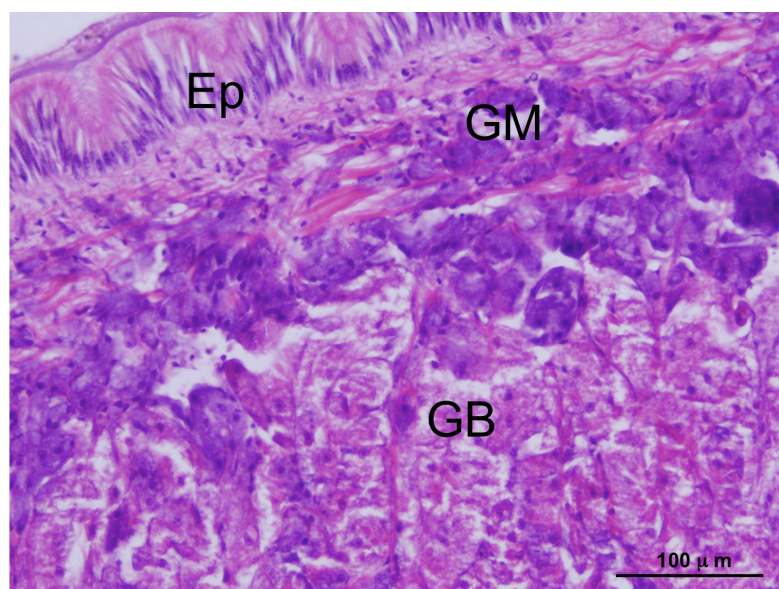


Fig. 1.7.- Peu i glàndula del bissus de *Mytilus galloprovincialis*. Destaca l'epiteli (Ep) ciliat que recobreix el peu. En la lamina pròpia hi ha glàndules mucoses (GM) i per sota la glàndula del bissus (GB) que pot ocupar la major part de la massa del peu, en les seves cèl·lules destaquen grànuls de secreció. Hem-Eos.

Fig. 1.7.- Pie i glàndula del bisco de *Mytilus galloprovincialis*. Destaca el epiteli (Ep) ciliado que recubre el pie. En la lámina propia hay glàndulas mucosas (GM) y debajo la glàndula del bisco (GB), en sus células destacan grànulos de secreció. Hem-Eos.

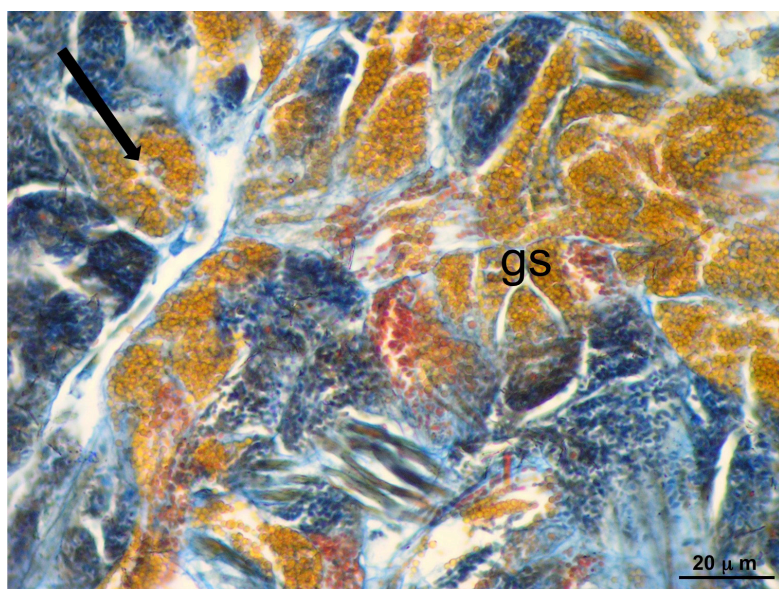


Fig. 1.8.- Cèl·lules de la glàndula del bissus en el peu de *Mytilus galloprovincialis*. Les cèl·lules secretores de la glàndula tenen un nucli amb cromatina laxa i un nuclèol central (→) i en el citoplasma molts grànuls de secreció (gs). Mallory.

Fig. 1.8.- Células de la glàndula del bisco de *Mytilus galloprovincialis*. Las células secretoras de la glàndula presentan un núcleo con cromatina muy laxa y un nucléolo central (→) y abundantes grànulos de secreció (gs). Mallory.

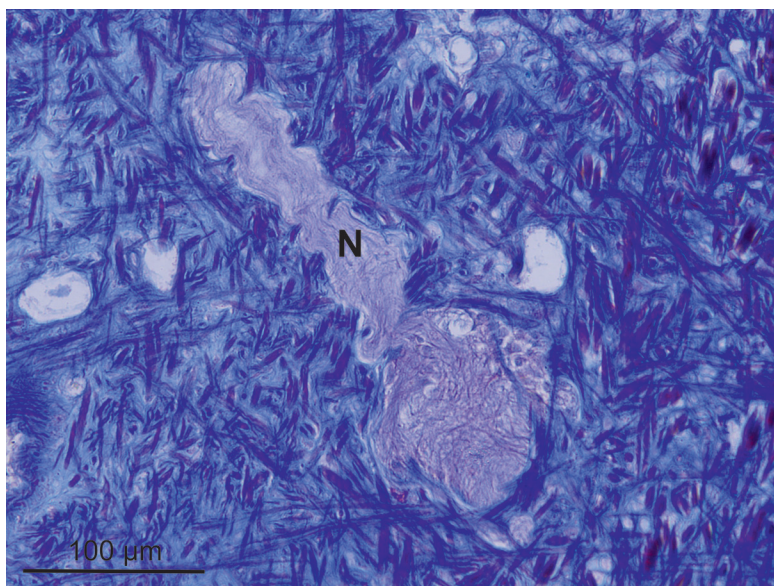


Fig. 1.9.- Visió general del peu i detall d' un nervi de *Mytilus galloprovincialis*. Entre el teixit conjuntiu i les fibres musculars del peu s' observa un nervi (N) amb els feixos d' axons. Mallory.

Fig. 1.9.- Visión general del pie y detalle de un nervio de *Mytilus galloprovincialis*. Entre el tejido conjuntivo y las fibras musculares del pie se observa un nervio (N) con los haces de axones. Mallory.

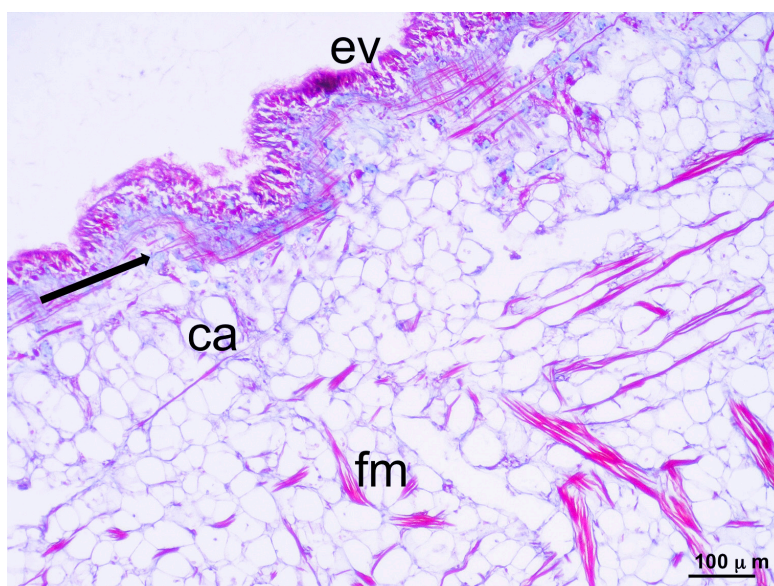


Fig. 1.10.- Mantell del músculo. El recobriment del mantell està format per un epitelí vibràtil (ev). Es troben algunes cèl·lules mucoses (→) enmig de l' epitelí. El teixit conjuntiu alveolar (ca) forma el 85% tissular del mantell amb algunes fibres musculars (fm). Mallory.

Fig. 1.10.- Manto de mejillón. Está recubierto por un epitelio ciliado (ev) con células mucosas (→) y en la zona interna se localiza tejido conjuntivo alveolar (ca) y haces de fibras musculares (fm). Mallory.

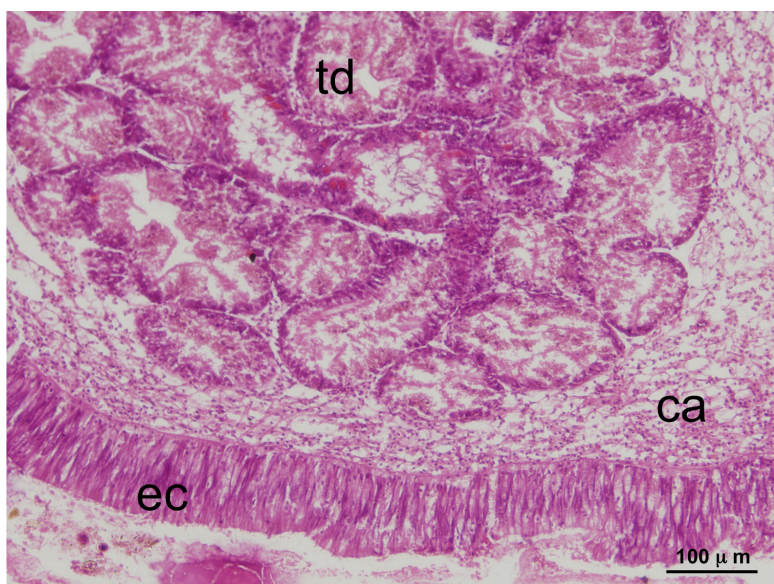


Fig. 1.11.- Glàndula digestiva de *Crassostrea gigas*. Els túbuls digestius (td) de la glàndula digestiva o hepatopàncrees estan envoltats de teixit conjuntiu alveolar lax (ca). S' observa l'epitelí de cèl·lules prismàtiques ciliades (ec) de la paret intestinal. Hem-Eos.

Fig. 1.11.- Glándula digestiva de *Crassostrea gigas*. Se observan numerosos túbulos digestivos (td), separados por tejido conjuntivo alveolar (ca). En la zona inferior se aprecia el epitelio ciliado (ec) del intestino. Hem- Eos.

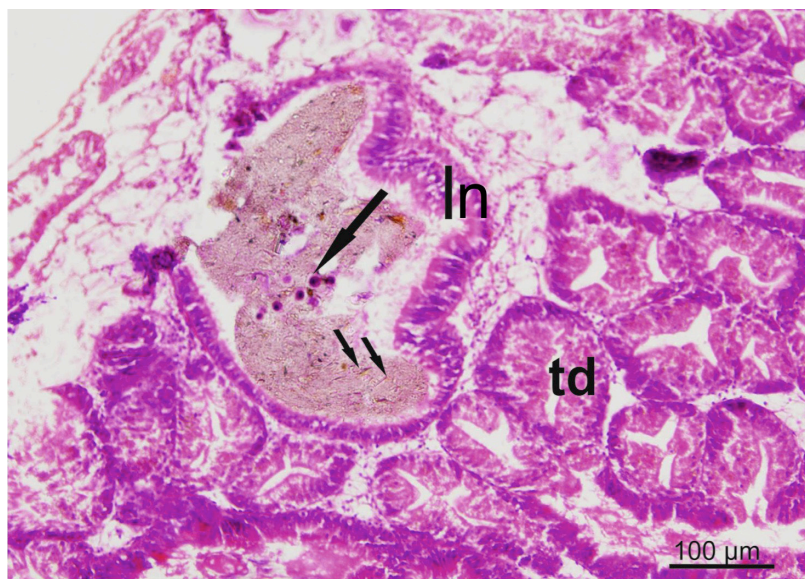


Fig. 1.12.- Intestí i glàndula digestiva de *Pecten jacobaeus*. S'observa una secció de l'intestí (In), entre els túbuls digestius (td), amb abundant contingut intestinal (diatomees i alguns hemòcits) (→). Hem-Eos.

Fig. 1.12.- Intestino y glándula digestiva de *Pecten jacobaeus*. Entre los túbulos digestivos (td) que forman la glándula se observa una sección de intestino (In) que contiene diatomeas y algunos hemocitos (→) Hem-Eos.

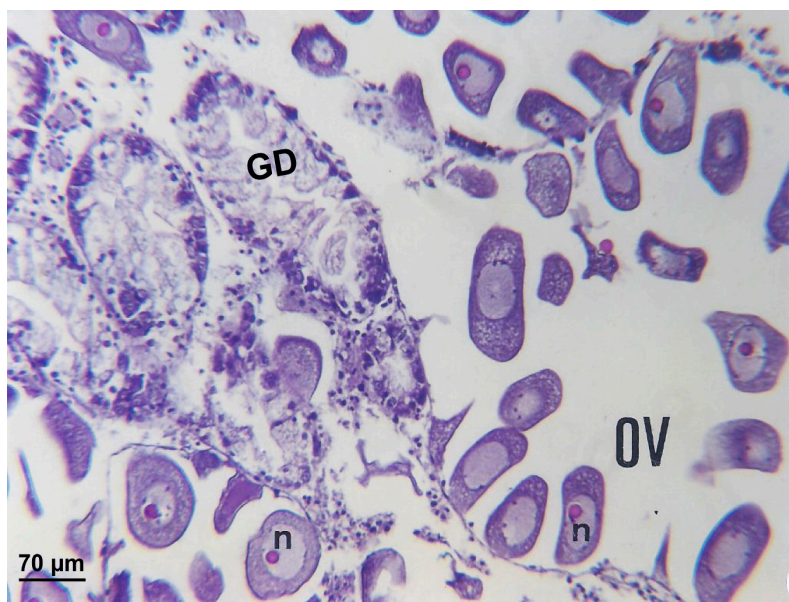


Fig. 1.13.- Gònada femenina i hepatopàncrees de *Donax trunculus*. Gònada femenina madura (OV) amb oòcits de diverses formes i mides. En el nucli d' alguns gàmetes femenins s' observa un nuclèol eosinòfil (n). Entre els fol·licles ovàrics s'observen dos túbuls de la glàndula digestiva (GD). Hem-Eos.

Fig. 1.13.- Gónada femenina y hepatopáncreas de *Donax trunculus*. Junto a dos túbulos de la glándula digestiva (GD), se localiza la gónada femenina madura (OV) con oocitos de distintos tamaños. En el núcleo de algunos oocitos se observa un nucléolo eosinófilo (n). Hem-Eos.

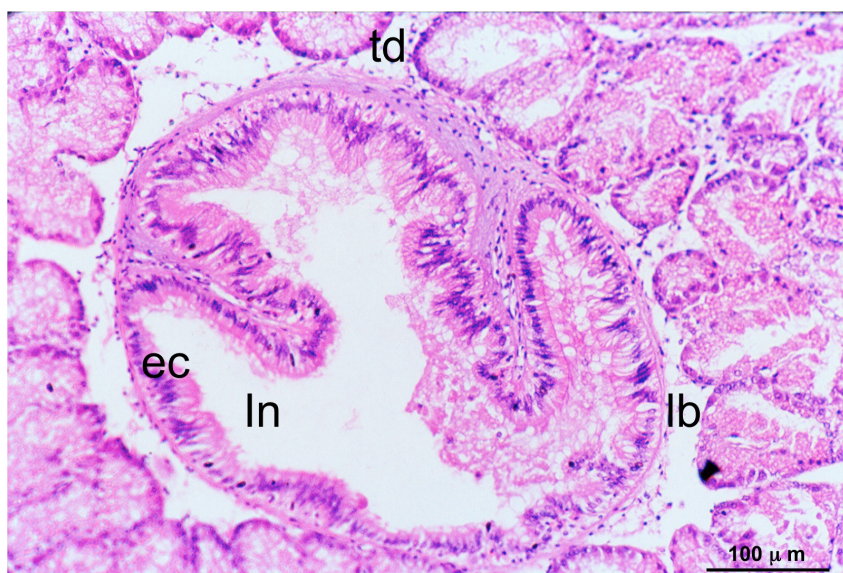


Fig. 1.14.- Intestí i glàndula digestiva de *Tapes semidecussatus*. L' intestí (In) presenta un epiteli ciliat (ec). La làmina basal (lb), tenyida de color vermell separa l' intestí dels túbuls digestius (td) de la glàndula. Hem-Eos.

Fig. 1.14.- Intestino y glándula digestiva de *Tapes semidecussatus*. Los túbulos digestivos (td) del hepatopáncreas se localizan alrededor del intestino (In), que presenta un recubrimiento interno de epitelio ciliado (ec) con una lámina basal (lb) bien visible. Hem-Eos.

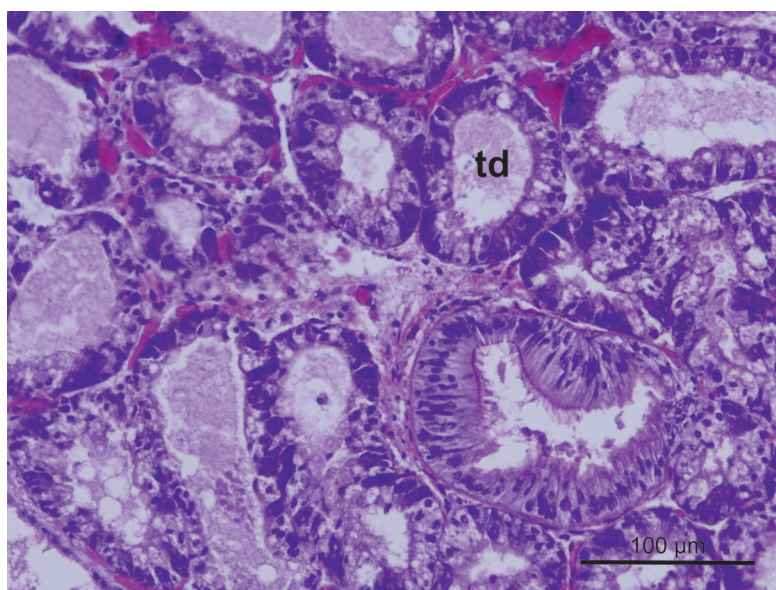


Fig. 1.15.- Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*. Els túbuls digestius (td) estan dilatats i les cèl·lules presenten abundants grànuls citoplasmàtics. Mallory.

Fig. 1.15.- Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*. Los túbulos digestivos (td) están dilatados. Algunas células secretoras presentan numerosos gránulos citoplasmáticos. Mallory.

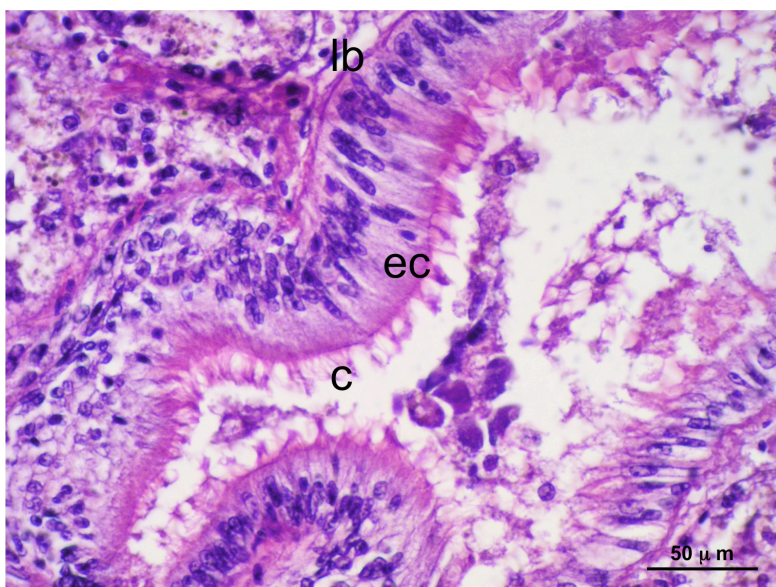


Fig. 1.16.- Intestí de *M. galloprovincialis*. A les cèl·lules epitelials (ec) s'observen molt bé els cilis (c) i la filera que formen els corpuscles basals. A la llum del tracte digestiu hi veiem algunes cèl·lules descamades. La làmina basal (lb) ha quedat tenyida de color vermell. Mallory.

Fig. 1.16.- Intestino de *M. galloprovincialis*. En el epitelio ciliado (ec) que tapiza el intestino se observa la lámina basal (lb) del epitelio y en la zona apical del epitelio los cilios (c), con la serie de corpúsculos basales. Mallory.



Fig. 1.17.- Glàndula digestiva i intestí de *Donax trunculus*. S'observen molt bé la llum de la majoria del túbuls de la glàndula digestiva (gd) i l'aspecte sinuós de l'intestí (In) revestit de mucosa vibràtil. Hem-Eos.

Fig. 1.17.- Glàndula digestiva e intestino de *Donax trunculus*. Se observa la organización compacta de los túbulos de la glàndula digestiva (gd) y distintas secciones del intestino (In) con recubrimiento interno de epitelio ciliado. Hem-Eos.

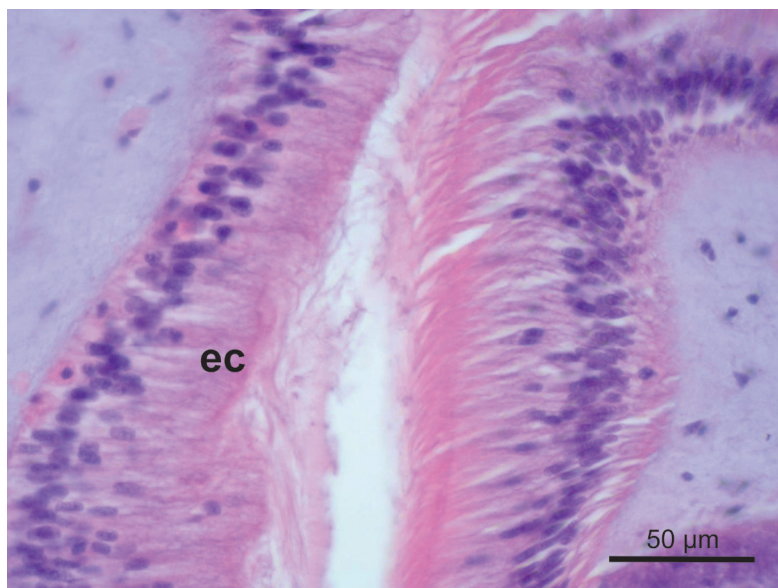


Fig. 1.18.- Detall d' una secció d' intestí de *Donax trunculus*. Les cèl·lules prismàtiques (ec) formen la mucosa intestinal. S' observa la disposició basal dels nuclis ovalats i els cilis de les cèl·lules epitelials. Hem-Eos.

Fig. 1.18.- Sección de intestino de *Donax trunculus*. Las células prismáticas (ec) que forman la mucosa intestinal presentan el característico borde ciliado y los núcleos en la zona basal. Hem-Eos.

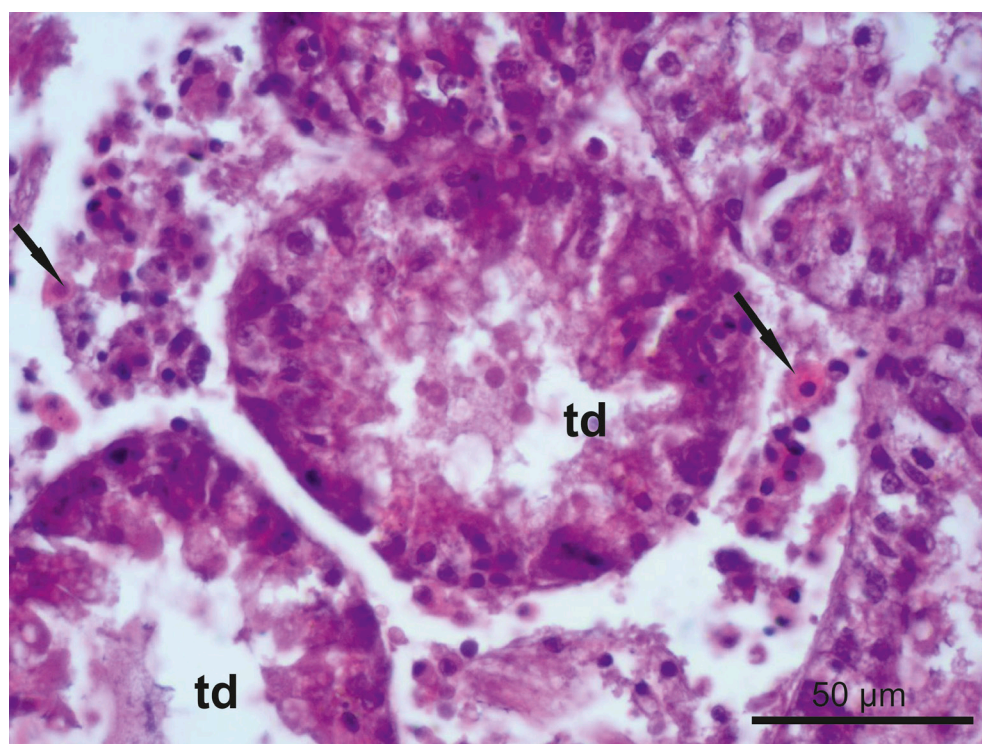


Fig. 1.19.- Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*. Els túbuls digestius (td) estan dilatats degut a l' activitat sintetitzadora de la glàndula. Algunes cèl·lules secretores presenten una gran quantitat de granulacions que posteriorment seran secretades a la llum del túbul. A la perifèria hi han nombrosos hemòcits (→). Hem-Eos.

Fig. 1.19.- Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*. Los túbulos digestivos (td) están dilatados debido a la actividad sintetizadora de la glàndula. Algunas células secretoras de los túbulos presentan numerosos gránulos citoplasmáticos. En la periferia de los túbulos digestivos se localizan numerosos hemocitos (→). Hem-Eos.

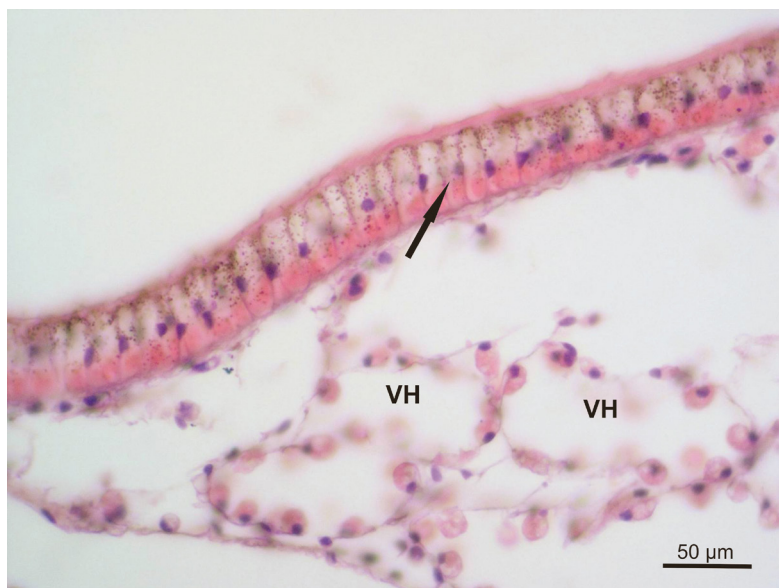


Fig. 1.20.- Ronyó de *Donax trunculus* (tellerina). Amb abundants hemòcits situats a la perifèria dels vasos hemolimfàtics (VH). L'epiteli de cèl·lules prismàtiques (→) amb els nuclis en posició lateral i amb grànuls de pigment, correspon a la paret d'un túbul renal. Hem-Eos.

Fig. 1.20.- Riñón de *Donax trunculus* (coquina). Se observan hemocitos en el interior de vasos de hemolinfa (VH). El epitelio de células prismáticas (→) corresponde a la pared de un túbulo renal. Hem-Eos.

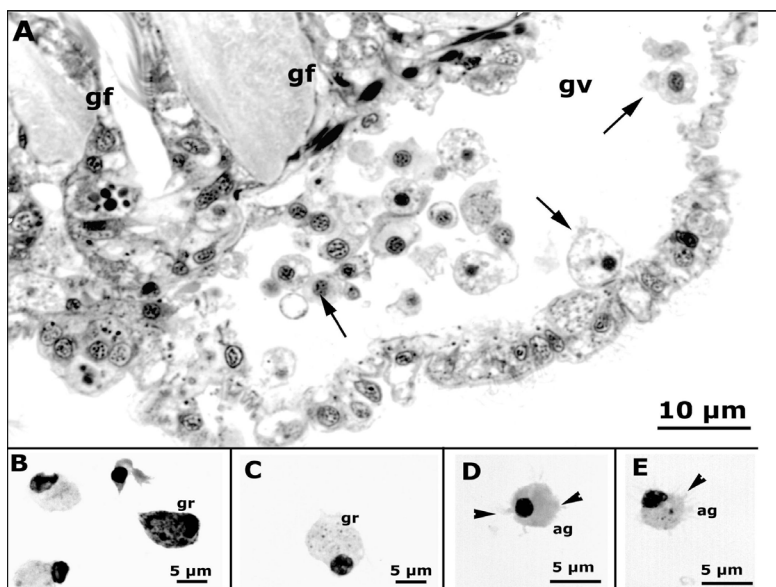


Fig. 1.21.- Hemòcits d' *Ostrea edulis*.

Fig. 1.21A.- Secció d'un vas hemolimfàtic en un filament branquial, amb hemòcits a l'interior (→). Tall semifí. Blau de metilè - bòrax.

Fig. 1.21B i C.- Granulòcits.

Fig. 1.21D i E.- Agranulòcits. Frotis de hemolinfa. Hem-Eos.

Imatges cedides per M. Bigas

Fig. 1.21.- Hemocitos de *Ostrea edulis*.

Fig. 1.21A.- Hemocitos (→) en el interior de un vaso hemolimfático de un filamento branquial. Corte semifino. Azul de metileno - bórax.

Fig. 1.21B y C.- Granulocitos.

Fig. 1.21D y E.- Agranulocitos. Frotis de hemolinfa. Hem-Eos.

Imágenes cedidas por M. Bigas

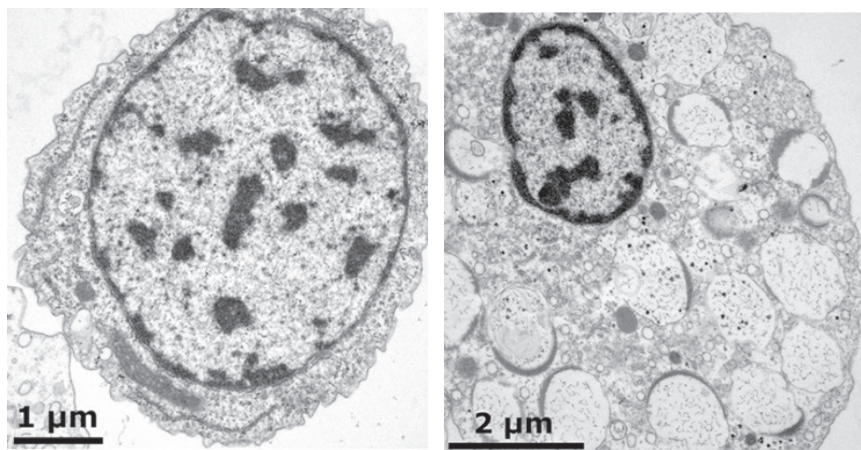


Fig. 1.22.- Hemòcits d' *Ostrea edulis*.

Fig. 1.22a.- Imatge d'un agranulòcit.

Fig. 1.22b.- Imatge d'un granulòcit amb nombrosos grànuls citoplasmàtics i lisosomes. Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 1.22.- Hemocitos de *Ostrea edulis*.

Fig. 1.22a.- Imagen de un agranulocito.

Fig. 1.22b.- Imagen de un granulocito con abundantes gránulos citoplasmáticos y lisosomas. Microscopía Electrónica de Transmisión.

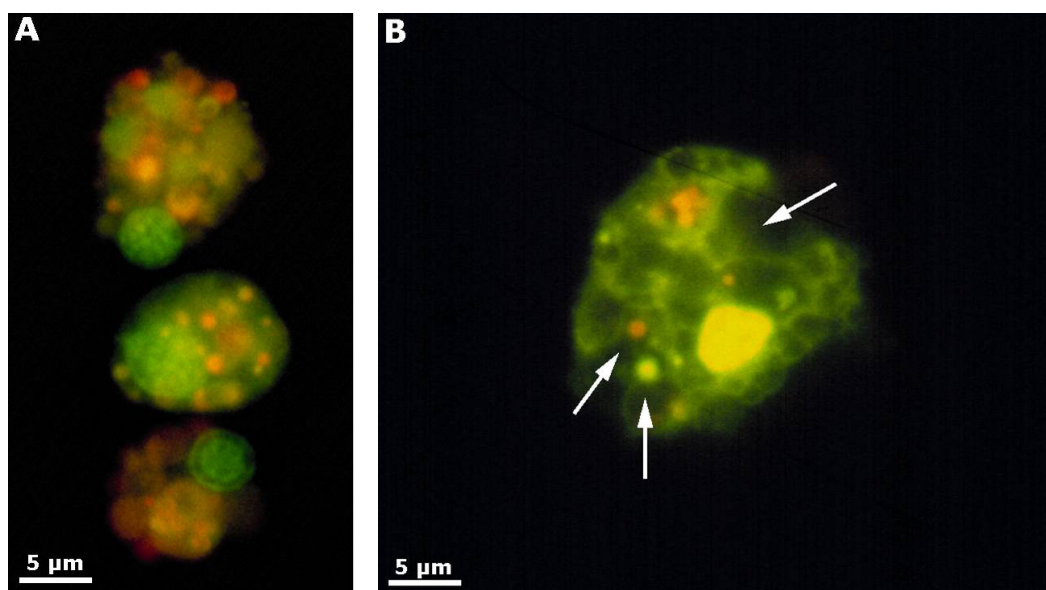


Fig. 1.23.- Hemòcits d' *Ostrea edulis*.

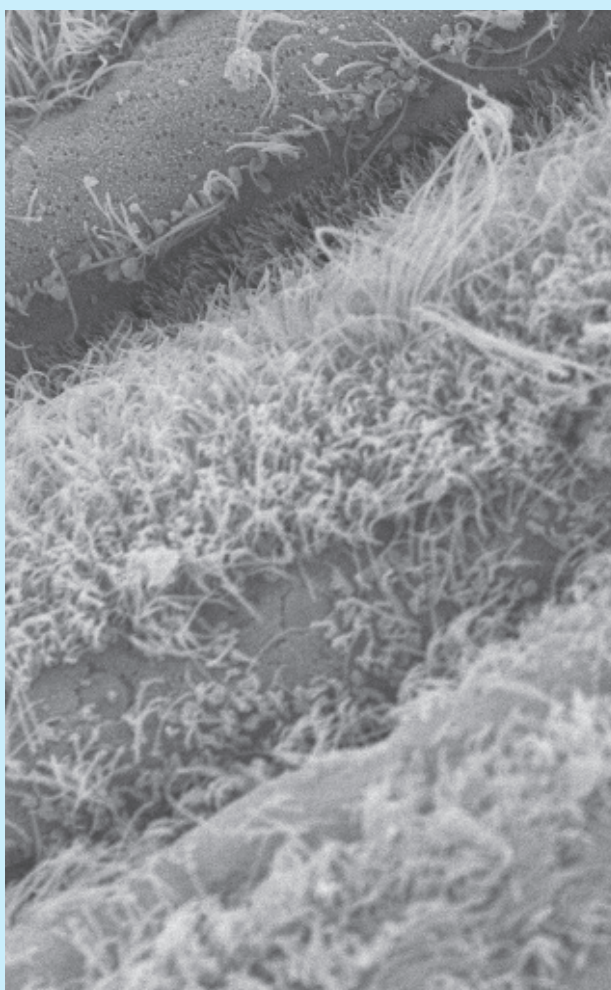
Fig. 1.23A.- Imatge de tres granulòcits amb els nuclis tenyits de verd i nombrosos lisosomes tenyits de taronja i vermell.

Fig. 1.23B.- Granulòcit amb grans vacúols i lisosomes. Microscopi de fluorescència. Tinció taronja d' acridina (→).

Fig. 1.23.- Hemocitos de *Ostrea edulis*.

Fig. 1.23A.- Imagen de varios granulocitos con núcleos teñidos de verde y abundantes lisosomas teñidos de rojo y naranja.

Fig. 1.23B.- Granulocito con grandes vacuolas i lisosomas. Microscopio de fluorescencia. Tinción naranja de acridina (→).



Capítol II

Capítulo II

Brànquies

Branquias



Fig. 2.1.- Brànquia de *Mytilus galloprovincialis*. Làmina branquial (Lbr) amb els filaments (fb) en disposició paral·lela. Cada filament presenta l'epiteli ciliat, i un espai o sinus hemolinfàtic (*). S'observen àrees d'adhesió entre filaments (▶). Hem-Eos.

Fig. 2.1.- Branquia de *Mytilus galloprovincialis*. Lámina branquial (Lbr) con los filamentos (fb) en disposición paralela. Cada filamento está formado por el epitelio ciliado, y un espacio o seno hemolinfático (*). Se observan áreas de adhesión entre filamentos (▶). Hem-Eos.

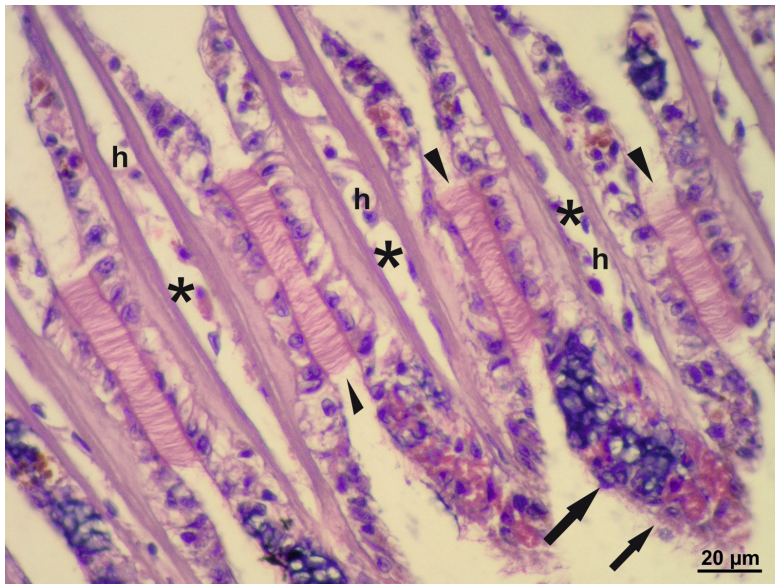


Fig. 2.2.- Brànquia de *Mytilus galloprovincialis*. L'epiteli ciliat dels filaments es recolza sobre una matriu extracel·lular densa. Dins els sinus hemolinfàtics (*) es veuen hemòcits (h). L'epiteli de la part frontal té cèl·lules ciliades i cèl·lules secretores (→). Hi ha zones d'adhesió interfilaments (▶). Hem-Eos.

Fig. 2.2.- Branquia de *Mytilus galloprovincialis*. El epitelio ciliado de los filamentos se apoya sobre una matriz extracelular densa. En los senos hemolinfáticos (*) se ven hemocitos (h). El epitelio de la parte frontal está formado por células ciliadas y células secretoras (→). También se observan áreas de adhesión entre filamentos (▶). Hem-Eos.

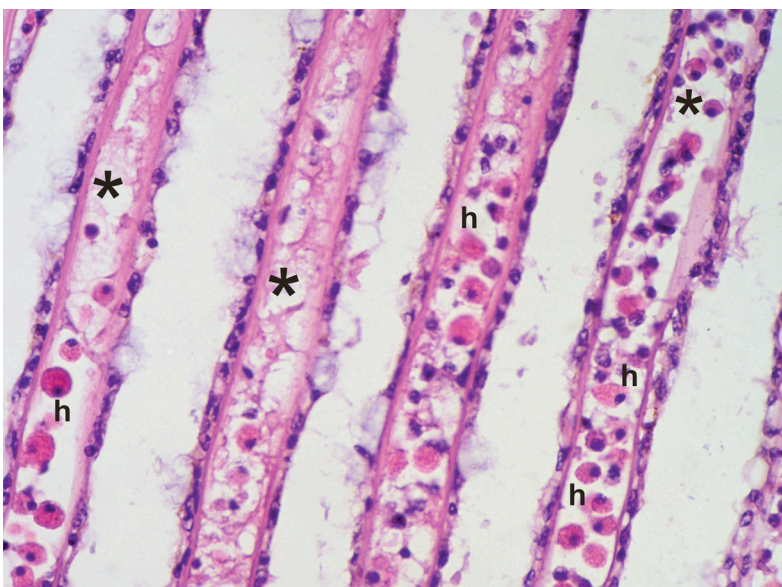


Fig. 2.3.- Brànquia *Mytilus galloprovincialis*. S'observen abundants hemòcits (h), dins dels sinus hemolinfàtics (*). Hem-Eos.

Fig. 2.3.- Branquia *Mytilus galloprovincialis*. Se observan abundantes hemocitos (h) en el interior de los senos hemolinfáticos (*). Hem-Eos.

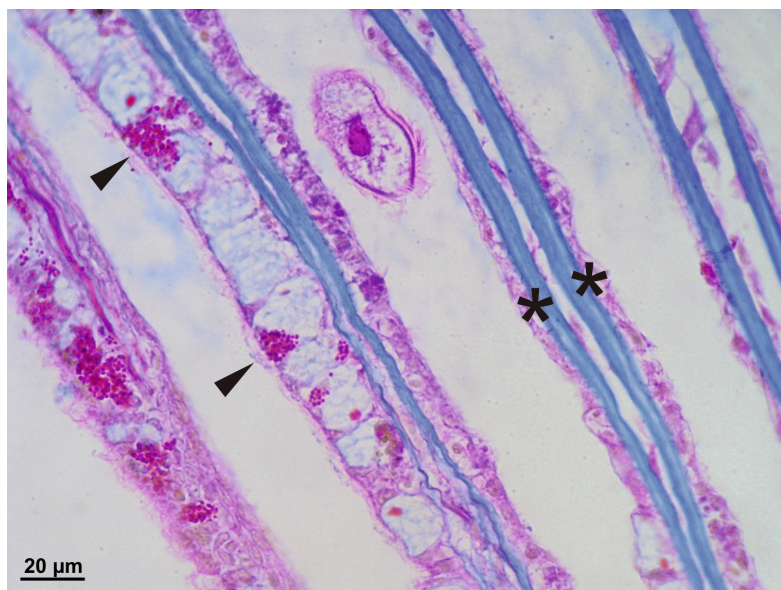


Fig. 2.4.- Brànquia de *M. galloprovincialis*. L'epiteli dels filaments conté abundants cèl·lules secretores (▶) entre les cèl·lules ciliades. La matriu extracel·lular està intensament tenyida de color blau (*). Entre els filaments s'observa un protozou ciliat. Mallory.

Fig. 2.4.- Branquia de *M. galloprovincialis*. El epitelio de los filamentos contiene abundantes células secretoras (▶) entre las células ciliadas. La matriz extracelular está intensamente teñida de color azul (*). Entre los filamentos se encuentra un protozoo ciliado. Mallory.

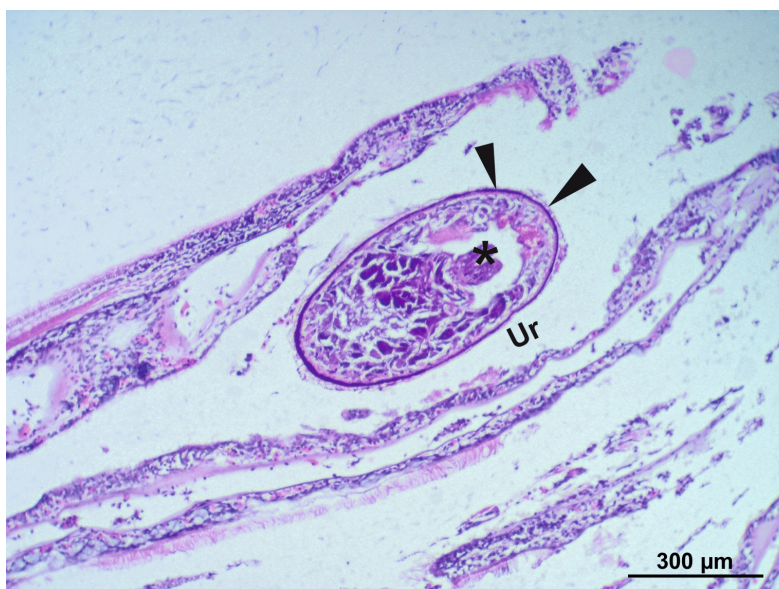


Fig. 2.5.- Brànquia de *M. galloprovincialis*. Entre els filaments branquials destaca la secció transversal del turbel·lari *Urastoma cyprinae* (Ur). Es pot veure el tegument ciliat (▶) i el tub digestiu (*). Hem-Eos

Fig. 2.5.- Branquia de *M. galloprovincialis*. Entre los filamentos branquiales destaca la sección transversal del turbelario *Urastoma cyprinae* (Ur). Se observa el tegumento ciliado (▶) y el tubo digestivo (*). Hem-Eos

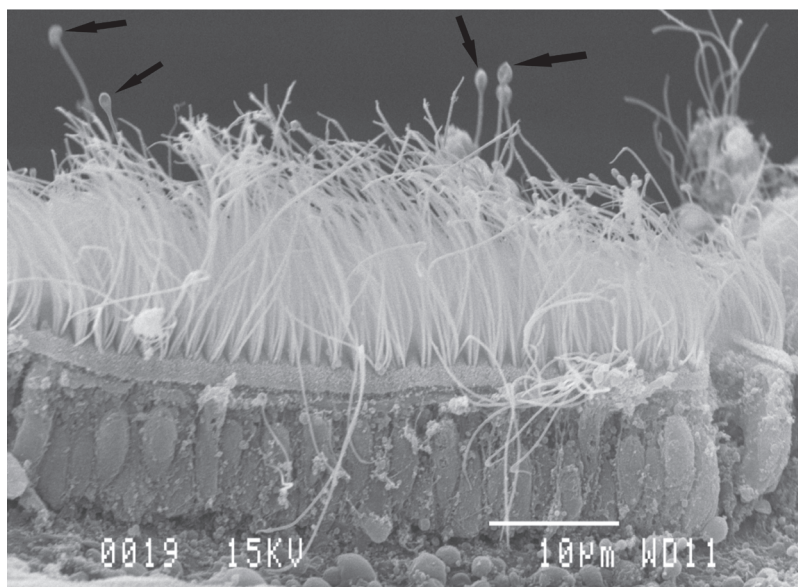


Fig. 2.6.- Epiteli ciliat de la brànquia de *Mytilus galloprovincialis*. Destaquen alguns cilis amb l'extrem apical arrodonit en forma de raqueta (→). Microscopi Electrònic de Rastreig.

Fig. 2.6.- Epitelio ciliado de la branquia de *Mytilus galloprovincialis*. Destacan algunos cilios con el extremo apical redondeado en forma de raqueta (→). Microscopio Electrónico de Barrido.

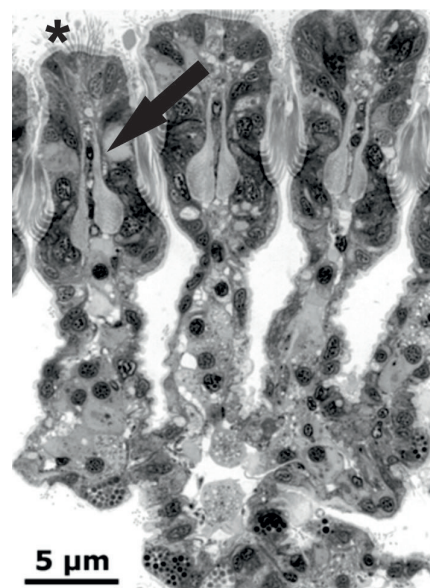
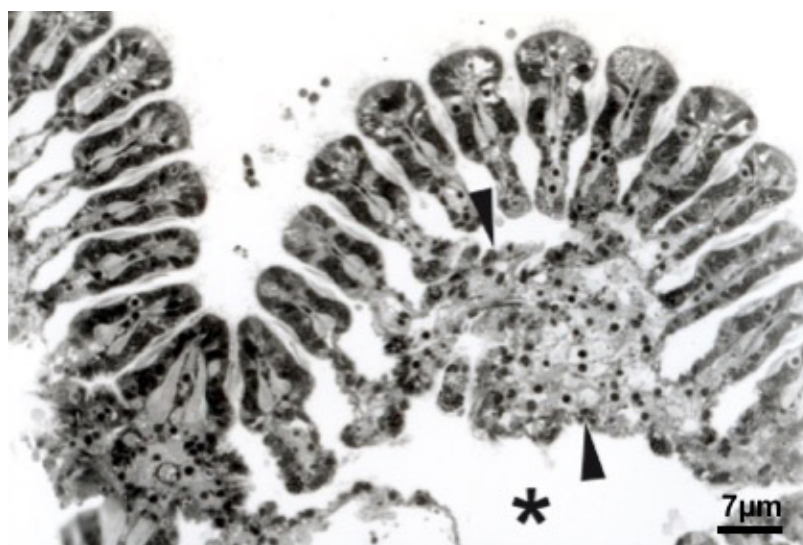


Fig. 2.7a.- Brànquia d'*Ostrea edulis*. Tall semifí de làmines branquials formades per diversos filaments. Sota l'epiteli ciliat hi ha teixit conjuntiu amb hemòcits (►) i un vas hemolinfàtic (*). Blau de metilè - bòrax.

Fig. 2.7b.- Brànquia d'*Ostrea edulis*. Detall dels filaments branquials, formats per un epiteli ciliat (*) que conté algunes cèl·lules secretores (→) Blau de metilè - bòrax.

Imatges cedides per M. Bigas

Fig. 2.7a.- Branquia de *Ostrea edulis*. Corte semifino de láminas branquiales formadas por diversos filamentos. Por debajo del epitelio ciliado aparece el tejido conjuntivo con un acúmulo de hemocitos (►), y un vaso hemolinfático (*). Azul de metileno - bórax.

Fig. 2.7b.- Branquia de *Ostrea edulis*. Detalle de los filamentos branquiales, formados por un epitelio ciliado (*) el cual contiene algunas células secretoras (→). Azul de metileno - bórax.

Imágenes cedidas por M. Bigas

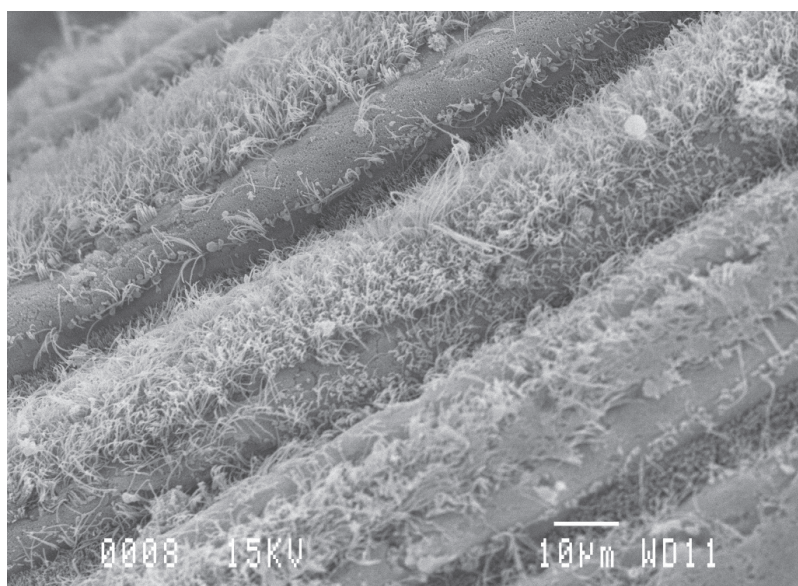


Fig. 2.8.- Brànquia d' *Ostrea edulis*. Epiteli ciliat dels filaments branquials observats amb microscòpia electrònica de rastreig.

Fig. 2.8.- Branquia de *Ostrea edulis*. Epitelio ciliado de los filamentos branquiales observados con microscopía electrónica de barrido.

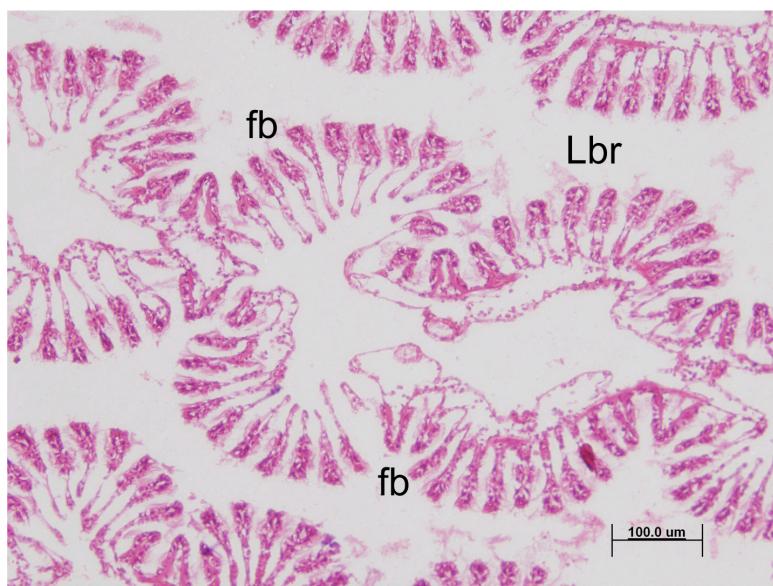


Fig. 2.9.- Brànquia de *Pecten*. Làmines branquials (Lbr) formades per filaments (fb). Hem-Eos

Fig. 2.9.- Branquia de *Pecten*. Láminas branquiales (Lbr) formadas por filamentos (fb). Hem-Eos



Fig. 2.10.- Brànquia de *Tapes decussatus*. Les brànquies estan constituïdes per làmines (Lbr) formades per filaments branquials (fb). Hem-Eos.

Fig. 2.10.- Branquia de *Tapes decussatus*. Las brànquies están constituídas por láminas (Lbr) formadas por filamentos branquiales (fb). Hem-Eos.

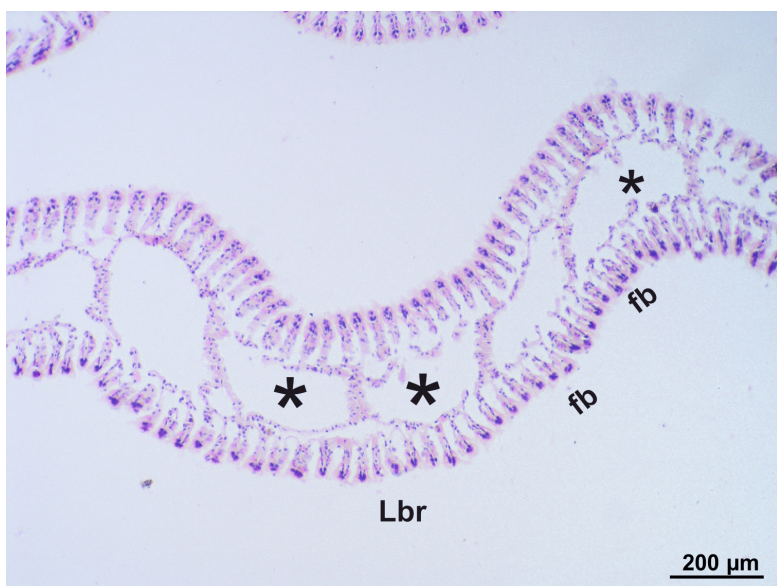
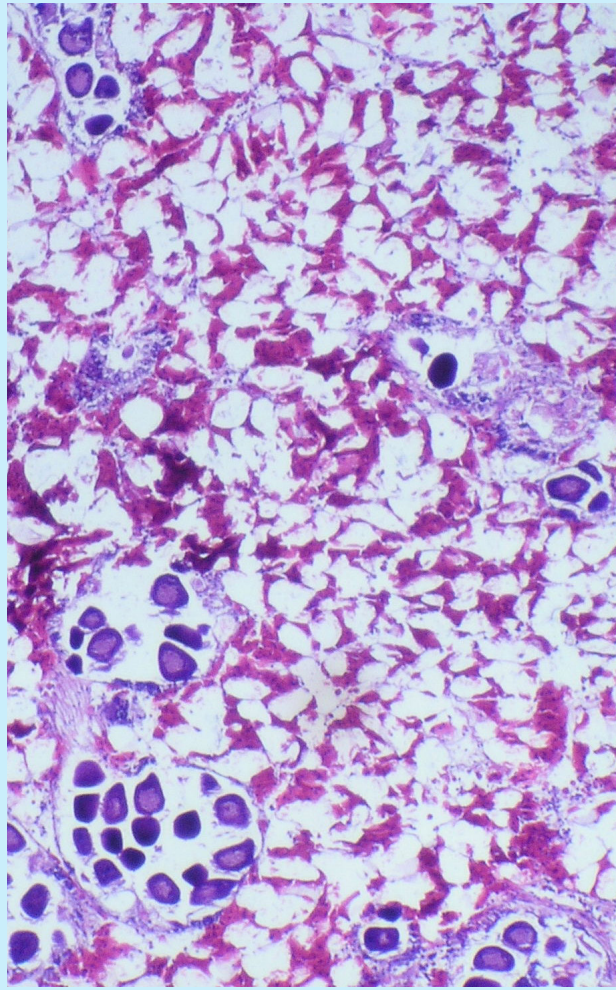


Fig. 2.11.- Brànquia de *Donax*. Làmina branquial (Lbr) formada per filaments (fb). Destaquen els vasos hemolimfàtics (*) Hem-Eos.

Fig. 2.11.- Branquia de *Donax*. Lámina branquial (Lbr) formada por filamentos (fb). Destacan los vasos hemolimfáticos (*) Hem-Eos.



Capítol III

Capítulo III

Gònada femenina

Gónada femenina

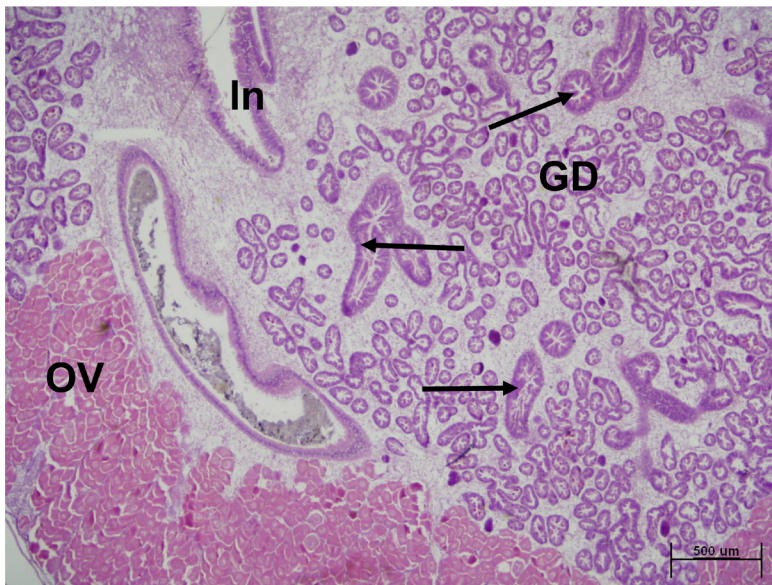


Fig. 3.1.- Massa visceral del musclo (*Mytilus galloprovincialis*). S' observa l' ovari (OV), l' intestí (In) i a la dreta la glàndula digestiva (GD) amb diversos conductes excretors (→). Hem-Eos.

Fig. 3.1.- Masa visceral del mejillón (*Mytilus galloprovincialis*). Se observa la gónada femenina (OV), el intestino (In) y la glàndula digestiva (GD) con algunos conductos (→). Hem-Eos.

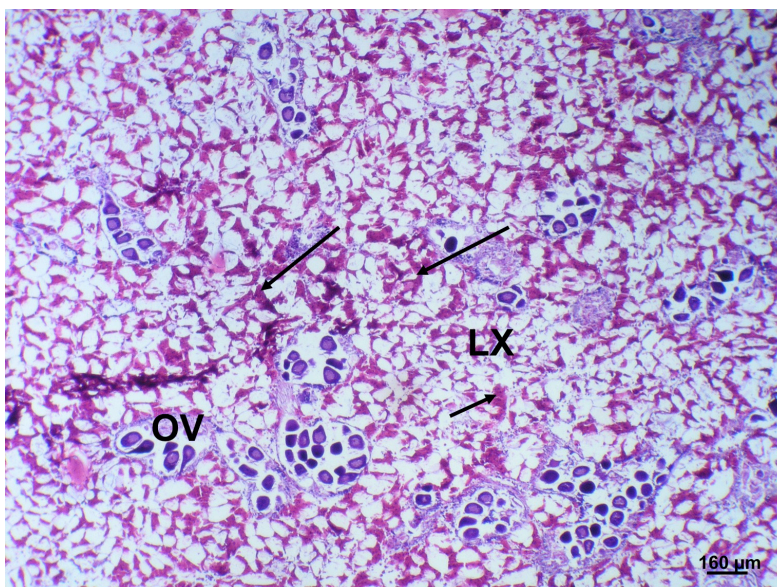


Fig. 3.2.- Mantell i gònada femenina de *Mytilus galloprovincialis*. S' observen fol·licles ovàrics (OV) dispersos en un teixit conjuntiu lax (LX) en el que destaquen, de color vermell, les cèl·lules adipogranuloses (→). Mallory.

Fig. 3.2.- Manto y gónada femenina de *Mytilus galloprovincialis*. Folículos ováricos (OV) dispersos en el manto, rodeados por tejido conjuntivo laxo (LX) que contiene células adipogranulosas teñidas de rojo (→). Mallory.

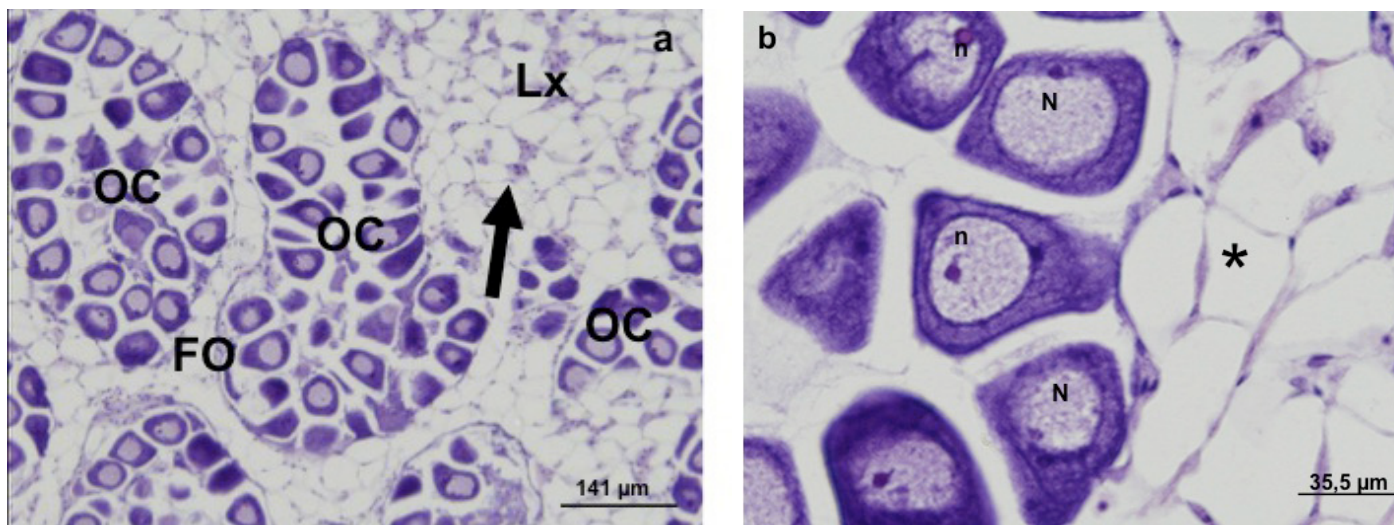


Fig. 3.3.- Fol·licles ovàrics madurs (*Mytilus galloprovincialis*).

Fig. 3. 3a.- Els fol·licles (FO) amb nombrosos oòcits (OC), estan envoltats per teixit conjuntiu lax (LX) que conté algunes cèl·lules adipogranuloses (→). Hem-Eos.

Fig. 3. 3b.- Detall dels oòcits de musclo. Nucli (N), nuclèol (n), cèl·lules adiposes (*). Hem-Eos.

Fig. 3.3.- Folículos ováricos maduros (*Mytilus galloprovincialis*).

Fig. 3. 3a.- Los folículos (FO) con gran número de oocitos (OC), están rodeados por tejido conjuntivo laxo (LX) con algunas células adipogranulosas (→). Hem-Eos.

Fig. 3. 3b.- Oocitos de mejillón, núcleo (N), nucléolo (n), células adiposas (*). Hem-Eos.



Fig. 3.4.- Imatge ultraestructural d' un oòcit de musclo.

Coberta vitel·lina (CV). A continuació es veu l' ectoplasma o zona cortical (ZC) pobre amb compartiments cel·lulars, els quals queden concentrats en l' endoplasma (EN), plaquetes vitel·lines de gran electrodensitat (V), mitocondris (m), reticle endoplasmàtic rugòs (ER). Nucli (N) amb l' embolcall molt irregular (mn) i nuclèol (n).

Fig. 3.4.- Ultraestructura de un oocito de mejillón.

La parte más externa es la cubierta vitelina (CV). A continuación se ve el citoplasma constituido por la zona cortical (ZC) con pocos orgánulos, y el endoplasma (EN), donde se observan las mitocondrias (m), plaquetas vitelinas (V) y retículo endoplasmático rugoso (ER). Núcleo (N) con envoltura irregular (mn) y nucléolo (n).

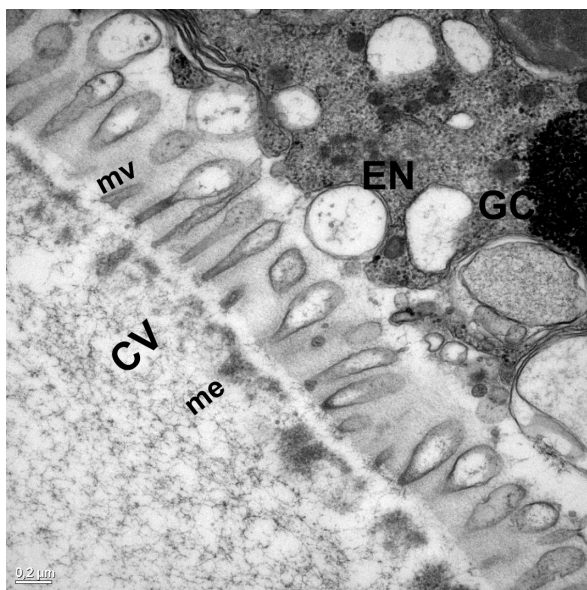


Fig. 3.5.- Ultraestructura de la zona cortical d' un oòcit madur de *Mytilus galloprovincialis*. La coberta vitel·lina (CV) està formada pels microvil·li (mv) de la membrana plasmàtica i la matriu extracel·lular (me) d'estructura fibril·lar. En el citoplasma es veuen vesícules d'endocitosi (EN) i grànuls corticals (GC) de contingut electrodens.

Fig 3.5.- Ultraestructura de la zona cortical de un oocito de *Mytilus galloprovincialis*. La cubierta vitelina (CV) formada por los microvilli (mv) de la membrana plasmática y la matriz extracelular (me) de estructura fibrilar. En el citoplasma se encuentran vesículas de endocitosis (EN) y granos corticales (GC).

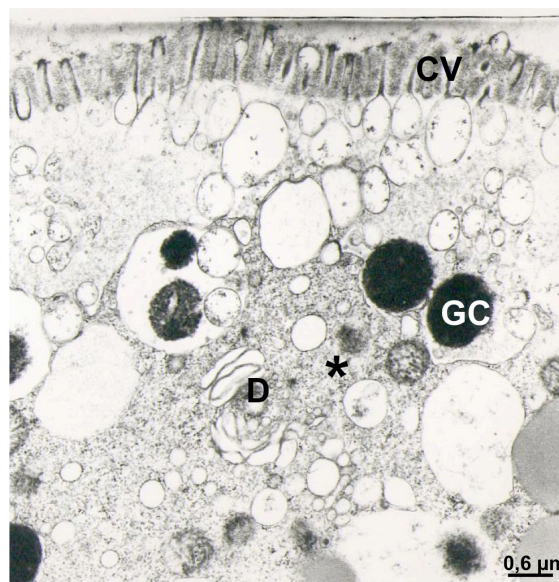
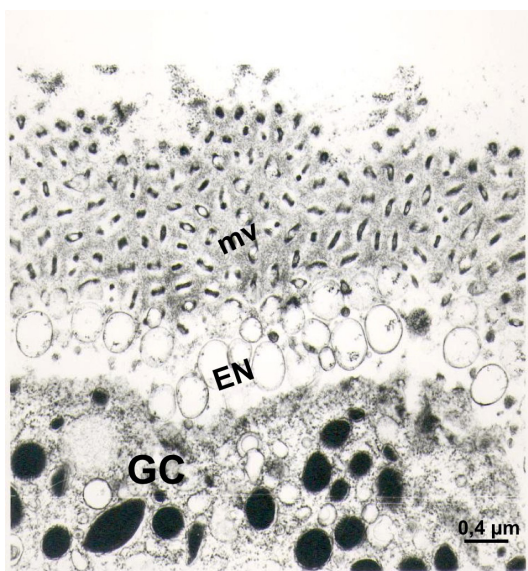


Fig. 3.6.- Zona cortical d' un oòcit de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig 3.6a.- Els microvilli emesos per la membrana cel·lular (oolemma) han quedat tallats transversalment (mv). Vesícules d'endocitosi (EN) i grànuls corticals (GC).

Fig. 3.6b.- Sota la coberta vitel·lina (CV) es veuen alguns grànuls corticals (GC), un dictiosoma (D) i ribosomes (*). Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 3.6.- Zona cortical de un oocito de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig 3.6a.- Microvilli de la membrana plasmàtica en secció transversal (mv). Vesícules de endocitosi (EN) y granos corticales (GC).

Fig 3.6b.- Por debajo de la cubierta vitelina (CV), se observan algunos gránulos corticales (GC), un dictiosoma (D) y ribosomas (*). Microscopía Electrónica de Transmisión.

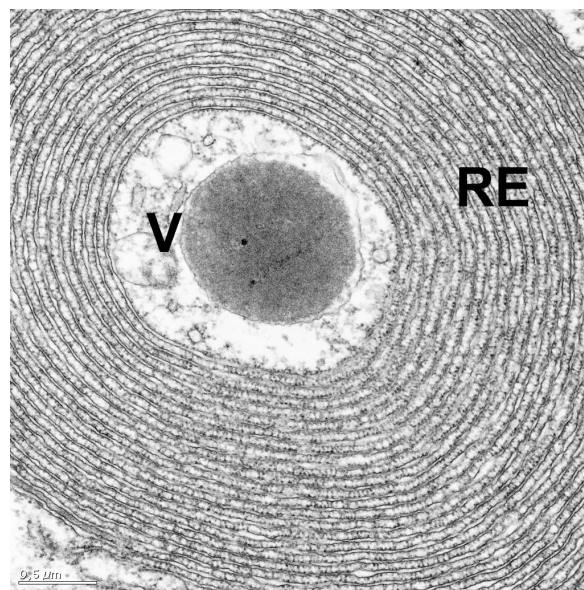
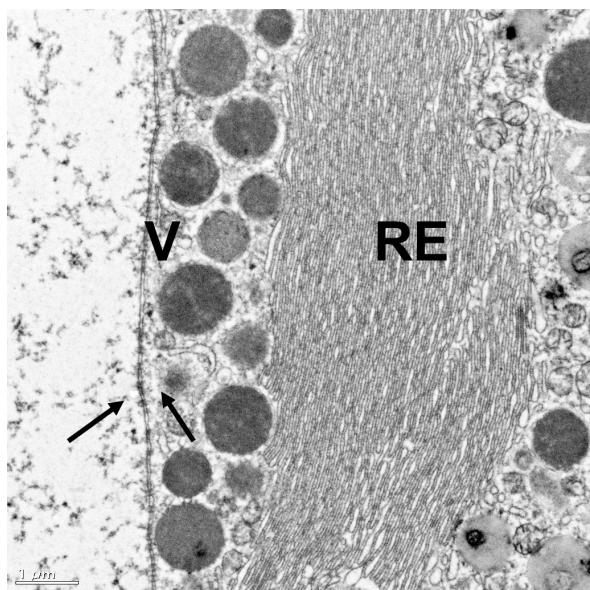


Fig. 3.7.- Reticle endoplasmàtic en oòcits de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.7a.- S' observen els porus de l' embolcall nuclear amb un material electrodens en el seu interior (→). En el citoplasma es veuen plaquetes vitel·lines (V) i membranes paral·leles de reticle endoplasmàtic rugós (RE). Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 3.7b.- Disposició concèntrica del reticle endoplasmàtic rugós (RE) al voltant d' una plaqueta vitel·lina (V). Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 3.7.- Retículo endoplasmático en oocitos de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 3.7a.- Se observan los poros de la envoltura nuclear (→). En el citoplasma aparecen plaquetas vitelinas (V) y retículo endoplasmático rugoso (RE) dispuesto en membranas paralelas. Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 3.7b.- Disposición concéntrica del retículo endoplasmático (RE alrededor de una plaqueta vitelina (V). Microscòpia Electrònica de Transmissió.

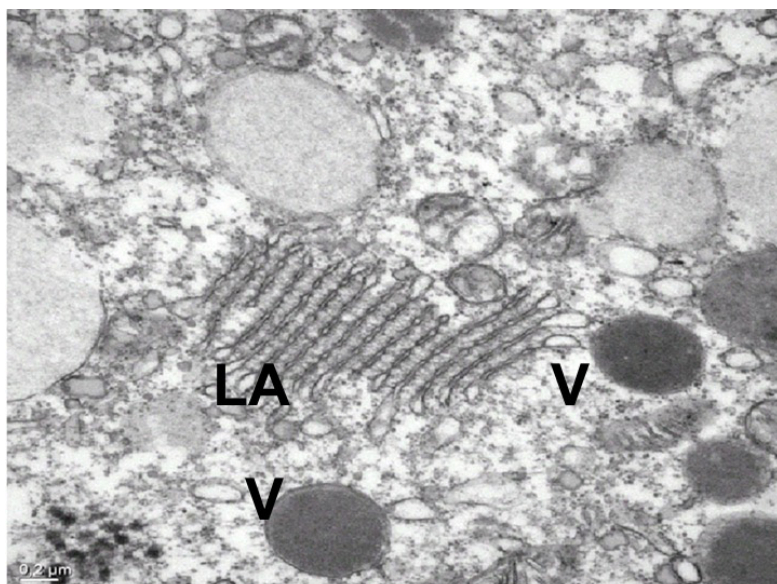


Fig. 3.8.- Làmines anellades. Agrupació de 15 làmines anellades (LA) ubicades en l' ooplasma d' un oòcit de *Mytilus galloprovincialis*, entre plaquetes vitel·lines (V) i inclusions lipídiques. Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 3.8.- Láminas anulares. Agrupación de láminas anulares (LA) entre plaquetas vitelinas (V) en el citoplasma de un oocito de *Mytilus galloprovincialis*. Microscòpia Electrònica de Transmissió.

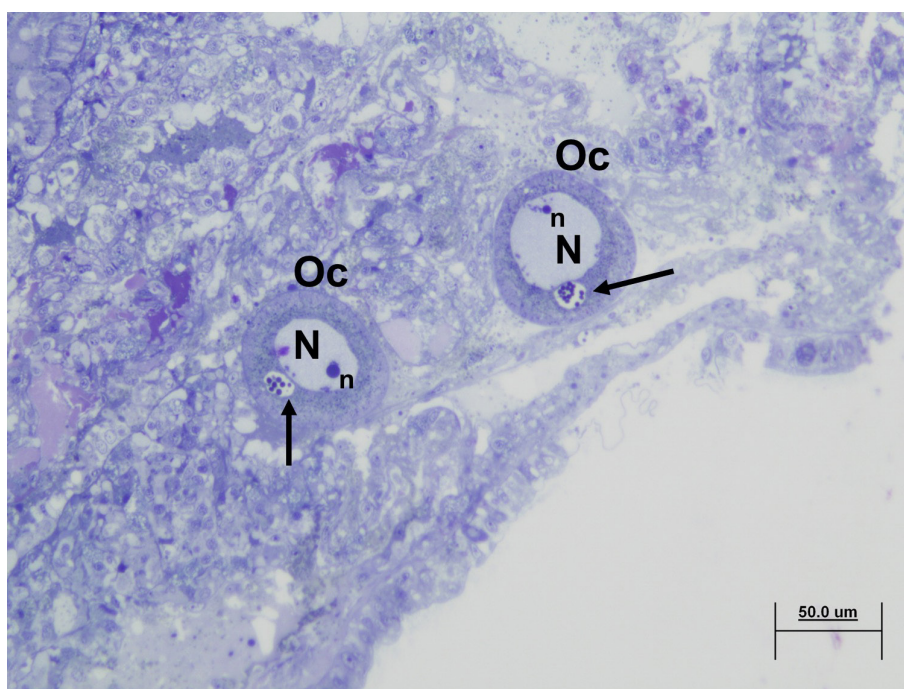


Fig. 3.9.- Oòcits de *Mytilus* infectats per *Steinhausia mytilovum* (Protozou Microsporidi). Es poden veure dos oòcits (Oc), entre el teixit del mantell, que tenen en el citoplasma varies espores del protozou (→) dins d' un vacúol. El nucli (N) presenta nuclèols (n), i la cromatina molt dispersa. Blau de metilè - bòrax.

Fig. 3.9.- Oocitos de *Mytilus* infectados por *Steinhausia mytilovum* (Protozoo Microsporidio). Se pueden ver dos oocitos (Oc), entre el tejido del manto, que contienen en su citoplasma varias esporas de *Steinhausia* (→) dentro de una vacuola. El núcleo (N) presenta la cromatina muy dispersa y contiene nucléolos (n). Azul de metileno - bórax.

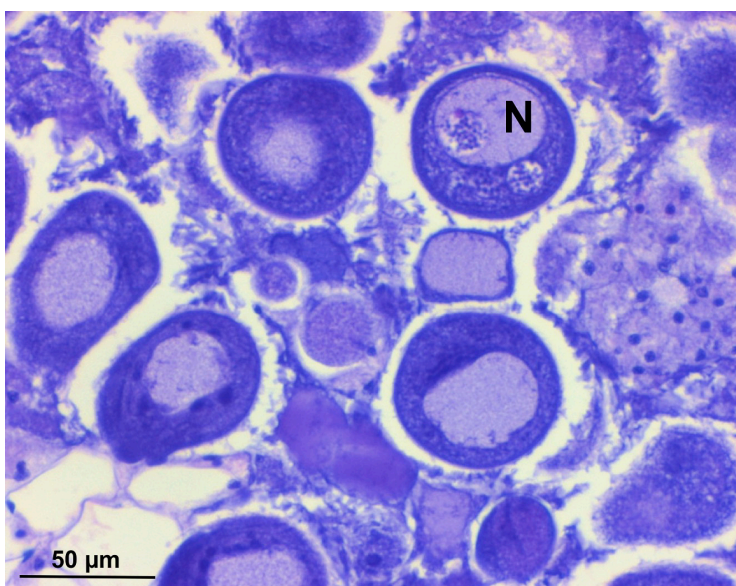


Fig. 3.10.- Oòcits de *Mytilus galloprovincialis*. En aquest cas, *Steinhausia mytilovum* es troba en el citoplasma i en el nucli (N). Blau de metilè- bòrax.

Fig. 3.10.- Oocitos de *Mytilus galloprovincialis*. En este caso, *Steinhausia mytilovum* se encuentra en el citoplasma y en el núcleo (N). Azul de metileno- bórax.

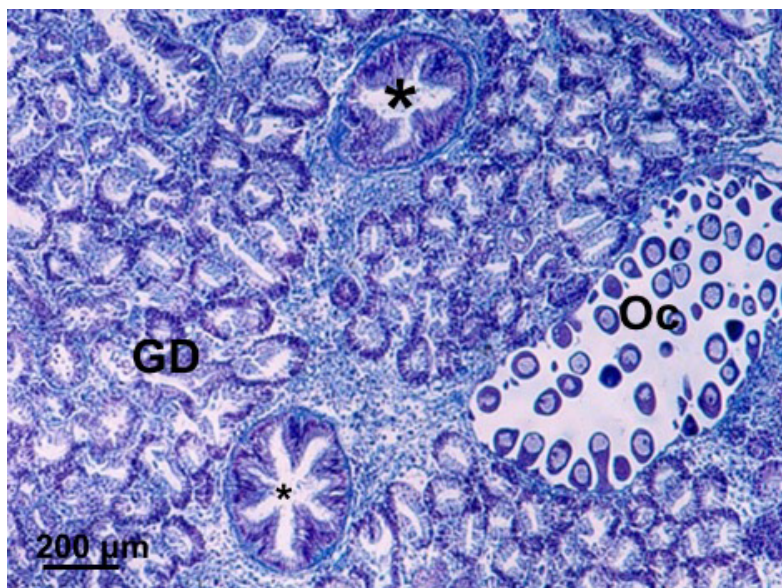


Fig. 3.11.- Glàndula digestiva i oòcits de *Donax trunculus*. Fol·licle amb oòcits (Oc) situat entre el teixit secretor de la glàndula digestiva (GD) i els seus conductes (*), en un exemplar de tellerina sexualment madur. Mallory.

Fig. 3.11.- Glàndula digestiva y oocitos de *Donax trunculus*. Folículo con oocitos (Oc) situado entre el tejido secretor del hepatopáncreas (GD) y los conductos glandulares (*), en un ejemplar de tellina sexualmente maduro. Mallory.

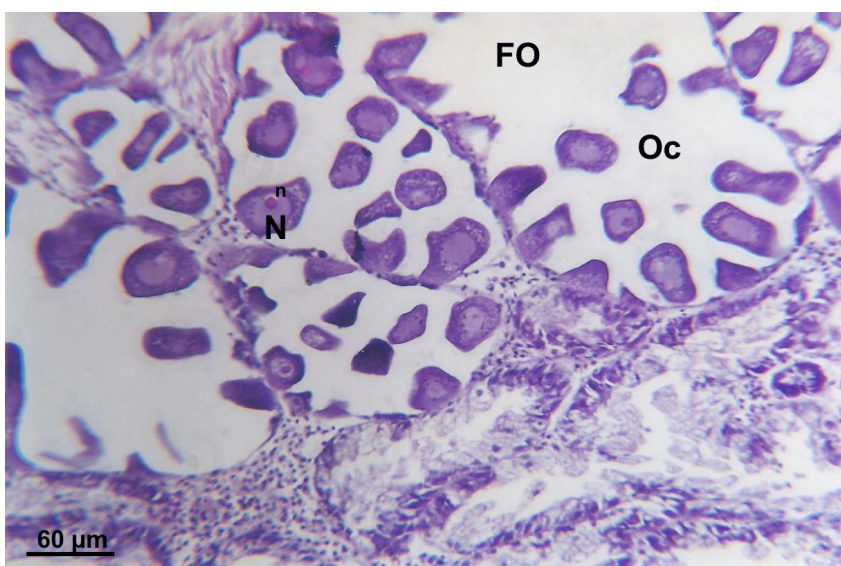


Fig. 3.12.- Fol·licles ovàrics de *Donax trunculus*. Oòcits (Oc) adherits al fol·licle (FO). Els nuclis (N) contenen un nuclèol (n) intensament tenyit de vermell. Hem-Eos.

Fig. 3.12.- Folículos ovàricos de *Donax trunculus*. Oocitos (Oc) adheridos al folículo (FO). Presentan núcleos (N) con nucléolos (n) destacados. Hem-Eos.

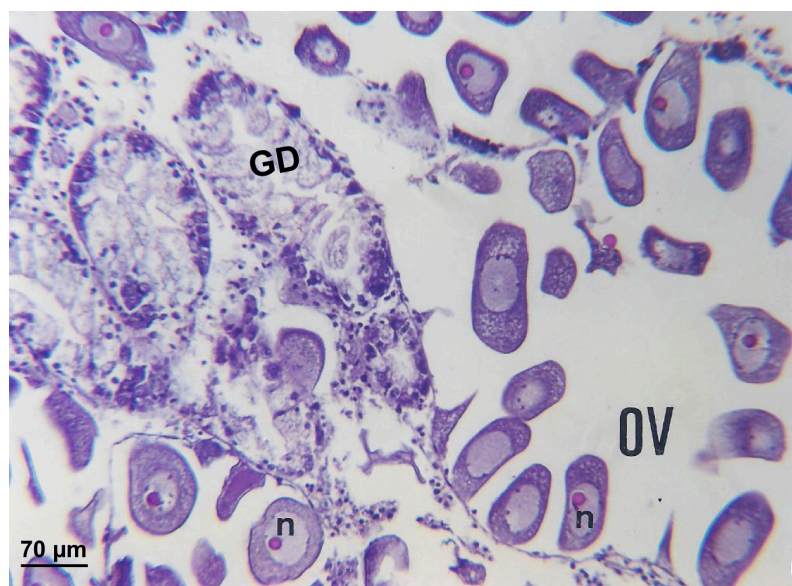


Fig. 3.13.- Oòcits madurs de *Donax trunculus*. El nucli presenta la cromatina dispersa i el nuclèol, eosinòfil, ben visible (n). En contacte amb l' embolcall nuclear es veuen granulacions, probablement nucleolus-like bodies. OV: ovari, GD (glàndula digestiva). Hem-Eos.

Fig. 3.13.- Oocitos maduros de *Donax trunculus*. El núcleo presenta la cromatina dispersa, y nucléolo (n), eosinófilo, bien visible. En contacto con la envoltura nuclear aparecen granulaciones probablemente nucleolus-like bodies. OV (ovario), GD (glàndula digestiva). Hem-Eos.

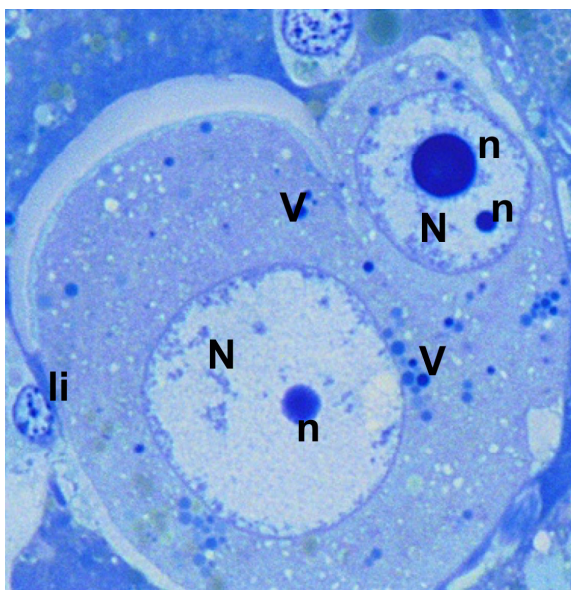


Fig. 3.14.- Gònada femenina de *Donax trunculus*. Tall semifi de dos oòcits. Els grànuls citoplasmàtics més tenyits corresponen a plaquetes vitel·lines (V), també s'observen inclusions lipídiques (li). Destaquen els nuclèols (n) entre la cromatina dispersa del nucli (N). Blau de metilè - bòrax.

Fig. 3.14.- Gónada femenina de *Donax trunculus*. Sección de dos oocitos. En el citoplasma se ven granos citoplasmáticos muy teñidos que corresponden a plaquetas vitelinas (V), junto con inclusiones lipídicas (li). Destacan los nucléolos (n) entre la cromatina dispersa del núcleo (N). Azul de metileno - bórax.

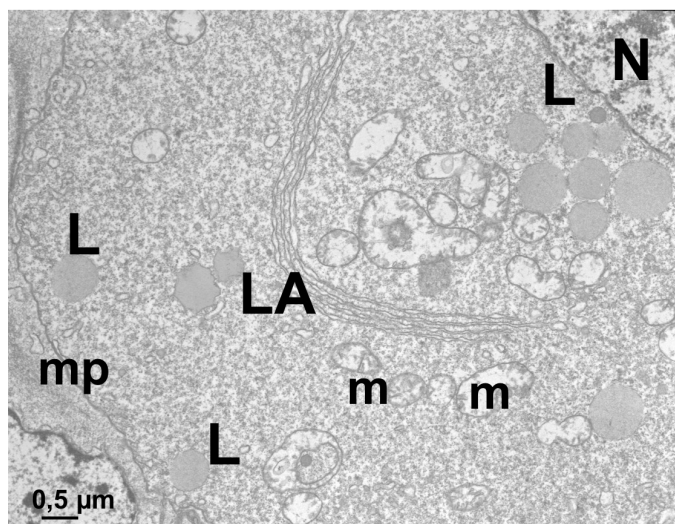


Fig. 3.15.- Ultraestructura d' un oòcit de *Donax trunculus* en fase de previtel·logènesi. S' observa, la membrana citoplasmàtica, (mp) i el citoplasma molt ric en ribosomes, conté plaquetes vitel·lines, inclusions lipídiques (L), alguns mitocondris pobres en crestes (m). S' aprecia un inici de formació de làmines anellades en disposició arquejada (LA) i a l'altre extrem un fragment d' embolcall nuclear.

Fig. 3.15.- Ultraestructura de un oocito de *Donax trunculus* en fase de previtelogénesis. Se observa la membrana plasmática (mp), citoplasma con abundantes ribosomas, plaquetas vitelinas (V), láminas anulares.

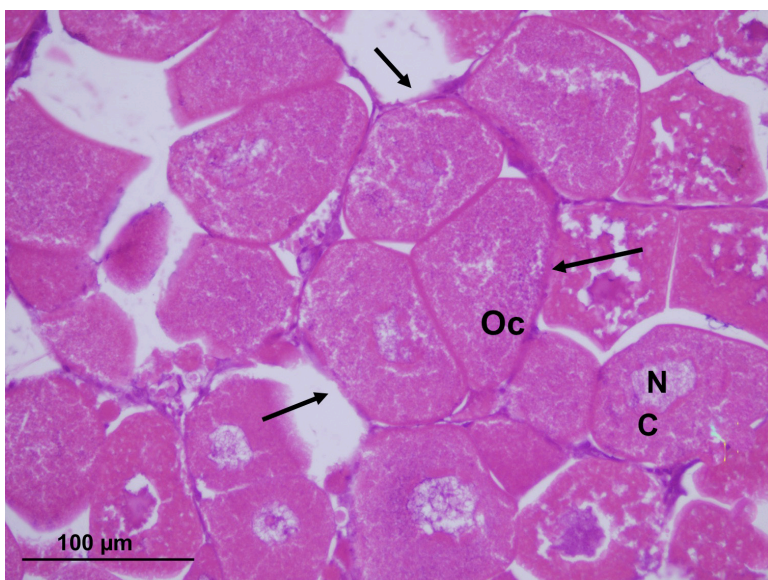
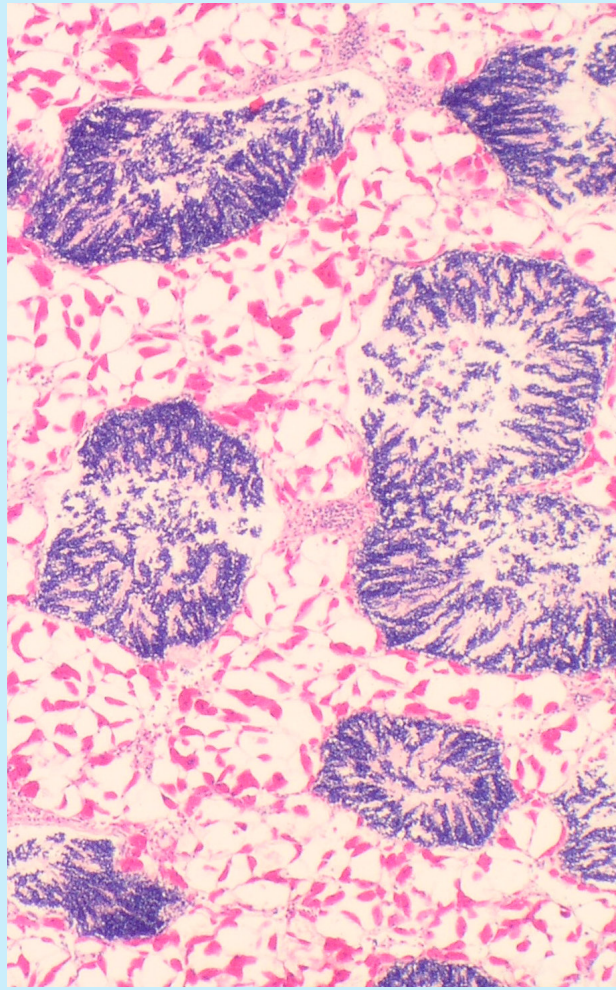


Fig. 3.16.- Ovari de *Tapes decussatus*. Es veuen diversos fol·licles que contenen els oòcits (Oc). A cada cèl·lula s' observa el nucli (N) amb la cromatina laxa i el citoplasma (C) carregat de vitel. Hem-Eos.

Fig. 3.16.- Ovario de *Tapes decussatus*. Los oocitos (Oc) están agrupados en los folículos (→). Los núcleos (N) tienen la cromatina laxa. En el citoplasma hay abundantes plaquetas vitelinas. Hem-Eos.



Capítol IV

Capítulo IV

Gònada masculina

Gónada masculina

Cap. IV.- Gònada masculina

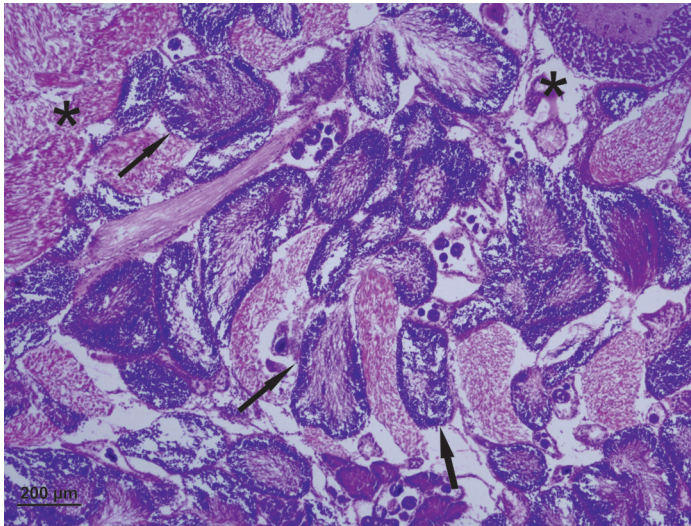


Fig. 4.1.- Tall histològic de gònada masculina madura de *Donax trunculus*. Està constituïda per compartiments (→) on es formen els espermatozoides. Entre els compartiments hi ha teixit conjuntiu (*). Hem-Eos.

Fig. 4.1.- Corte histológico de gónada masculina madura de *Donax trunculus*. Está compuesta por compartimentos (→) en donde tiene lugar la formación de los espermatozoides. Entre los compartimentos, se ve tejido conjuntivo (*). Hem-Eos.

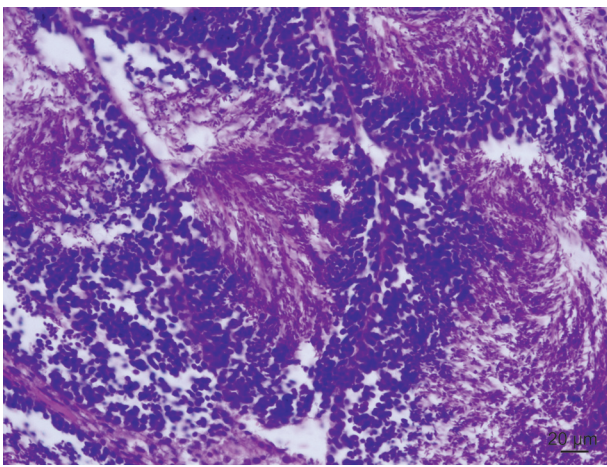


Fig. 4.2.- Gònada madura de *Donax trunculus*. A la part més externa, tenyida de color blau, s'observen les cèl·lules més primerenques i en la part més interior s'observen les cèl·lules més diferenciades. Hem-Eos.

Fig. 4.2.- Gónada madura de *Donax trunculus*. En la parte más externa, de color azul intenso, se observan las células menos diferenciadas, mientras que en la parte interior se ven las células más maduras. Hem-Eos.

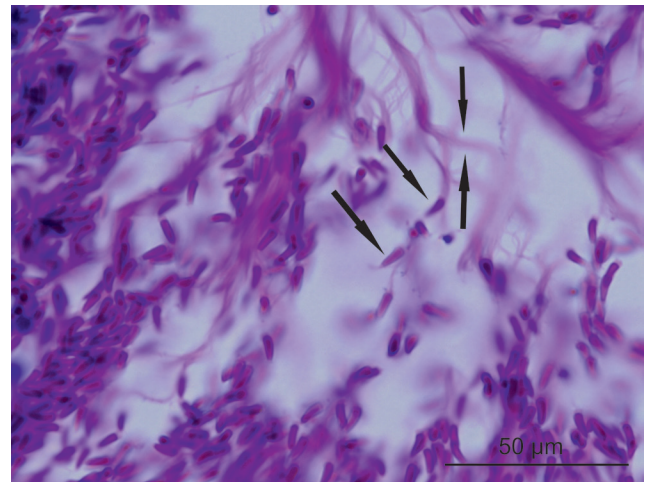
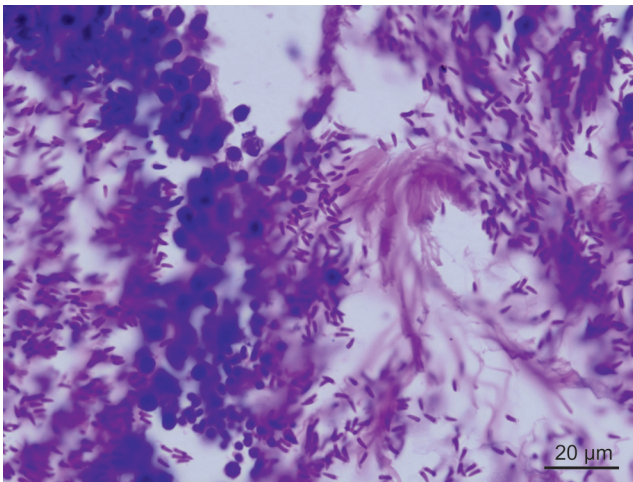


Fig. 4.3.- Espermatozoides de *Donax trunculus*.

Fig. 4.3a.- Els espermatozoides es situen en la llum del compartiment, estan separats i individualitzats de l'epiteli germinatiu. Hem-Eos.

Fig. 4.3b.- Els caps dels espermatozoides són allargats (→), s'insinua l'acrosoma a la part apical. També s'observen agrupacions de cues (→). Hem-Eos.

Fig. 4.3.- Espermatozoides de *Donax trunculus*.

Fig. 4.3a.- Los espermatozoides están situados en la luz del compartimento, se hallan separados e individualizados del epitelio germinativo. Hem-Eos.

Fig. 4.3b.- Las cabezas de los espermatozoides son alargadas (→), se insinua el acrosoma en la parte apical. Se observan, también agrupaciones de colas (→). Hem-Eos.

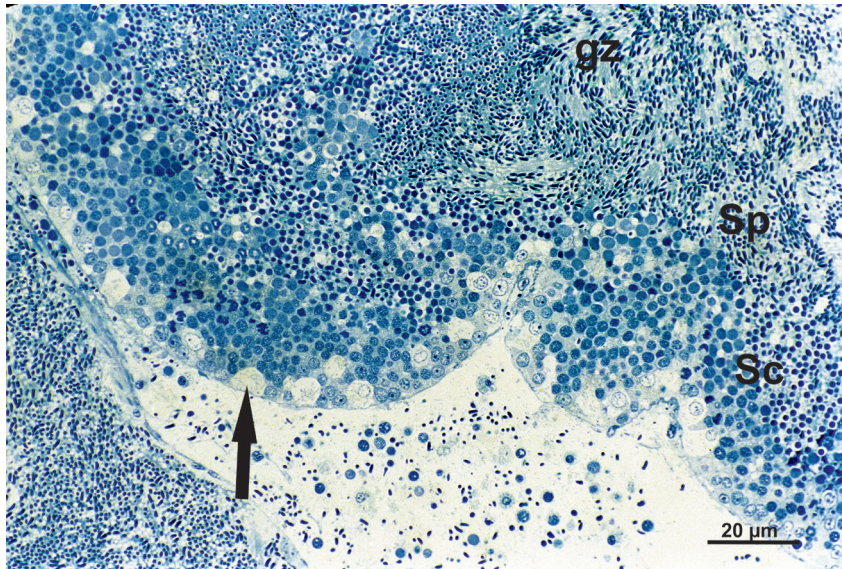


Fig. 4.4.- Tall semifi d' un compartiment de la gònada de *Donax trunculus*. Es poden veure les diferents etapes de la formació i maduració dels espermatozoides. Sc: espermatoòcits, Sp: espermàtides, Sz: espermatozoides. Blau de metilè - bòrax.

Fig. 4.4.- Corte semifino de un compartimento de la gònada de *Donax trunculus*. Se pueden ver las distintas etapas de la formación y maduración de los espermatozoides. Sc: espermatoocitos, Sp: espermátidas, Sz: espermatozoides. Azul de metileno - bórax.

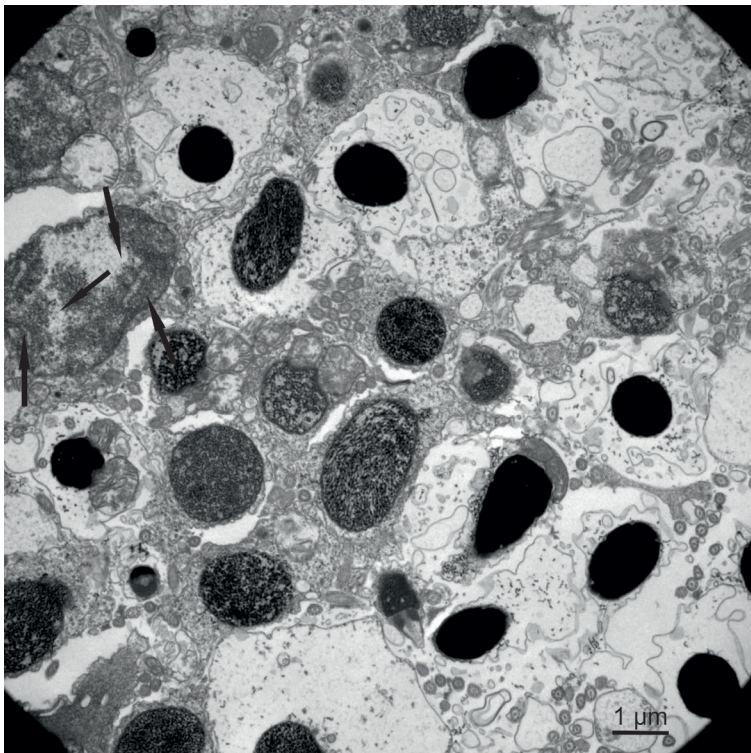


Fig. 4.5.- Ultraestructura de les cèl·lules germinals de tellerina en espermatogènesi. Els espermatoòcits primaris ScI amb complexos sinaptinèmics (→). Espermàtides joves SpI i les més madures SpII i SpIII amb la cromatina més condensada. Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 4.5.- Ultraestructura de las células germinales de tellina en espermatogènesi. Los espermatoocitos primarios ScI, con complejos sinaptinémicos (→). Espermátidas jóvenes SpI A y las más maduras SpII y SpIII con la cromatina más condensada. Microscopía Electrónica de Transmisión.

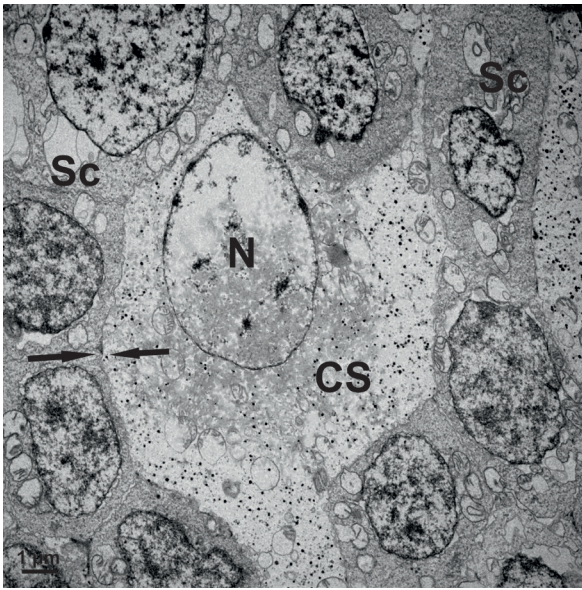


Fig. 4.6.- Ultraestructura de la gònada masculina de tellerina (*Donax trunculus*). Cèl·lula somàtica (CS), envoltada d'espermatòcits (Sc). Unions estretes entre les cèl·lules (→); nuclis: N; mitocondris: m. Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 4.6.- Ultraestructura de la gònada masculina de tellina (*Donax trunculus*). Cèl·lula somàtica (CS) rodada por espermatocitos (Sc). Uniones estrechas entre las células.(→); núcleo: N; mitocondria: m. Microscopía Electrónica de Transmisión.

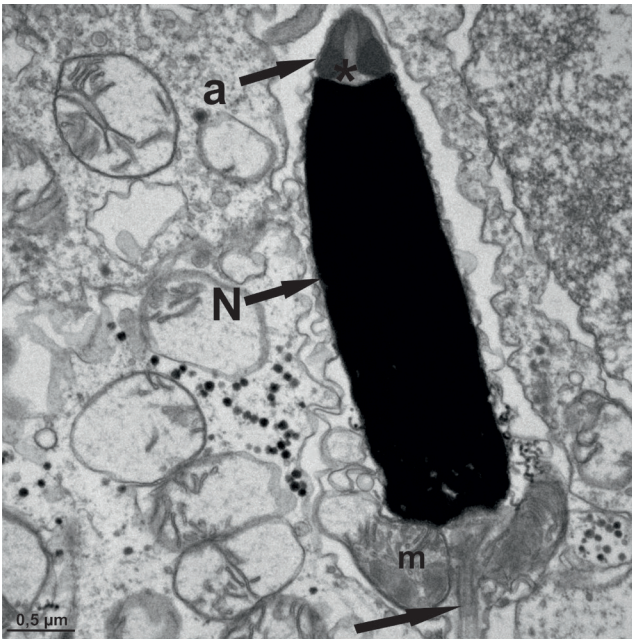


Fig. 4.7.- Imatge ultraestructural d' un espermatozoide de *Donax trunculus*. Al cap de l'espermatozoide hi ha el nucli (N) electrodens per l' alta condensació de la cromatina, l' acrosoma (a) i la regió subacrosòmica (*). A la part inferior, sota del nucli, es veuen els mitocondris (m) i entre ells la regió centriolar d' on surt el flagel (→). Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 4.7.- Imagen ultraestructural de un espermatozoide de *Donax trunculus*. En la cabeza del espermatozoide hay el núcleo (N) electrodens debido a la alta condensación de la cromatina, el acrosoma (a) y la región subacrosòmica (*).En la parte inferior debajo del núcleo, se ven las mitocondrias (m) y entre ellas la región centriolar de la que sale el flagelo (→). Microscopía Electrónica de Transmisión.

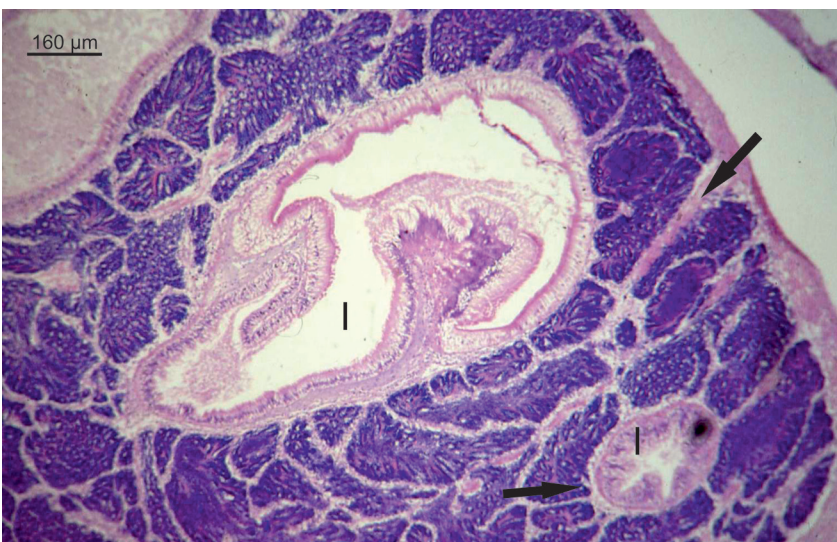


Fig. 4.8.- Gònaða masculina madura de *Mytilus galloprovincialis*. La gònada està constituïda per nombrosos compartiments (→) que envolten el tub digestiu (I). Hem-Eos.

Fig. 4.8.- Gónada masculina madura de *Mytilus galloprovincialis*. La gònada està constituïda por numerosos compartimentos (→) que rodean el tubo digestivo (I). Hem-Eos.

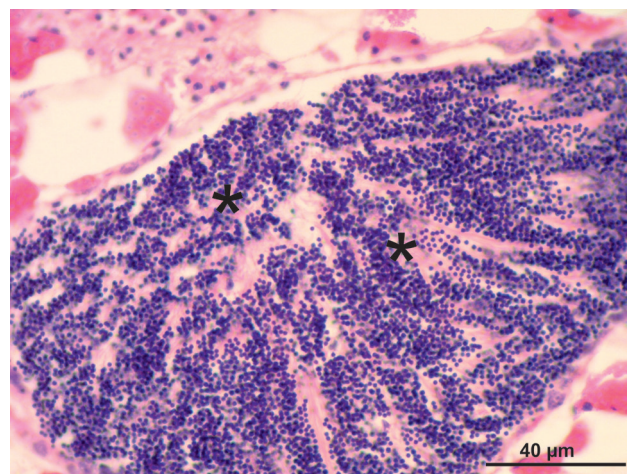
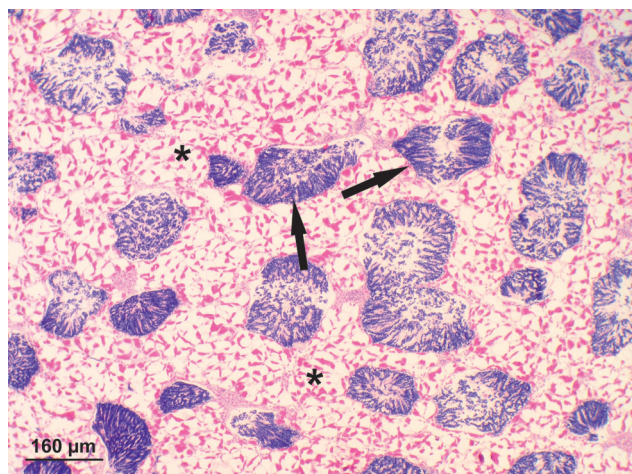


Fig. 4.9.- Tall histològic de gònada masculina de musclo (*M. galloprovincialis*).

Fig. 4.9a.- Els compartiments de la gònada estan units per teixit conjuntiu (*) tenyit de color vermell intens. Hem-Eos.

Fig. 4.9b.- Detall de l'imatge anterior. S'observen les cèl·lules germinals (*) i cèl·lules granuloses i adiposes del teixit conjuntiu. Hem-Eos.

Fig. 4.9.- Corte histológico de gónada masculina de mejillón (*M. galloprovincialis*).

Fig. 4.9a.- Los distintos compartimentos de la gónada (→), están unidos por tejido conjuntivo (*) teñido de color rojo intenso. Hem-Eos.

Fig. 4.9b.- Detalle de la imagen anterior. Se observan las células germinales (*) y células granulosas y adiposas del tejido conjuntivo. Hem-Eos.

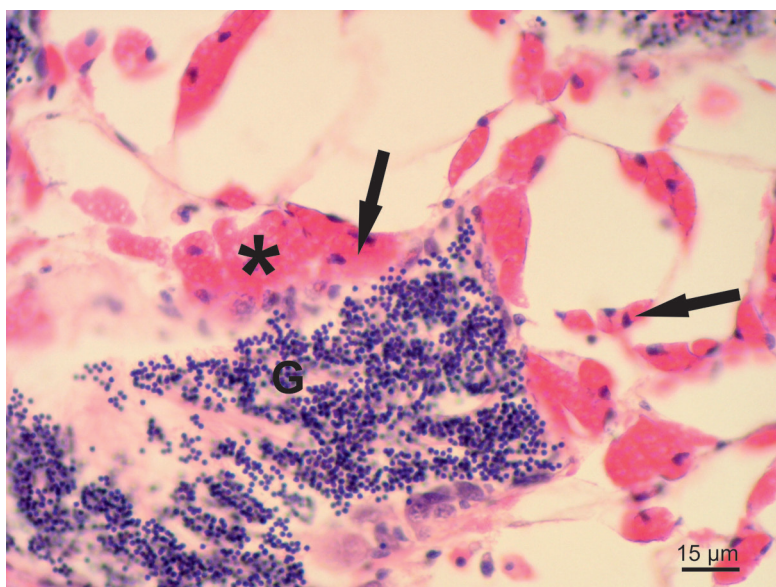


Fig. 4.10.- Teixit conjuntiu en la gònada de *M. galloprovincialis*. Al voltant de les cèl·lules germinals (G) es veuen les cèl·lules granuloses (*), el citoplasma de les quals està ocupat per material eosinòfil. El nucli també és ben visible (→). Hem-Eos.

Fig. 4.10.- Tejido conjuntivo en la gónada de *M. galloprovincialis*. Alrededor de las células germinales (G) se ven células granulosas (*) cuyo citoplasma está ocupado por material eosinófilo. El núcleo es también, bien visible. (→). Hem-Eos.

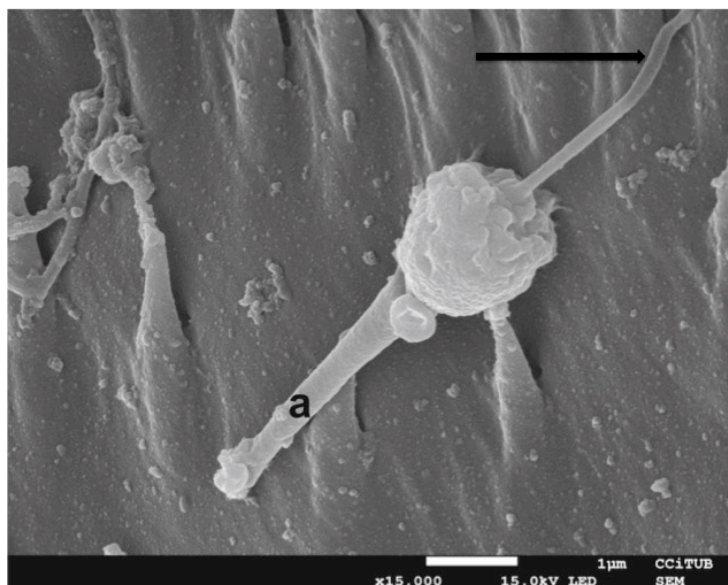
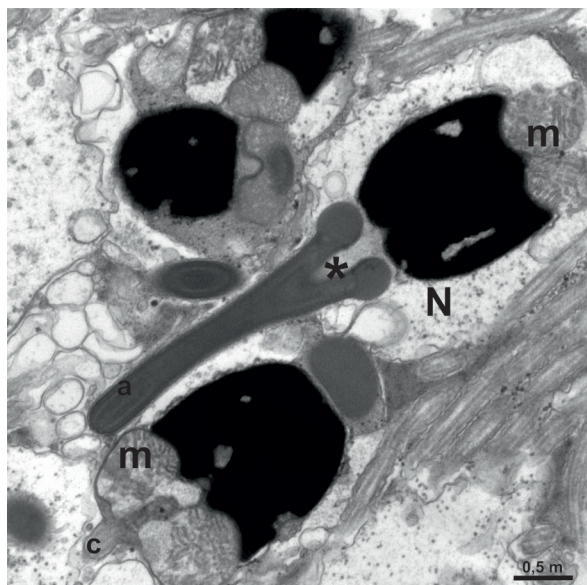


Fig. 4.11.- Ultraestructura dels espermatozoides de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.11a.- Espermatozoide de musclo. Acrosoma (a), regió subacrosòmica (*), Nucli (N), mitocondris (m), i centríols (c). Microscòpia Electrònica de Transmissió.

Fig. 4.11b.- Espermatozoide de musclo: acrosoma (a) i cua (→) ben visibles. Microscopi Electrònic de Rastreig.

Fig. 4.11.- Ultraestructura de los espermatozoides de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 4.11a.- Espermatozoide de mejillón. Acrosoma (a), región subacrosómica (*), Núcleo (N), mitocondrias (m), y centriolos (c). Microscopía Electrónica de Transmisión.

Fig. 4.11b.- Espermatozoide de mejillón: acrosoma (a) y cola (→) bien visibles. Microscopio Electrónico de Barrido.

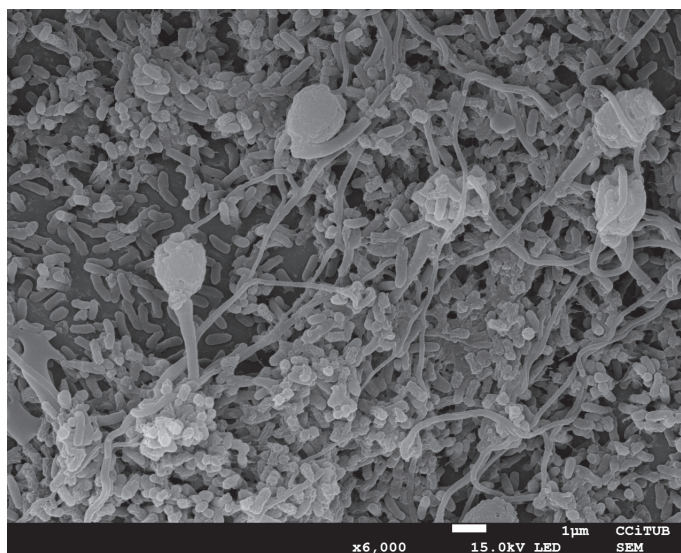
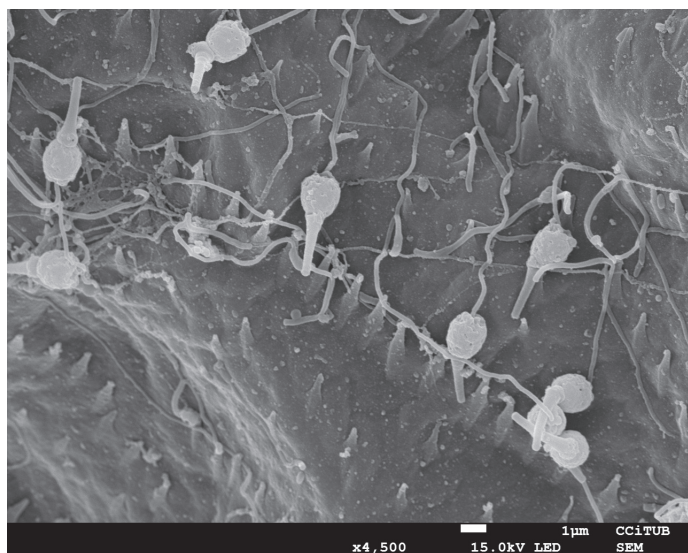


Fig. 4.12.- Espermatozoides de *Mytilus*. Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 4.12a.- Espermatozoides localitzats sobre la cutícula de *Mytilicola*, copèpode paràsit del musclo.

Fig. 4.12b.- Espermatozoides envoltats de bacteris. Alguns presenten alteracions a l' acrosoma i a la cua.

Fig. 4.12.- Espermatozoides de *Mytilus*. Microscopía Electrónica de Barrido.

Fig. 4.12a.- Espermatozoides situados sobre la cutícula de *Mytilicola*, copépodo parásito del mejillón.

Fig. 4.12b.- Espermatozoides rodeados de bacterias. Algunos presentan alteraciones en el acrosoma y en la cola.

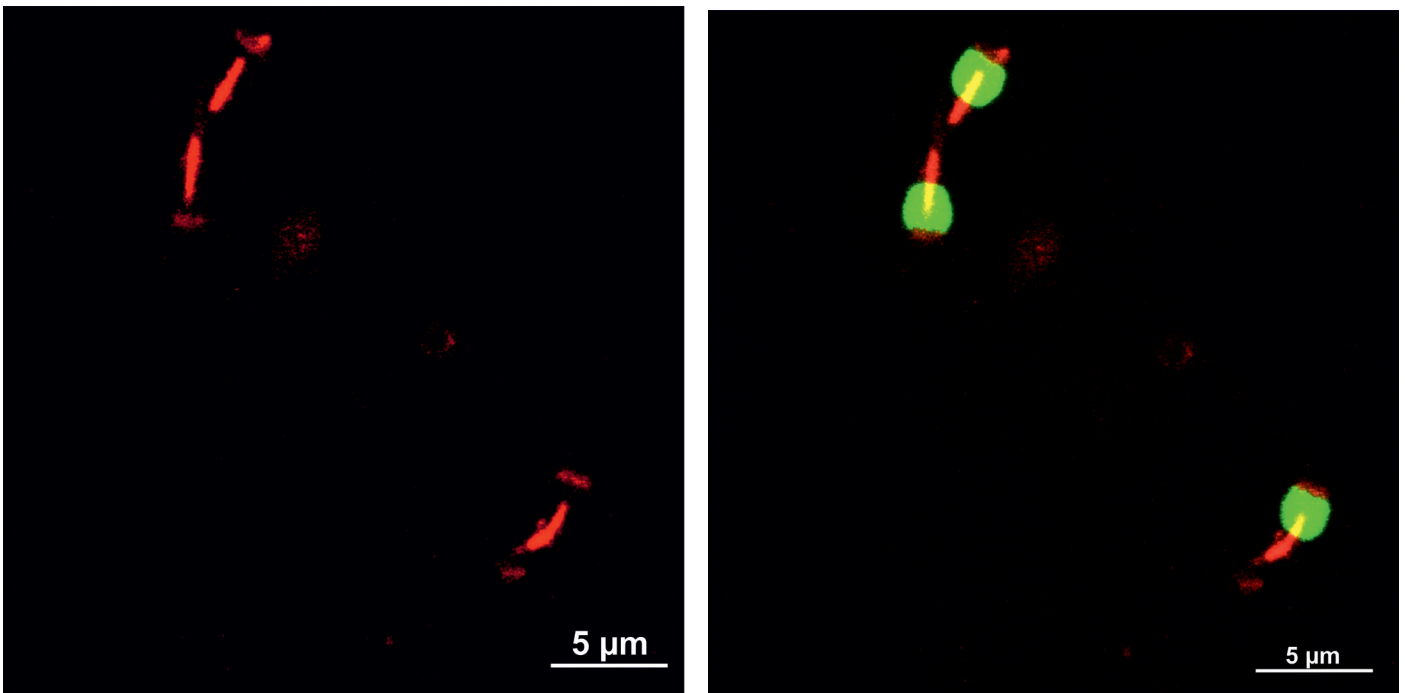


Fig. 4.13.- Detecció d' actina als espermatozoides de musclo, amb microscòpia confocal.

Fig. 4.13a.- Filaments d' actina de la regió subacrosòmica tenyits amb la tècnica de la fal·loïdina-TRITC (isocianat de tetrametilrodamina).

Fig. 4.13b.- Combinació de la tinció amb iodur de propidi pels nuclis i fal·loïdina-TRITC (isocianat de tetrametilrodamina) que fa visible l' estructura dels caps dels espermatozoides.

Fig. 4.13.- Detección de actina en los espermatozoides de mejillón, mediante microscopia confocal.

Fig. 4.13a.- Filamentos de actina de la región subacrosómica teñidos con la técnica de la faloidina-TRITC (isocianato de tetrametilrodamina).

Fig. 4.13b.- Combinación de la tinción con yoduro de propidio y faloidina-TRITC (isocianato de tetrametilrodamina) que permiten visualizar la estructura de las cabezas de los espermatozoides.

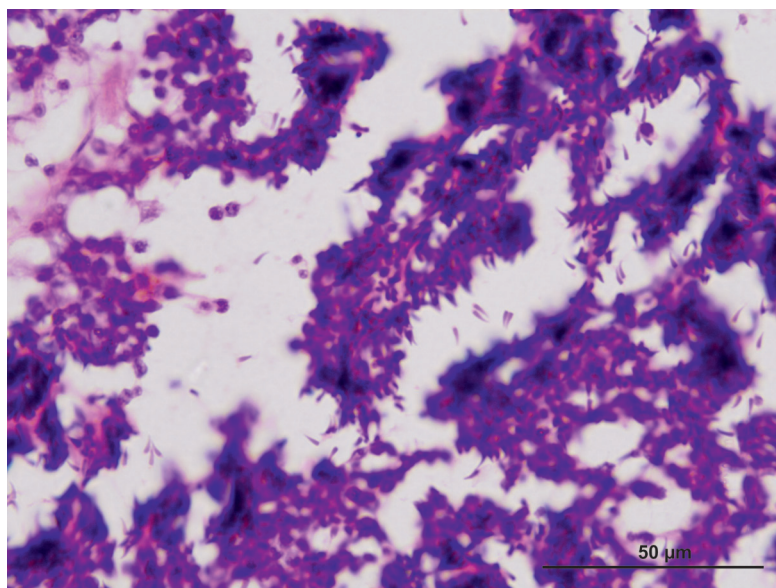


Fig. 4.14.- Gònada masculina de *Tapes decussatus*. S' observen espermatozoides (*) separats del teixit germinatiu, i també algunes espermàtides rodones amb flagel (→). Hem-Eos.

Fig. 4.14.- Gónada masculina de *Tapes decussatus*. Se observan espermatozoides (*) separados del tejido germinativo así como espermátidas redondas que presentan flagelo (→). Hem-Eos.

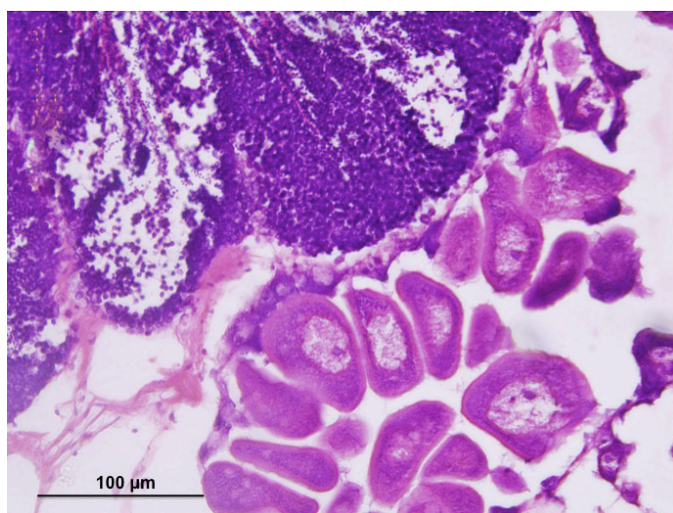
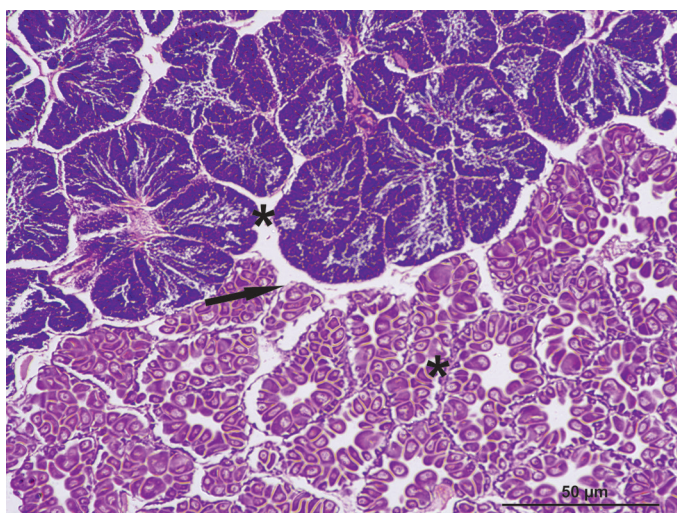


Fig. 4.15.- Histologia de la gònada d' un exemplar hermafrodita de *Pecten jacobeus*.

Fig. 4.15a.- Les dues gònades estan ben diferenciades. En la part superior de la imatge es veu el testicle amb el teixit germinatiu disposat en compartiments on es diferencien les cèl·lules. Per sota s' observen oòcits madurs agrupats en els fol·licles. Hem-Eos.

Fig. 4.15b.- S' observen espermatozoides individualitzats i oòcits madurs, amb nucli, nuclèol i citoplasma carregat de plaquetes vitel·lines. Hem-Eos.

Fig. 4.15.- Histología de la gónada de un ejemplar hermafrodita de *Pecten jacobeus*.

Fig. 4.15a.- Las dos gónadas están bien diferenciadas. En la parte superior de la imagen se sitúa el testículo con el tejido germinativo dispuesto en compartimentos en los que se van diferenciando las células. Por debajo, se observan los oocitos maduros agrupados en los folículos. Hem-Eos.

Fig. 4.15b.- Se observan espermatozoides individualizados y oocitos maduros con núcleo, nucléolo y citoplasma cargado de plaquetas vitelinas. Hem-Eos.

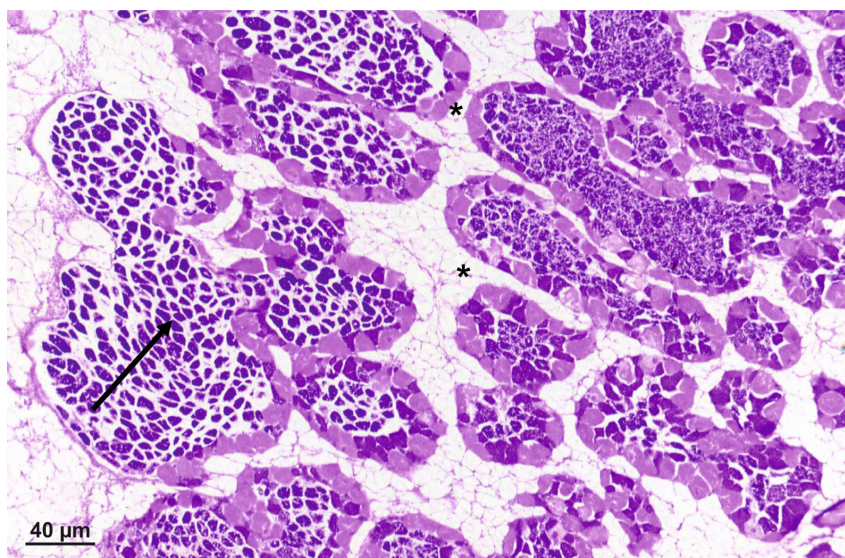


Fig. 4.16.- Tall histològic de la gònada d'un exemplar hermafrodita d'ostra (*Crassostrea*). La part externa de cada fol·licle (*) està ocupada pels oòcits. La part interior conté la gònada masculina (→). Hem-Eos.

Fig. 4.16.- Corte histológico de la gònada de un ejemplar hermafrodita de ostra (*Crassostrea*). La parte externa de cada uno de los folículos (*) está ocupada por los oocitos. La parte interior contiene la gònada masculina (→). Hem-Eos.

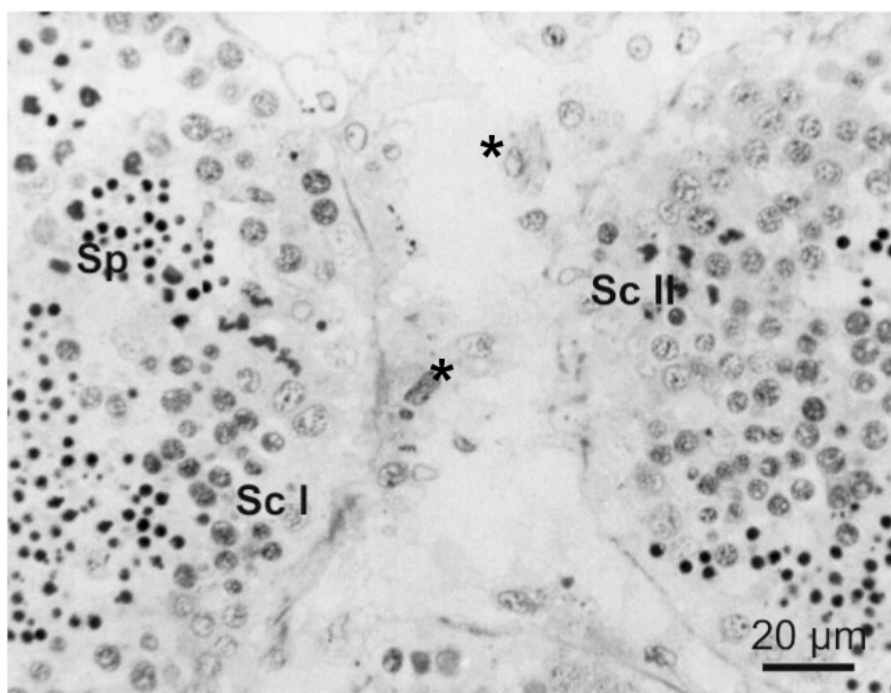


Fig. 4.17.- Tall semifí de la gònada masculina de *Crassostrea gigas*. S' observen dos fol·licles en la superfície dels quals es veuen cèl·lules somàtiques (*). Des de l' exterior cap el centre del fol·licle trobem espermatòcits primaris (ScI), espermatòcits secundaris ScII i espermàtides (Sp). Blau de metilè - bòrax.

Fig. 4.17.- Corte semifino de gònada masculina de *Crassostrea gigas*. Se observan parcialmente dos folículos en cuya superficie se ven células somáticas (*). Desde el exterior hasta el centro del folículo se encuentran espermatocitos primarios (ScI), espermatocitos secundarios (ScII) y espermátidas (Sp). Azul de metileno - bórax.

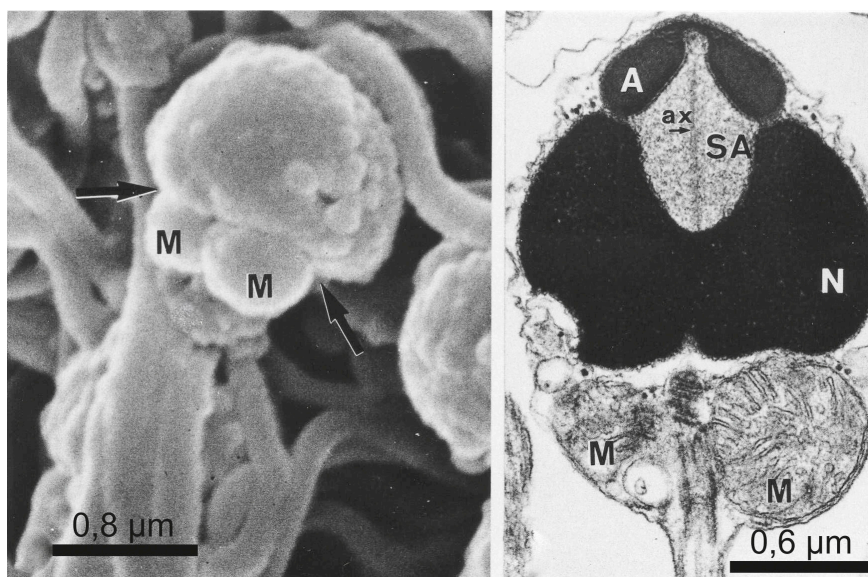


Fig. 4.18.- Espermatozoide de *Crassostrea gigas*.

Fig. 4.18a.- Espermatozoide observat amb el microscopi de rastreig. Es veu el cap, a sota els mitocondris (M) i l' inici de la cua. Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 4.18b.- Ultraestructura del cap de l' espermatozoide d' ostra. Acrosoma (A), regió subacrosòmica (SA) filaments d' actina (ax) , Nucli (N), Mitocondris (M). Acetat d' uranil-citrat de plom. Microscòpia Electrònica de Transmissió.

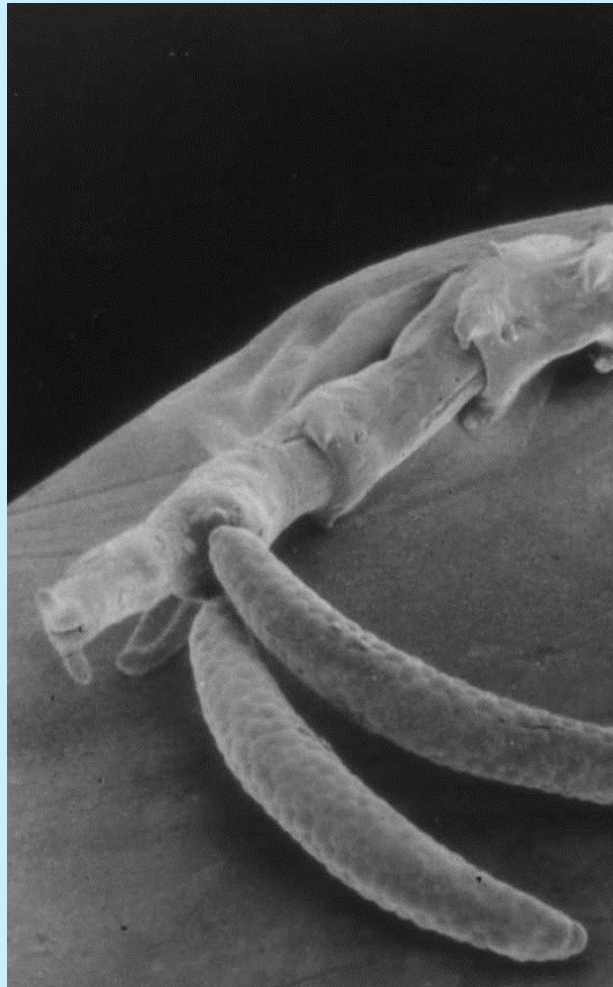
Imatge cedida per E. Ribes.

Fig. 4.18.- Espermatozoide de *Crassostrea gigas*.

Fig. 4.18a.- Espermatozoide observado con el microscopio de barrido. Se puede ver la cabeza, debajo de ella las mitocondrias (M) y el principio de la cola. Microscòpia Electrònica de Barrido.

Fig. 4.18b.- Ultraestructura de la cabeza del espermatozoide de ostra. Acrosoma (A), región subacrosòmica (SA), filamentos de actina (ax), Núcleo (N), Mitocondrias (M). Acetato de uranilo-citrato de plomo. Microscopía Electrónica de Transmisión.

Imagen cedida por E. Ribes.



Capítol V

Capítulo V

Parasitosis

Parasitosis

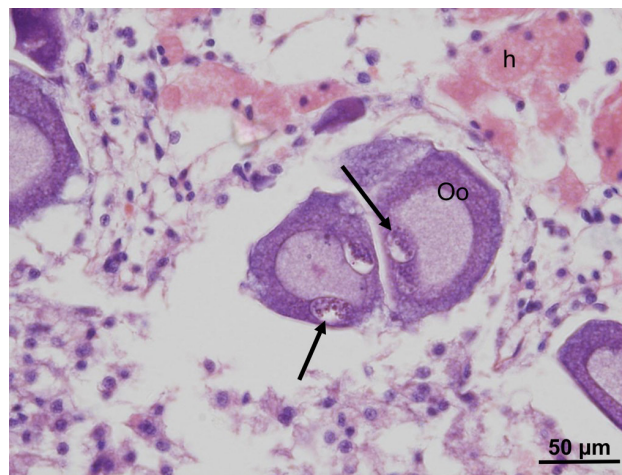
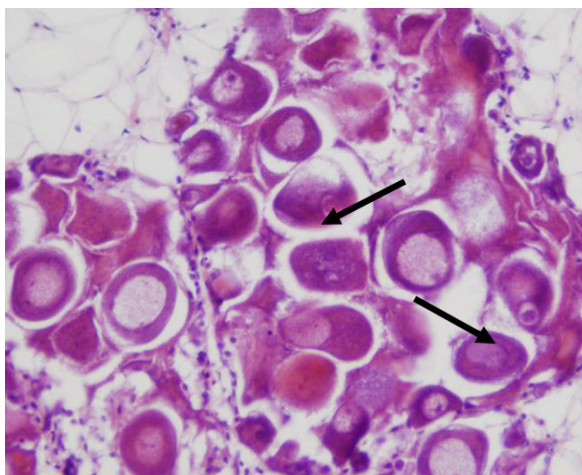


Fig. 5.1.- *Steinhausia mytilovum* paràsit de la gònada femenina de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig 5.1a.- En el citoplasma d' alguns oòcits madurs del múscul s' observa un vacúol amb grànuls a l' interior, que corresponen a una infecció per *Steinhausia mytilovum*. Hem-Eos.

Fig 5.1b.- Detall de la gònada del múscul infectada amb *Steinhausia mytilovum*. S' observen dos oòcits (Oo) amb grans vacúols que contenen *S. mytilovum* (→) i nombrosos hemòcits (h) a la perifèria. Hem-Eos.

Fig. 5.1.- *Steinhausia mytilovum* parásito de la gónada femenina de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.1a.- Algunos oocitos presentan en el citoplasma algunas vacuolas con gránulos en el interior (→) que corresponden a una infección por *Steinhausia mytilovum*. Hem-Eos.

Fig. 5.1b.- Detalle de la gónada de mejillón infectada por *Steinhausia mytilovum*. Se observan dos oocitos (Oo) con grandes vacuolas que contienen *S. mytilovum* (→) y numerosos hemocitos (h) en la periferia. Hem-Eos.

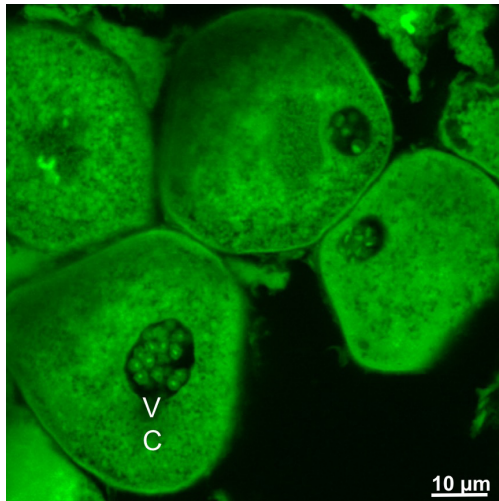
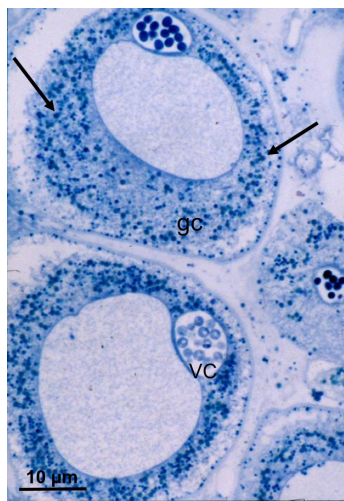


Fig. 5.2.- *Steinhausia mytilovum* dins la gònada de *M. galloprovincialis*.

Fig 5.2a.- Tall semifí d' oòcits madurs de múscul amb espores de *S. mytilovum* en diferents graus de maduresa dins de vacúols citoplasmàtics (vc). Els grànuls corticals (gc) intensament tenyits de blau (→) indiquen l' elevat grau de maduresa dels oòcits. Blau de metilè - bòrax.

Fig 5.2b.- Imatge d' oòcits infectats amb espores de *Steinhausia* intravacuolars (VC), obtinguda amb el microscopi confocal. Hem-Eos.

Fig. 5.2.- *Steinhausia mytilovum* en gónada de *M. galloprovincialis*.

Fig 5.2a.- Corte semifino de oocitos maduros de mejillón. En el interior de vacuolas citoplasmáticas (vc) se observan esporas de *S. mytilovum* con distinto grado de maduración. Los abundantes gránulos corticals (gc) en el citoplasma de los oocitos indican una fase avanzada de maduración. Azul de metileno - bórax.

Fig 5.2b.- Imagen obtenida con microscopio confocal de oocitos infectados con esporas de *Steinhausia* intravacuolares (VC). Hem-Eos.

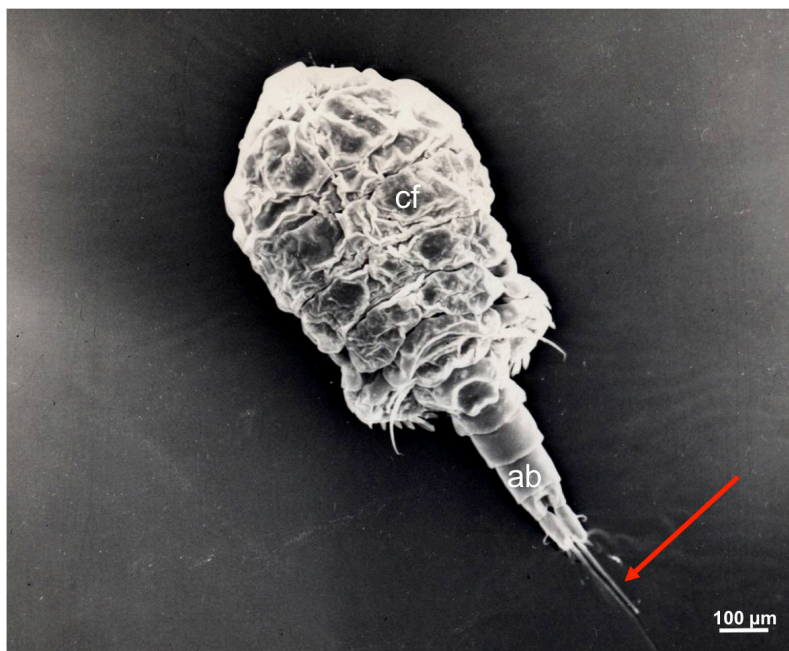


Fig. 5.3.- *Modiolicola gracilis* (Crustacea, copepoda). Visió dorsal de *Modiolicola gracilis*, copèpode que viu paràsit en les brànquies de *Mytilus galloprovincialis*. Cefalotòrax (cf), abdomen (ab), furca (→). S'observa la separació del cefalotòrax i l'abdomen i l'acabament d'aquest en una furca ben visible. Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.3.- *Modiolicola gracilis* (Crustacea, copepoda). Visión dorsal del copépodo *Modiolicola gracilis*, parásito de las branquias de *Mytilus galloprovincialis*. Cefalotórax (cf), abdomen (ab), furca (→). Microscopía Electrónica de Barrido.

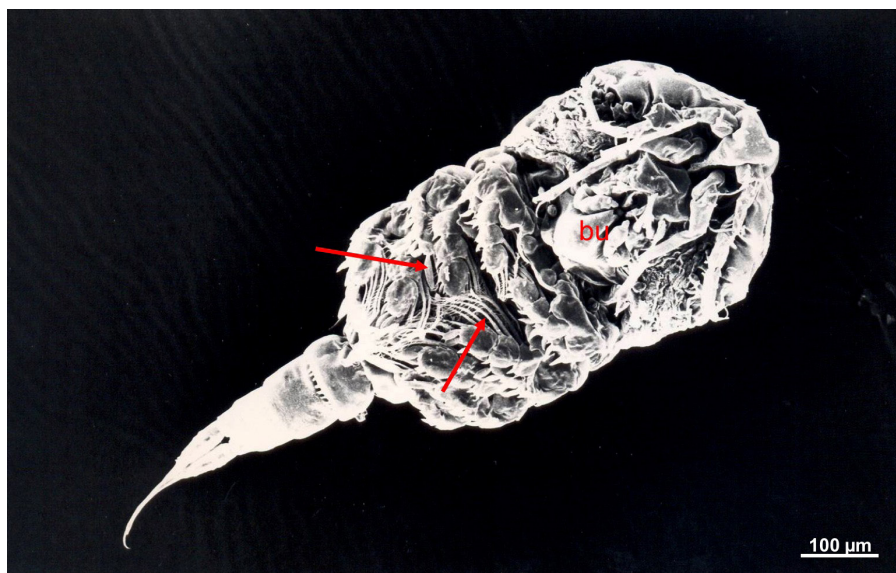


Fig. 5.4.- *Modiolicola gracilis*. Visió ventral del copèpode *Modiolicola gracilis*, paràsit del múscul. S'observen les peces bucales (bu) i els apèndixs locomotors atrofiats amb sedes terminals (→). Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.4.- *Modiolicola gracilis*. Visión ventral del copépodo *Modiolicola gracilis*, parásito del mejillón. Se observan las piezas bucales (bu) y los apéndices locomotores atrofiados con sedas en la región terminal (→). Microscopía Electrónica de Barrido.

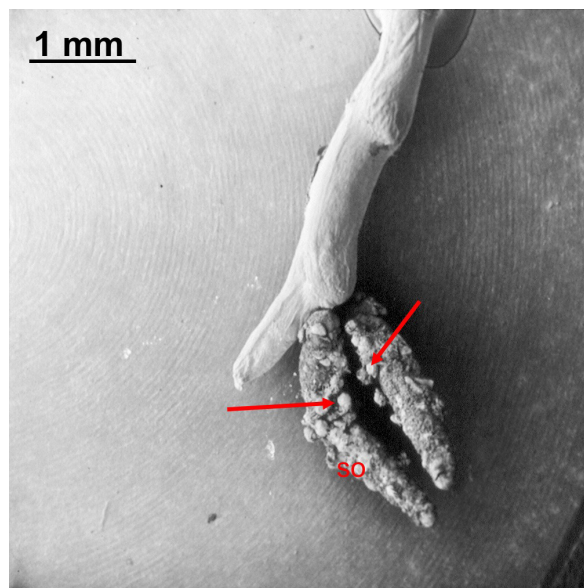
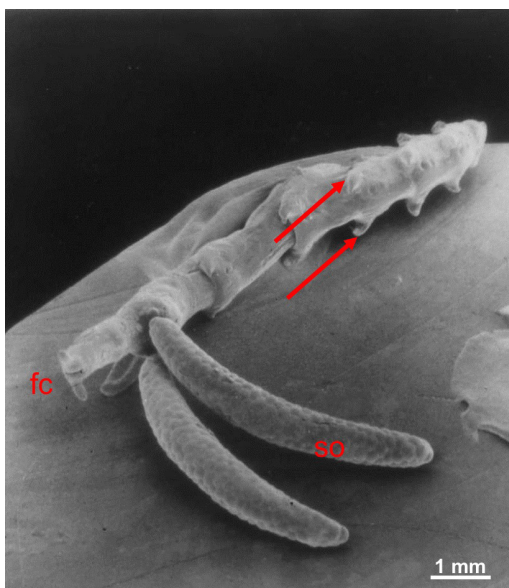


Fig. 5.5.- *Mytilicola intestinalis* (Crustacea, Copepoda).

Copèpode endoparàsit de color vermellós que es troba a la glàndula digestiva i a l'intestí de musclos, en un % variable segons l'època de l'any i de llur procedència.

Fig. 5.5a.- Exemplar sencer que mostra l'atrofia dels apèndixs (→), la furca caudal (fc) i els dos sacs ovígers (so), en els que s'observa el relleu dels ous. Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.5b.- Sacs ovígers madurs. Els ous del copèpode estan ecllosionant i deixen en llibertat les larves de tipus nauplius (→). Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.5.- *Mytilicola intestinalis* (Crustacea, Copepoda).

Copèpodo endoparásito de color rojizo, que se localiza en la glándula digestiva y en el intestino del mejillón.

Fig. 5.5a.- Visión ventral de un ejemplar del copèpodo que muestra los apéndices atrofiados (→), la furca caudal (fc) y los dos sacos ovígeros (so), en los que se observa el relieve de los huevos. Microscopía Electrónica de Barrido.

Fig. 5.5b.- Sacos ovígeros (so) maduros. Se observa la eclosión de los huevos y la emisión de larvas de tipo nauplius (→). Microscopía Electrónica de Barrido.

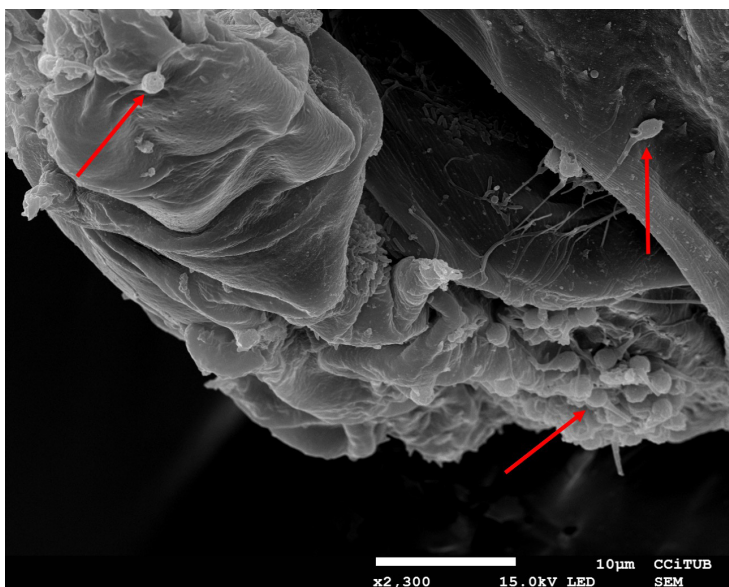


Fig. 5.6.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

Visió de la superfície de la cutícula del copèpode paràsit *Mytilicola intestinalis*. S'observen petits grups d'espermatozoides del músculo adherits a la cutícula (→). Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.6.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*.

En la superfície de la cutícula del copèpode paràsit *Mytilicola intestinalis* se observen agrupacions de espermatozoides del mejillón adheridos a la cutícula (→). Microscopía Electrónica de Barrido.

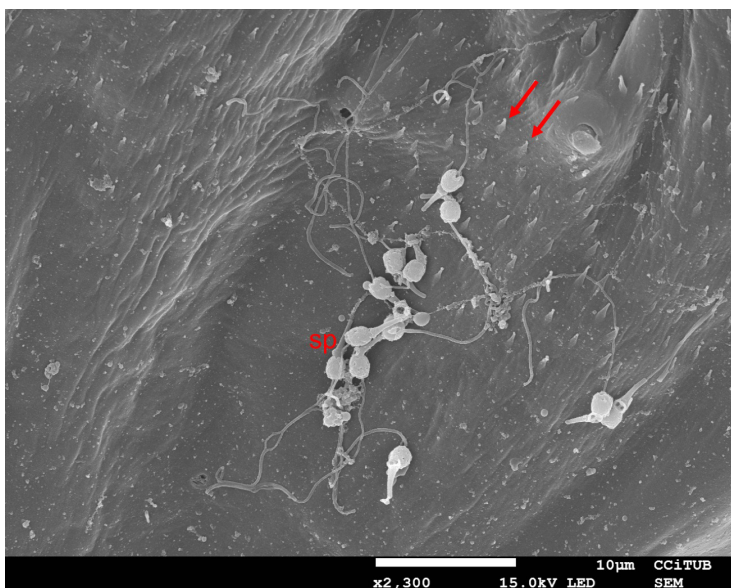


Fig. 5.7.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*. Espermatozoides (sp) del músculo adherits a la cutícula del copèpode paràsit *M. intestinalis*. S' observen denticles (→) a la superfície de la cutícula. Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.7.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*. Espermatozoides (sp) del mejillón adheridos a la cutícula del copèpode paràsit *M. intestinalis*. Se observan dentículos (→) en la superficie de la cutícula. Microscopía Electrónica de Barrido.

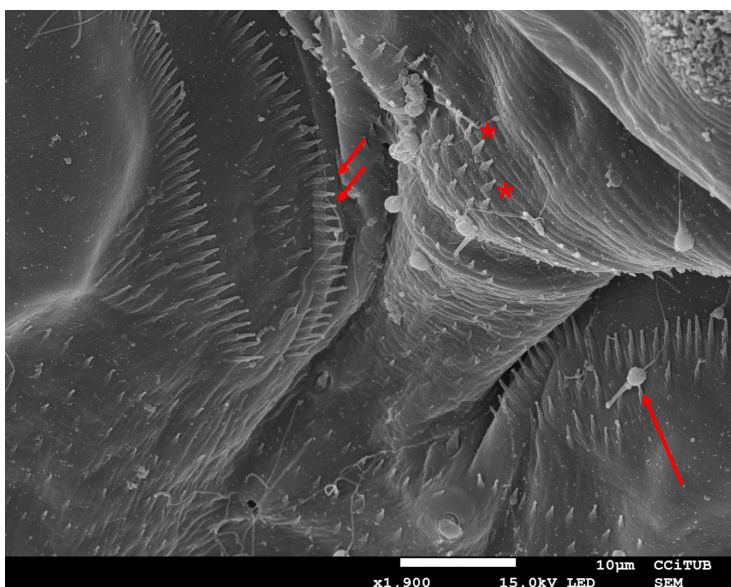


Fig. 5.8.- Detall de la cutícula de *Mytilicola intestinalis*. A la superfície de la cutícula d'aquest copèpode paràsit del músculo s'observen denticles (*) i espines (→). Es pot observar la morfologia característica dels espermatozoides del músculo, que han quedat adherits a la cutícula del paràsit (→). Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.8.- Detalle de la cutícula de *Mytilicola intestinalis*. La superfície de la cutícula de este copèpode paràsit del mejillón presenta dentículos (*) y espinas (→). Se observa la morfología característica de algunos espermatozoides del mejillón, adheridos a la cutícula del paràsit (→). Microscopía Electrónica de Barrido.

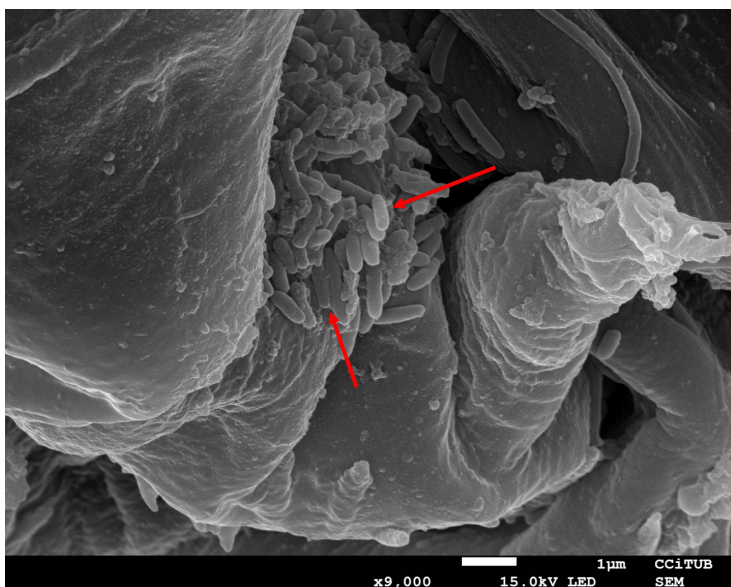


Fig. 5.9.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*. S'observa un grup de bacteris (→) a la superfície de la cutícula del copèpode paràsit del músculo. Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.9.- Cutícula de *Mytilicola intestinalis*. Se observa un grupo de bacterias (→) en la superficie de la cutícula del copèpode paràsit del mejillón. Microscopía Electrónica de Barrido.

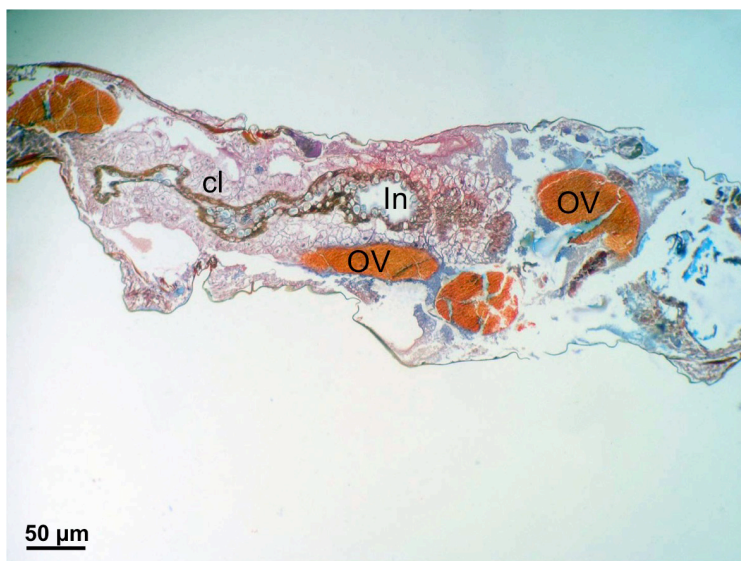


Fig. 5.10.- Tall longitudinal del copèpode endoparàsit *Mytilicola intestinalis*. Destaca part de l'intestí (In) amb els seus diferents tipus cel·lulars, envoltat de teixit conjuntiu lax (cl). Les masses de color taronja corresponen a oòcits de la gònada femenina (OV). Mallory.

Fig. 5.10.- Corte longitudinal del copèpodo endoparásito *Mytilicola intestinalis*. En la sección longitudinal destacan el intestino en la zona central (In), rodeado de tejido conjuntivo laxo (cl) y distintas regiones de la gónada femenina (OV). Mallory.

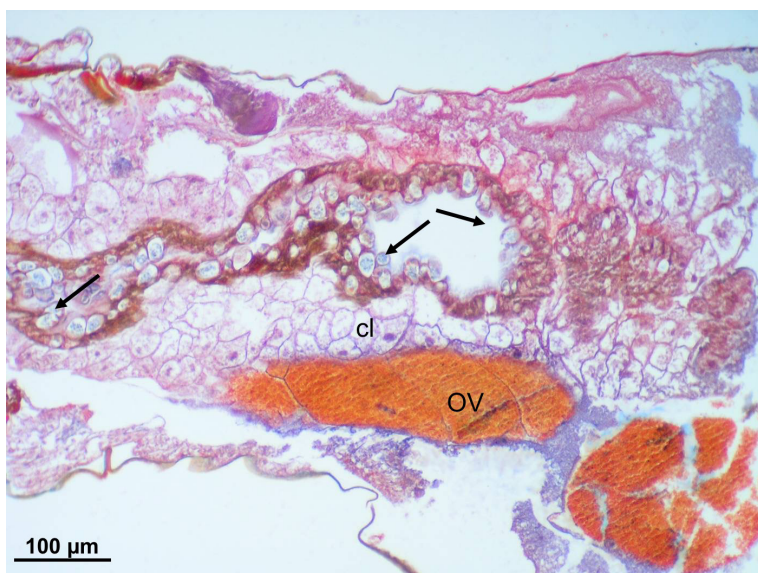


Fig. 5.11.- Tall longitudinal del copèpode endoparàsit *Mytilicola intestinalis*. Detall de la imatge fig.5.10. A l'intestí es distingeixen molt bé les cèl·lules de color blau-gris vacuolades (→) de l'epiteli intestinal. Mallory.

Fig. 5.11.- Corte longitudinal del copèpodo endoparásito *Mytilicola intestinalis*. Detalle de la imagen fig.5.10 en la que se observan numerosas células vacuoladas (→) en el epitelio intestinal. Entre el intestino y la gónada femenina (OV) se localiza tejido conjuntivo laxo (cl). Mallory.

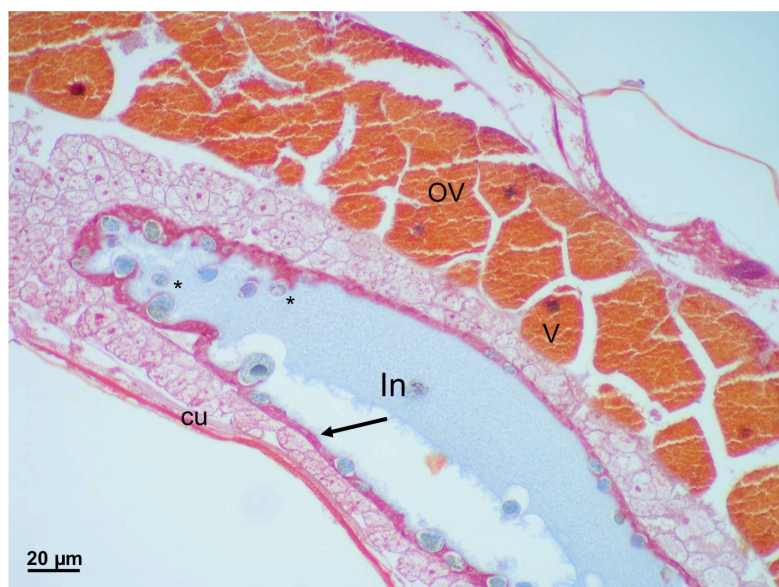


Fig. 5.12.- Tall histològic del copèpode endoparàsit de *Mytilicola intestinalis*. Detall de l'intestí (In) i de la gònada femenina (OV) de *Mytilicola intestinalis*. A l'intestí s'observen dos models cel·lulars: les cèl·lules reabsorbents (→) i les cèl·lules vacuolades (*) amb contingut mucós. Els oòcits (OV) contenen gran quantitat de vitel (V). La cutícula (cu) del copèpode és ben visible a la part inferior de la imatge. Mallory.

Fig. 5.12.- Corte histológico del copèpodo endoparásito *Mytilicola intestinalis*. Detalle del intestino (In) y gónada femenina (OV) de *Mytilicola intestinalis*. En el epitelio intestinal se observan las células digestivas (→) y las células vacuoladas (*) de contenido mucoso. En la región de la gónada (OV) los oocitos presentan gran cantidad de vitelo (V). En la parte inferior de la imagen se ve la fina cutícula (cu) del parásito. Mallory.

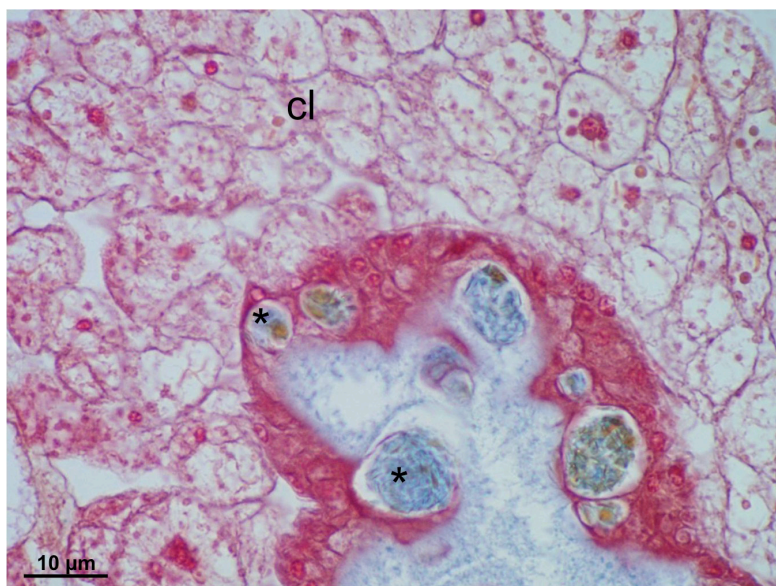


Fig. 5.13.- Tall histològic del copèpode endoparàsit *Mytilicola intestinalis*. Detall d'un fragment d'intestí en el que es visualitza el contingut de les cèl·lules vacuolades (*). S'observa el teixit conjuntiu lax (cl) que envolta el tracte digestiu. Mallory.

Fig. 5.13.- Corte histològic del copèpode endoparàsit *Mytilicola intestinalis*. Intestino de *Mytilicola intestinalis*. El tejido conjuntivo laxo (cl) rodea al intestino. Se observan células vacuoladas (*) del epitelio intestinal. Mallory.

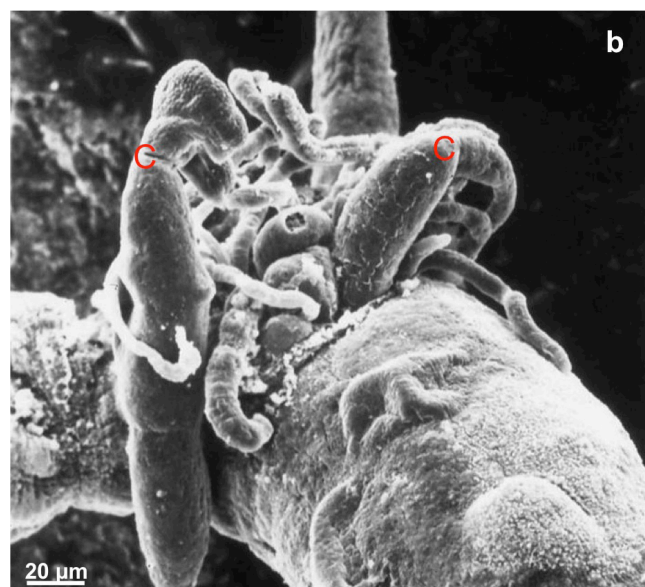
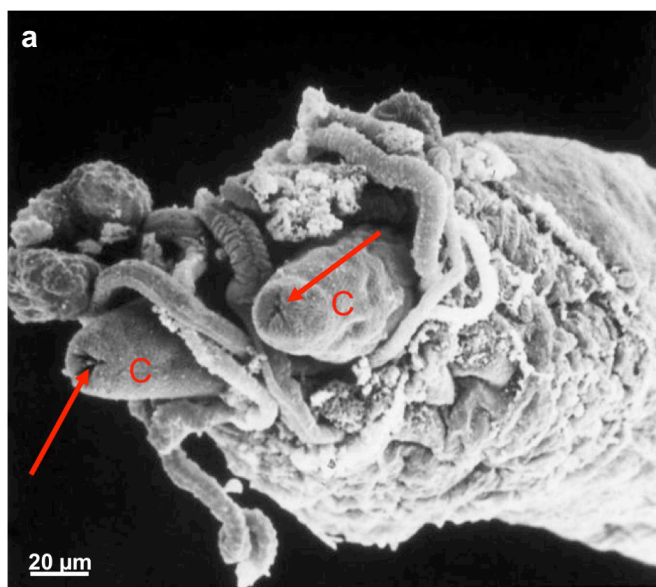


Fig. 5.14.- Tremàtodes a la glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig 5.14a i 5.14b.- Glàndula digestiva de *M. galloprovincialis*, amb un esporocist del que surten diverses cercàries (C) del tremàtode *Proctoeces maculatus*. A la figura (a) es pot observar la ventosa bucal de secció triangular (→). Microscòpia Electrònica de Rastreig. Imatges cedides per J. Ferrer.

Fig. 5.14.- Tremátodos en la glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig 5.14a y 5.14b.- Esporocistos en la glàndula digestiva de *M. galloprovincialis*, con cercarias (C) del tremátodo *Proctoeces maculatus*. En (a) se observa la ventosa oral de las cercarias (→). Microscopía Electrónica de Barrido.

Imágenes cedidas por J. Ferrer.

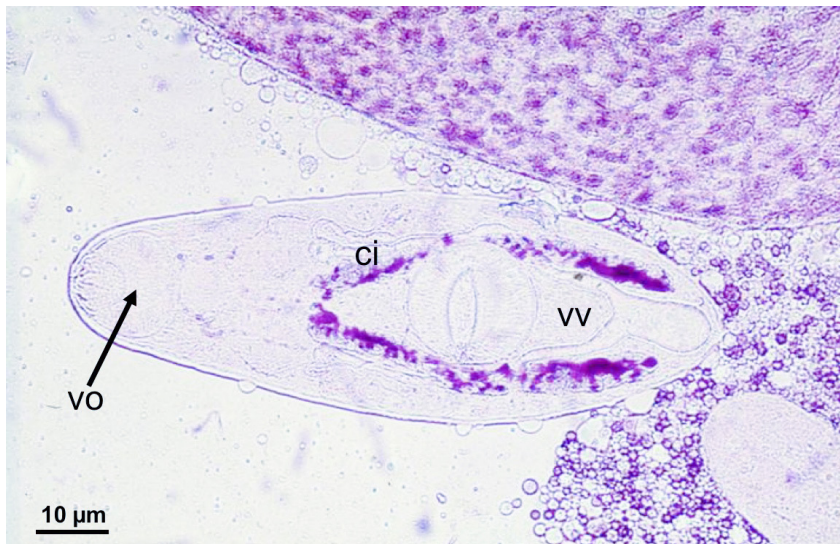
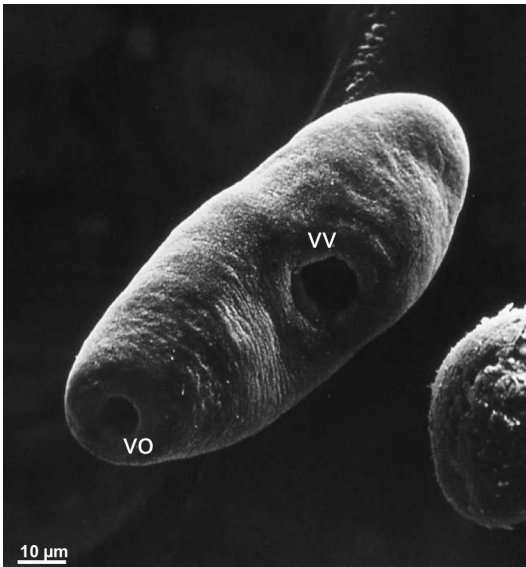


Fig. 5.15.- Cercàries de *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.15a.- S' observen les dues ventoses de la cercària: oral (vo) i ventral (vv), així com els plecs de la cutícula. Microscòpia Electrònica de Rastreig.

Fig. 5.15b i Fig. 5.15c.- A les dues cercàries tenyides s' observen els dos cecs intestinals (ci) als costats de la ventosa ventral o acetàbul (vv). Els dos conductes excretors ascendent i descendent i la vesícula excretora (→) han quedat sense tenyir. A la part apical podem observar la ventosa oral (vo). Tinció vital amb Roig Neutre. Imatges cedides per J. Ferrer.

Fig. 5.15.- Cercarias de *Proctoeces maculatus*.

Fig. 5.15a.- Se observan dos ventosas de la cercaria, oral (vo) y ventral (vv). Microscopía Electrónica de Barrido.

Fig. 5.15b y Fig. 5.15c.- En las dos cercarias teñidas se observan la ventosa ventral (vv). Dos ciegos intestinales (ci) y los conductos excretores (→). Tinción vital con Rojo Neutro.

Imágenes cedidas por J. Ferrer.



Fig. 5.16.- Cercàries del trematode digènid *Bucephalus haimeanus*. Tall histològic de brànquies d'*Ostrea edulis*, que presenta reacció hemocitària a la part més interna de les làmines branquials provocada per la presència de nombroses cercàries no encapsulades (→). Hem-Eos.

Fig. 5.16.- Cercarias del trematodo digénido *Bucephalus haimeanus*. Corte histológico de branquias de *Ostrea edulis* que presentan una infección masiva por cercarias sin cápsula (→). La zona interna de la branquia presenta una intensa reacción hemocitaria (h). Hem-Eos.

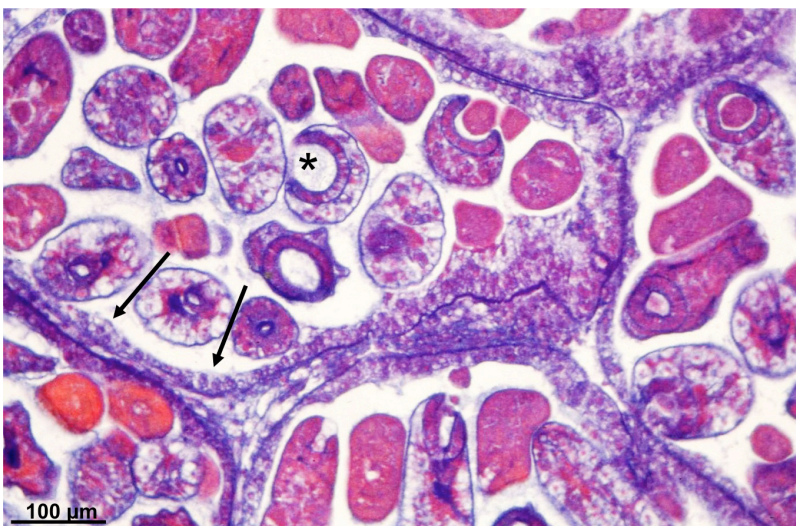


Fig. 5.17.- Cercàries de *Proctoeces maculatus*. Glàndula digestiva de *Mytilus galloprovincialis* infectada per les cercàries d'aquest trematode digènid. L'epiteli dels túbuls presenta zones alterades (→). Els diferents nivells de tall de les cercàries permeten veure la secció de les ventoses (*). Mallory. Imatge cedida per J. Ferrer.

Fig. 5.17.- Cercarias de *Proctoeces maculatus*. Glándula digestiva de *Mytilus galloprovincialis*, infectada por las glándulas de este trematodo digénido. El epitelio de los túbulos de la glándula presenta zonas parcialmente lisadas (→). Se observa la ventosa oral (*) en distintas cercarias. Mallory. Imagen cedida por J. Ferrer.



Fig. 5.18.- Tall histològic de la regió de la ventosa oral d'una cercària. S'observa la secció triangular de l'obertura corresponent a la ventosa ventral o acetàbul. Mallory. Imatge cedida per J. Ferrer.

Fig. 5.18.- Corte histológico de la región de la ventosa oral de una cercaria. Sección transversal de la ventosa ventral o acetábulo de una cercaria. Mallory. Imagen cedida por J. Ferrer.

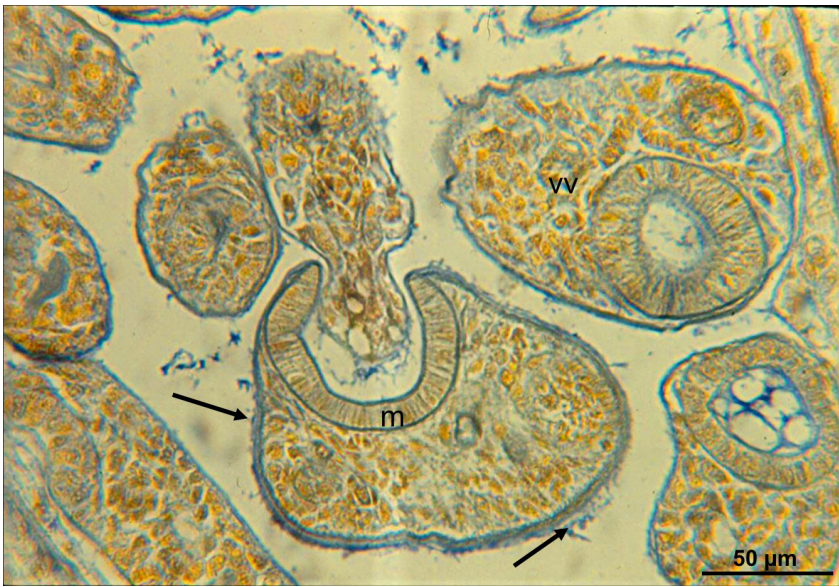


Fig. 5.19.- Tall histològic de vèries cercàries de *P. maculatus*. L' orientació del tall permet observar la musculatura (fm) abundant que hi ha a la perifèria de la ventosa ventral (vv) o acetàbul. També s' observen molt bé espícules en el tegument (→). Mallory.

Fig. 5.19.- Corte histológico de distintas cercarias de *P. maculatus*. Se observa la ventosa ventral (vv), abundantes haces musculares (fm) y espículas (→) en el tegumento. Mallory.

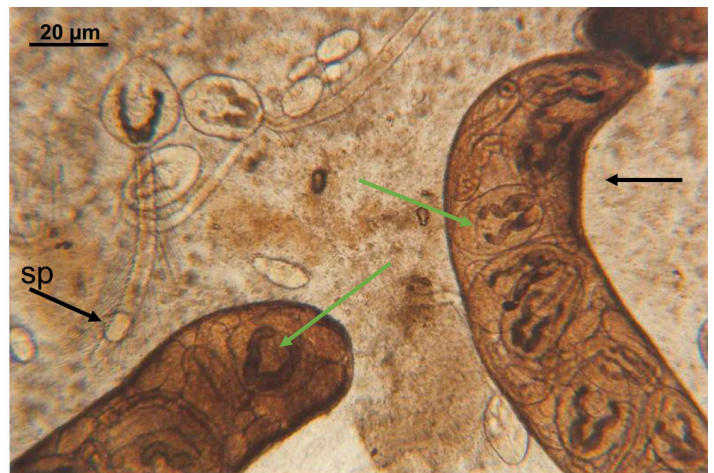
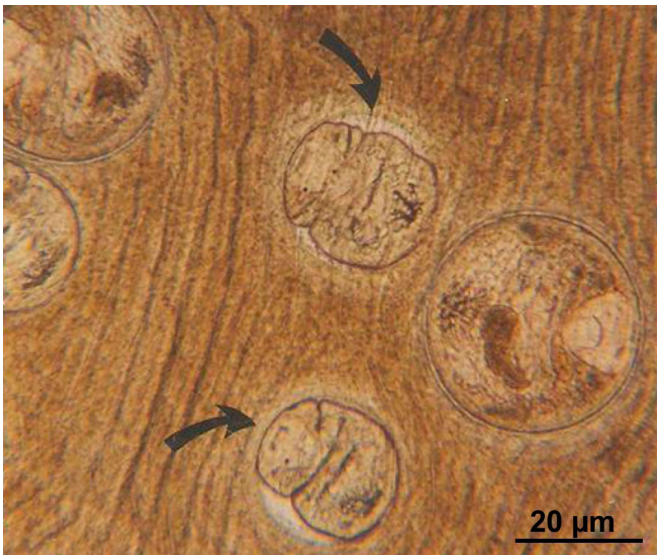


Fig. 5.20.- Observació vital de brànquies de *Donax trunculus* (tellerina).

Fig. 5.20a.- L' exemplar es troba infectat per esporocists plens de cercàries (→).

Fig. 5.20b.- A cada cercària es poden distingir molt bé els dos cecs intestinals (→ verdes) i en les cercàries lliures s' observen les expansions plomoses de la furca (sp→).

Fig. 5.20.- Observación vital de branquias de *Donax trunculus* (coquina).

Fig. 5.20a.- Infección de esporocistos (→) con cercarias en su interior.

Fig. 5.20b.- En todas las cercarias se distinguen dos ciegos intestinales (→ verdes) y en las cercarias libres se observan las expansiones de la furca (sp→).

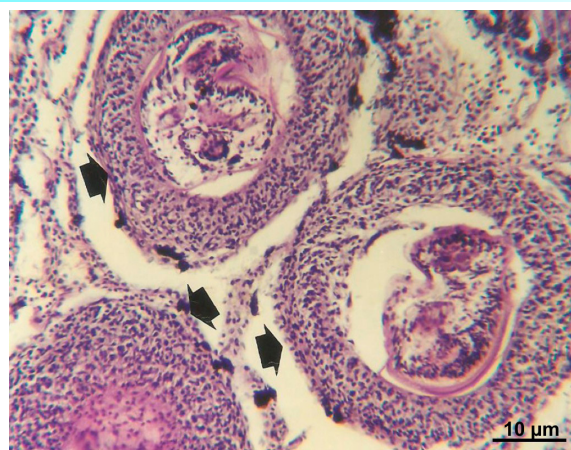
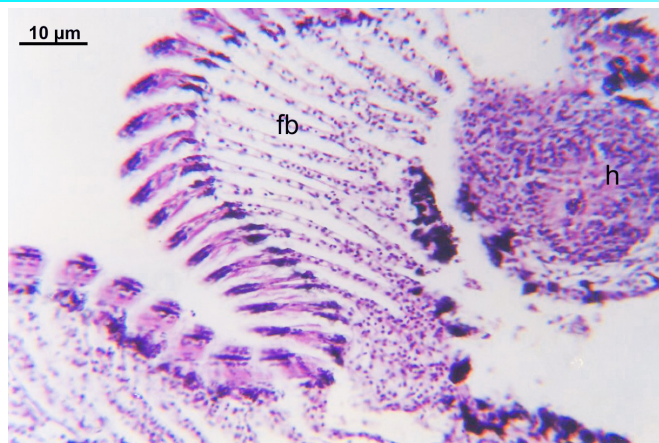


Fig. 5.21.- Cercàries en brànquies de *Donax trunculus*.

Fig. 5.21a.- Filaments branquials (fb) de *Donax trunculus* (tellerina), en les que s'observa una reacció hemocitària (h) a la dreta de la imatge. Hem-Eos.

Fig. 5.21b.- Secció de tres cercàries embolcallades per una potent infiltració hemocitària que forma un granuloma voluminos (→). Hem-Eos.

Fig. 5.21.- Cercarias en branquias de *Donax trunculus*.

Fig. 5.21a.- Corte histológico de filamentos branquiales (fb) de *Donax trunculus* (coquina) infectadas por cercarias, con reacción hemocitaria (h).

Fig. 5.21 b. Sección de tres cercarias rodeadas de infiltración hemocitaria (→), que forman granulomas. Hem-Eos.

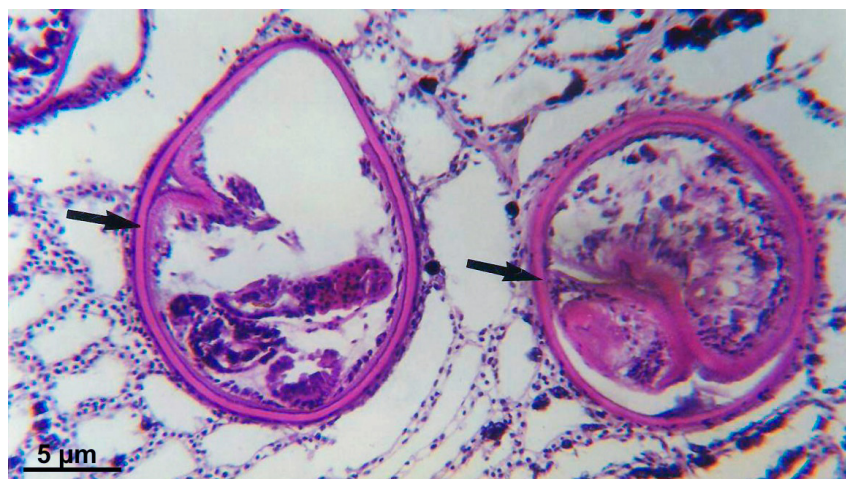


Fig. 5.22.- Cercàries a les brànquies de tellerina. Detall de dues cercàries ubicades entre els filaments branquials de tellerina (*Donax trunculus*), amb el tegument ben visible (→). Hem-Eos.

Fig. 5.22.- Cercarias en branquias de coquina. Corte histológico de dos cercarias en los filamentos branquiales de coquina (*Donax trunculus*) con el tegumento bien visible (→). Hem-Eos.

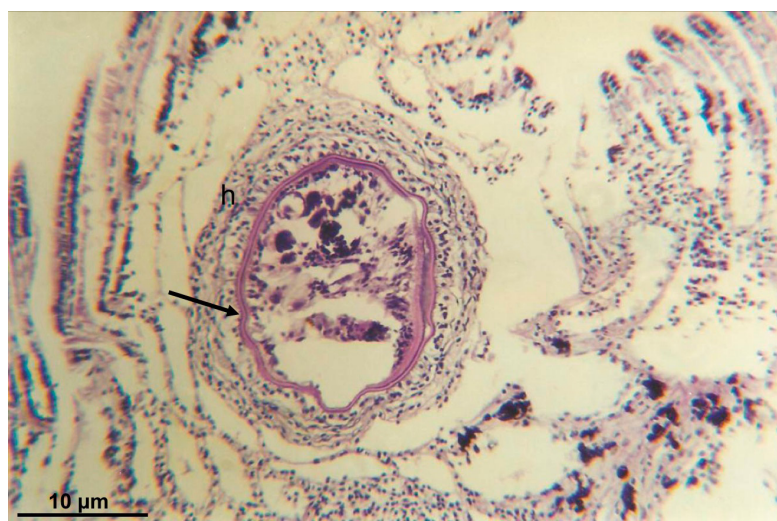


Fig. 5.23.- Cercària en làmines branquials de *D. trunculus*. Tall histològic d'una làmina branquial de *Donax trunculus* (tellerina), on s'observa la secció transversal d'una cercària amb una forta infiltració hemocitària (h) al voltant i algunes espícules a la paret externa del tegument (→). Hem-Eos.

Fig. 5.23.- Cercaria en láminas branquiales de *D. trunculus*. Corte histológico de una lámina branquial de *Donax trunculus* (coquina), en la que se observa una cercaria en el centro con abundante infiltración hemocitaria (h) en la periferia y algunas espículas en la pared externa del tegumento (→). Hem-Eos.

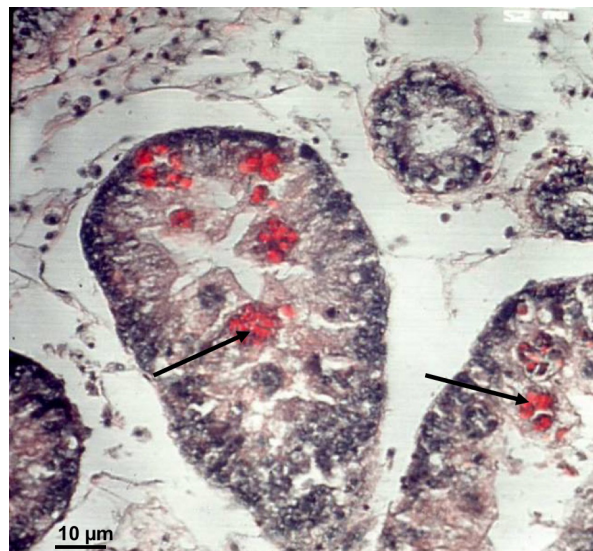
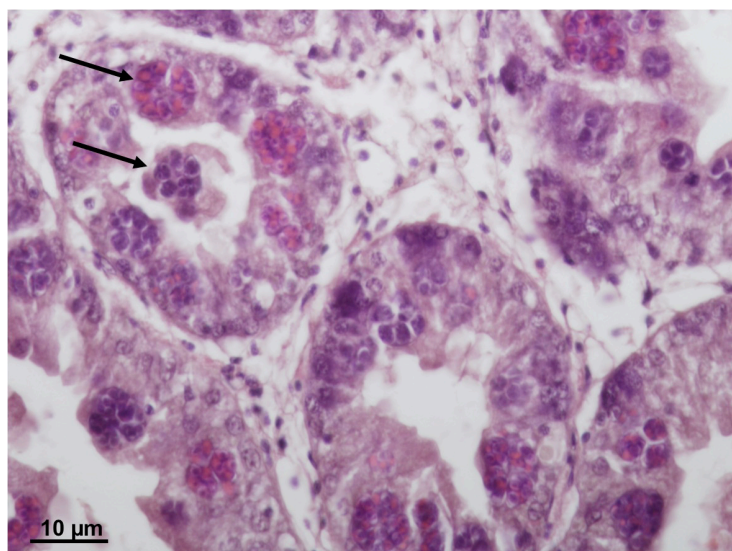


Fig. 5.24.- Infeció d' *Ostrea edulis* per *Marteilia refringens*.

Fig. 5.24a i 5.24b. Tall histològic dels túbuls de la glàndula digestiva d' *Ostrea edulis* (ostra plana). Les cèl·lules més inflades presenten esporangis amb un agregat compacte d' espores del protozou *Marteilia refringens* (→). Aquesta disposició "morular" és molt típica d' aquesta espècie . **a.** Hem-Eos. **b.** Hematoxilina de Groat-Orange G.

Fig. 5.24.- Infección de *Ostrea edulis* por *Marteilia refringens*.

Fig. 5.24a i 5.24b.- Cortes histològic de la glàndula digestiva de *Ostrea edulis* (ostra plana). Algunas células dilatadas de los túbuls presentan un agregado de esporas del protozoo *Marteilia refringens* (→). Esta disposición "morular" es característica de esta especie de parásito. **a.** Hem-Eos. **b.** Hematoxilina de Groat-Orange G.

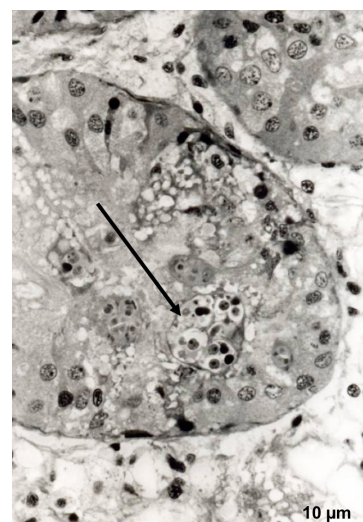
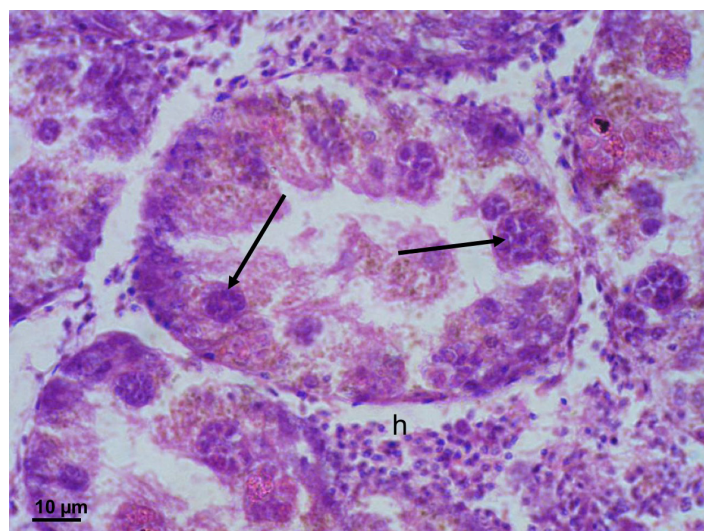


Fig 5.25.- *M. refringens* en *Ostrea edulis*.

Fig 5.25a.- Secció d' un túbul de l' hepatopàncrees d' ostra plana amb hemòcits (h) a la perifèria i agregats de *Marteilia refringens* dins de les cèl·lules gegants (→). Hem-Eos.

Fig. 5.25b. Tall semifin d' un túbul de l' hepatopàncrees, on s' observen els esporoplasts carregats d' espores, envoltats per una fina coberta (→). Blau de metilè - bòrax.

Fig 5.25.- *M. refringens* en *Ostrea edulis*.

Fig 5.25a.- Sección de un túbulo de hepatopáncreas de ostra plana rodeado de hemocitos (h). En el interior de las células dilatadas se encuentran agregados de *Marteilia* (→). Hem-Eos.

Fig. 5.25b. Corte semifino de un túbulo del hepatopáncreas, en el que se observan esporoplastos, cargados de espores (→). Azul de metileno - bórax.

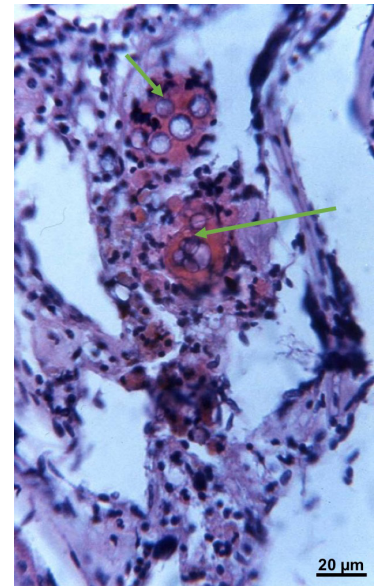
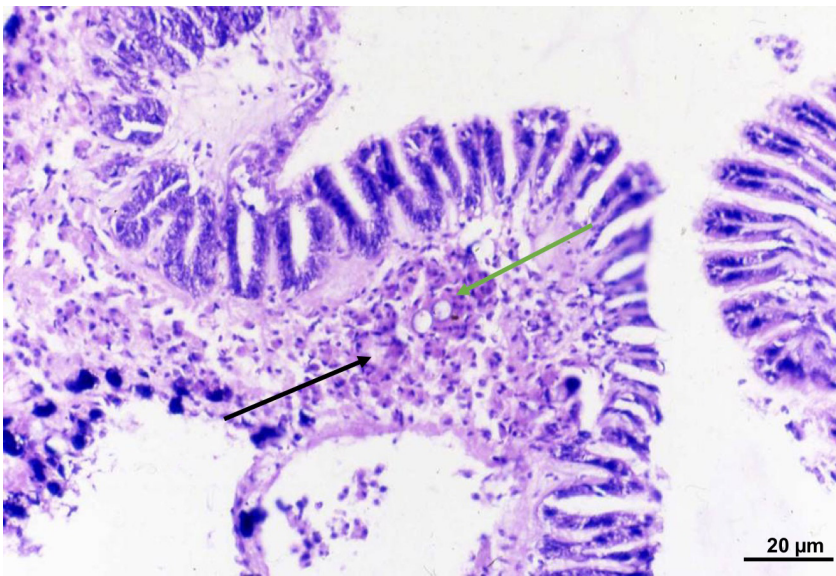


Fig. 5.26.- *Perkinsus marinus* a les brànquies de *Tapes decussatus* (cloïssa fina).

Fig. 5.26a.- Tall histològic de brànquia de *Tapes decussatus* (cloïssa fina). S' observen trofozoïts de *Perkinsus marinus* encapsulats (→) i reacció hemocitària (h) al voltant dels trofozoïts. Hem-Eos.

Fig. 5.26b.- Detall d'una lamina branquial amb grups de trofozoïts dins d'un material homogeni tenyit de color vermell per la eosina (→) i reacció hemocitària al voltant dels trofozoïts (→). Hem-Eos.

Fig. 5.26.- *Perkinsus marinus* en branquias de *Tapes decussatus* (almeja fina).

Fig. 5.26a.- Sección histològica de lámina branquial de la almeja. Se observan cápsulas de trofozoitos de *Perkinsus marinus* (→). Hem-Eos.

Fig. 5.26b.- Detalle de una lámina branquial con grupos de trofozoitos en el interior de un material homogéneo eosinófilo (→) y reacción hemocitaria en la periferia de los trofozoitos (→). Hem-Eos.

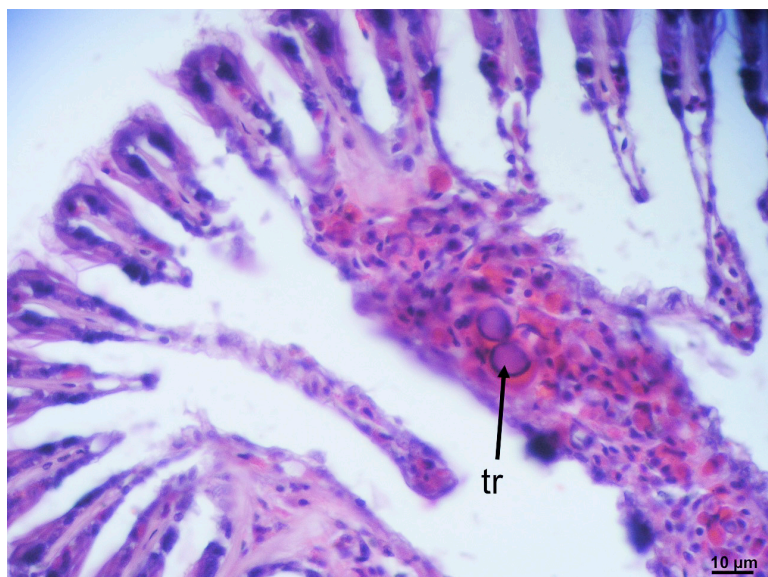


Fig. 5.27.- Trofozoïts de *Perkinsus marinus*. Detall d'un trofozoït (tr) encapsulat, situat entre els filaments branquials de la cloïssa. Hem-Eos.

Fig. 5.27.- Trofozoitos de *Perkinsus marinus*. Corte histológico de branquia de almeja con un trofozoito (tr) encapsulado, entre los filamentos branquiales. Hem-Eos.

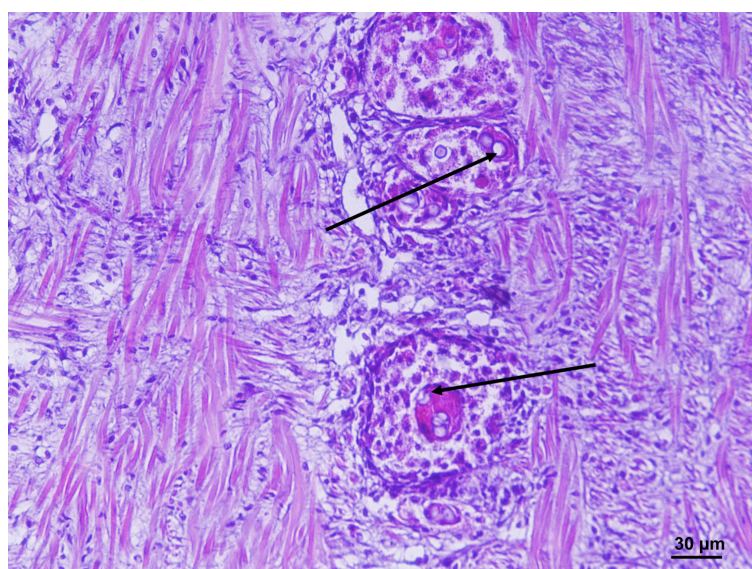


Fig. 5.28.- Trofozoïts de *P. marinus*.

Fig. 5.28a- Tall histològic de mantell de cloïssa, amb una reacció hemocitària massiva, envoltant diferents grups de trofozoïts de *Perkinsus* (→). Hem-Eos.

Fig. 5.28.- Trofozoitos de *P. marinus*.

Fig. 5.28a.- Sección histológica de la región del manto de la almeja, con reacción hemocitaria masiva alrededor de distintos grupos de trofozoitos de *Perkinsus* (→). Hem-Eos .

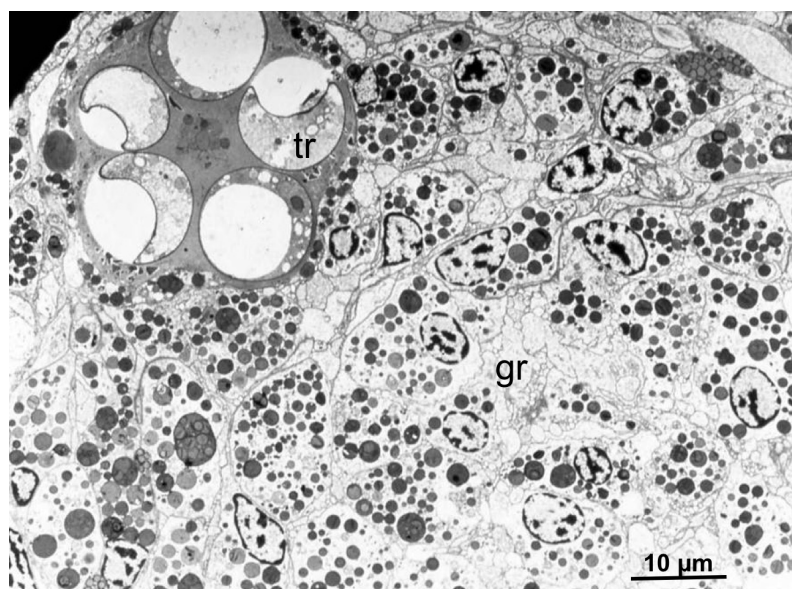


Fig. 5.28.- Trofozoïts de *P. marinus*.

Fig. 5.28b.- Tall ultrafi que permet observar la càpsula dels trofozoïts (tr) de *Perkinsus*. El material que forma la càpsula prové de les secrecions dels granulòcits (gr) que s'observen a la perifèria. Microscòpia Electrònica de Transmissió. Imatge cedida per J. Montes.

Fig. 5.28.- Trofozoitos de *P. marinus*.

Fig. 5.28b.- Corte ultrafino en el que se observan los granulocitos (gr) que segregan el material que forma la càpsula de los trofozoitos. Microscopía Electrònica de Transmissió.

Imagen cedida por J. Montes.

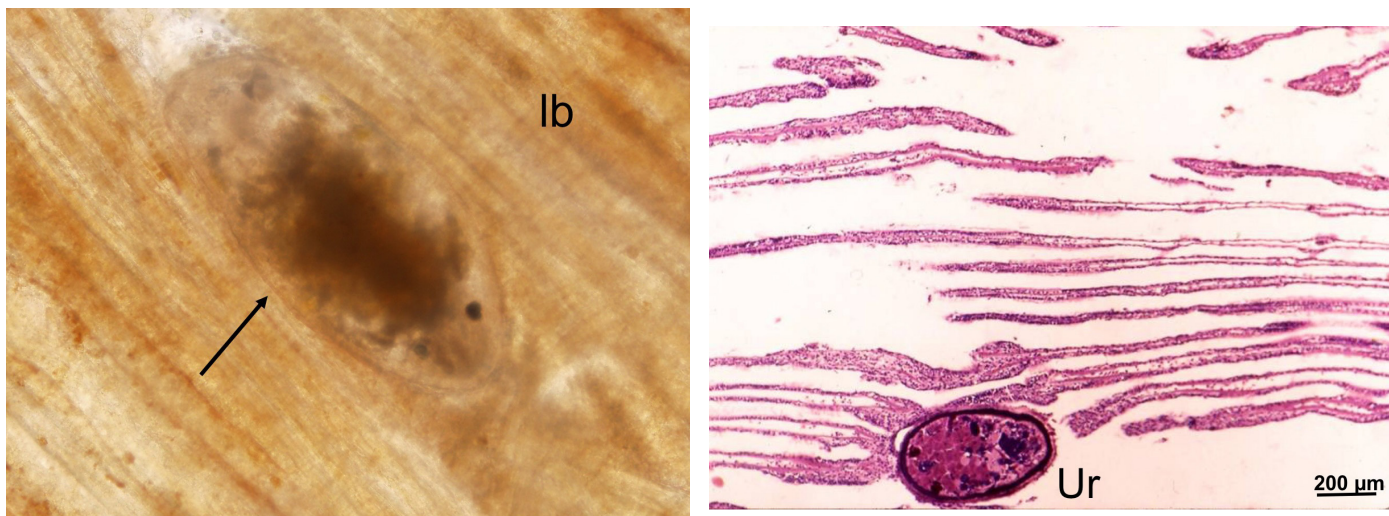


Fig. 5.29.- *Urastoma cyprinae*, paràsit de la brànquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.29a.- Entre les làmines de la branquia (br) de *Mytilus galloprovincialis* s'observa un exemplar de *Urastoma cyprinae* (Turbelari) (→). Observació vital.

Fig. 5.29b.- Tall histològic de filaments branquials (fb) del múscul, en els que es pot observar un turbelari de l'espècie *Urastoma cyprinae* (Turbelari) tallat transversalment (→). Hem-Eos.

Fig. 5.29.- *Urastoma cyprinae*, parásito de la branquia de *Mytilus galloprovincialis*.

Fig. 5.29a.- Entre las láminas branquiales (br) de *Mytilus galloprovincialis* se observa un ejemplar de *Urastoma cyprinae* (Turbelario) (→). Observación vital.

Fig. 5.29b.- Sección histológica de filamentos branquiales (fb) del mejillón, donde se observa un Turbelario, *Urastoma cyprinae* (Ur) cortado transversalmente (→). Hem-Eos.

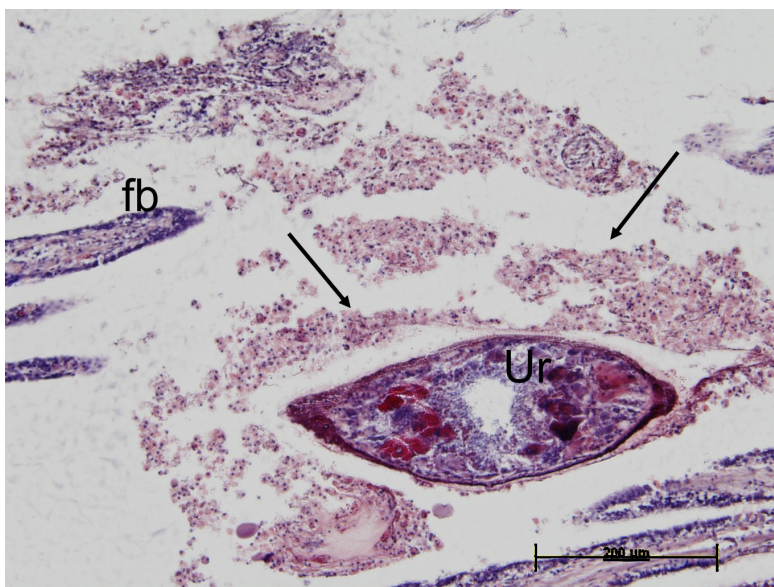


Fig. 5.30.- Tall histològic de *Urastoma cyprinae* (Turbelari). Entre els filaments branquials (fb) del múscul i l' *Urastoma* (Ur) s'observa una forta reacció hemocitària (→). Mallory.

Fig. 5.30.- Corte histológico de *Urastoma cyprinae* (Turbelario). Se observa un ejemplar de *Urastoma* (Ur) entre los filamentos branquiales (fb) del mejillón y una reacción hemocitaria abundante alrededor del parásito (→). Mallory.

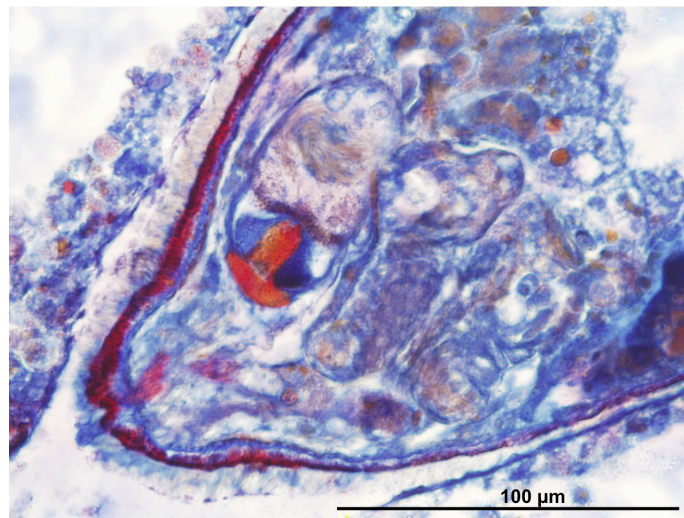
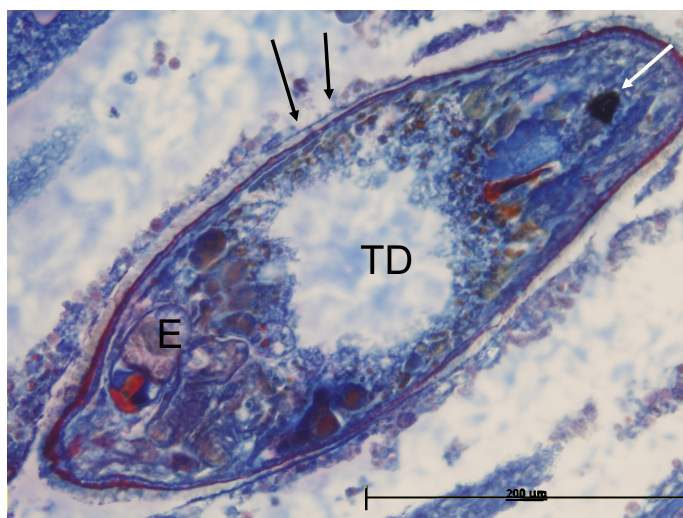


Fig. 5.31.- *Urastoma cyprinae*.

Fig 5.31a.- En aquesta secció histològica d' un exemplar de *Urastoma* s' observa el tegument ciliat (→), la taca ocular (→ blanca) , el tub digestiu (TD) i formes embrionàries (E). Mallory.

Fig. 5.31b.- Detall de l'anterior imatge.

Fig. 5.31.- *Urastoma cyprinae*.

Fig 5.31a.- En el corte histológico de un ejemplar de *Urastoma* se observa el tegumento ciliado (→), la mancha ocular (→ blanca), el tubo digestivo (TD) y formas embrionarias (E) en el interior del parásito. Mallory.

Fig. 5.31b.- Detalle de la anterior imagen.

Bibliografia / Bibliografía

- Bigas, M., Durfort, M., Poquet, M. (2001). Cytological effects of experimental exposure to Hg on the gill epithelium of the European flat oyster *Ostrea edulis*: ultrastructural and quantitative changes related to bioaccumulation. *Tissue and Cell*. Vol. 33: 178-188.
- Bigas, M., Durfort, M., Poquet, M. (2006). Cytological response of hemocytes in the European flat oyster, *Ostrea edulis*, experimentally exposed to mercury. *Biometals*. Vol. 19: 659-673.
- Bigas, M., Sagristà, E., Bozzo, MG., Durfort, M., Poquet, M.(2000). Occurrence of heavy metals and protozoan parasites in the mussel, *Mytilus galloprovincialis*, collected in the western mediterranean. *Ecotoxicology and environmental restoration*. Vol. 3: 16-21.
- Bigatti, G., Peharda, M., Taylor, J. (2004). Size at first maturity, oocyte envelopes and external morphology of sperm in three species of lucinidae (Mollusca: Bivalvia). *From Florida Keys, U.S.A. Malacologia*, Vol. 46 (2): 417-426.
- Bozzo, MG., Poquet, M., Durfort, M. (1996). Ultrastructure of the mature oocyte of *Tapes decussatus* (Bivalvia). A preliminary study. *Iberus*. Vol. 14 (2): 179-188.
- Bozzo, MG., Poquet, M., Sagristà, E., Durfort, M. (2008). Ultraestructura dels espermatozoides de *Crassostrea gigas*, *Mytilus galloprovincialis* i *Donax trunculus* (Mollusca, Bivalvia). *Biologia de la reproducció. Treballs de la Societat Catalana de Biologia*. Vol. 59: 59-70.
- Bozzo, M.G., Ribes, E., Sagristà, E., Poquet, M., Durfort, M. (1993). Fine Structure of the Spermatozoa of *Crassostrea gigas* (Mollusca, Bivalvia). *Mol. Rep. Dev*. Vol. 34: 206-211.
- Carrasco, N., Hine, P.N., Durfort, M., André, K.B., Malchus, N., Lacuesta, B., González, M., Roque, A., Rodgers, Ch., Furones, M.D. (2013). *Marteilia cochillia* sp.nov., a new *Marteilia* species affecting the edible cockie *Cerastoderma edule* in European waters. *Aquaculture*. Vol. 412-413: 223-230.
- Cargin-Ferreira, E., Sarasquete, C. (2008). *Histofisiologia de Moluscos Bivalvos Marinos*. Biblioteca de Ciencias. CSIC. Madrid.
- Crespo-González, C., Rodríguez-Domínguez, H., Segade, P., Iglesias, R., Arias, C., García-Estéve, J.M. (2010). Seasonal dynamics and microhabitat distribution of *Urastoma cyprinae* in *Mytilus galloprovincialis*: implication for its life cycle. *J. of Shellfish Res*. Vol. 29 (1): 187-192.
- Delgado M., Pérez Camacho, A. (2005). Histological study of the gonadal development of *Ruditapes decussatus* (L.) (Mollusca:Bivalvia) and its relationship with available food. *Sci. Mar*. Vol. 69:87-97.
- Durfort, M. (1993). Técnicas histopatológicas en Moluscos. En Castelló Orvay, F. Ed. *Acuicultura Marina*: 587-596. Publicaciones de la Universidad de Barcelona.
- Durfort, M. (1995). Revisión de las parasitosis más frecuentes de los moluscos bivalves de interés comercial del

- mar catalán (Mediterráneo). Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura: 52-62. Sant Carles de la Ràpita.
- Durfort, M. (2001). Seguiment de les alteracions tissulars dels mol·luscs bivalves del Delta de l'Ebre. Arxius de les Seccions de Ciències. Institut d'Estudis Catalans. N. 131 : 67-75.
- Durfort, M., Bargalló, R., Bozzo, M.G., Fontarnau, R., Lopez-Camps, J. (1982). Alterations des ovocytes de *Mytilus edulis* (Mollusca. Bivalvia) dues a l'infestacion de la moule par *Mytilicola intestinalis*, Steuer (Crustacea, Copepoda). Malacologia. Vol. 22 (1-2): 55-59.
- Durfort, M., Bozzo, M.G., Poquet, M., Sagristà, E., Ferrer, J., García-Valero, J., Amor, M.J., Ribes, E. (1990). Ultraestructura del epitelio vibràtil de los gonoductos de *Tapes decussatus* y *Tapes semidecussatus*. Actas del III Congreso Nacional de Acuicultura 587-592. Santiago de Compostela.
- Durfort, M., Ferrer, J., Sagristà, E., Poquet, M., Bozzo, M.G., García-Valero, J., Ribes, E. (1991). Alteraciones tisulares de la ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) debidas a la presencia de esporocistos de *Bucephalus haimeanus* (Tremátodo, Digénido). Histología Médica. Vol. 7 (1): 61-63.
- Durfort, M., Mercadé, N., Poquet, M. (1985). Transmisión transgonadal de *Unicaryon mytilicolae* (Microspora) en su hospedador *Mytilicola intestinalis* (Copepoda). Rev. Ibér. Parasitol. Vol. 45(4): 333-346.
- Durfort, M., Valero, J., Poquet, M. (1987). Particular distribución de las mitocondrias de *Mytilicola intestinalis* (Crustacea, Copepoda) en células parasitadas de *Unicaryon mitilicolae* (Microspora, Unikaryonidae). Rev. Ibér. Parasitol. Vol. extr. 1-11.
- Durfort, M., Sagristà, E., Bozzo, M.G., Poquet, M., Ferrer, J., García-Valero, J., Ribes, E. (1990). Anomalías morfológicas de los cilios de las mucosas digestivas de la ostra *Crassostrea gigas* (Mollusca, Bivalvia). Histología Médica. Vol. VI (1): 43-52.
- Ferrer, J. (1981). *Proctoeces maculatus* (Loos, 1901; Odher, 1911) (Trematoda, Digenea): Origen y desarrollo de una estructura sensorial de la cercaria. Miscelánea Zoológica. Vol 7: 25-33.
- Ferrer, J., Durfort, M., Amor, M.J., Bozzo, M.G., García-Valero, J., Poquet, M., Ribes, E., Sagristà, E. (1990). Presencia de Digénidos Bucefálidos en Bivalvos. Estrategias morfológicas de la superficie de absorción en el esporocisto. VIII Congreso de Malacologia (Valencià). Iberus. Vol. 9 (1-2): 147-153.
- Figueras, A., Novoa, B. (2012). Enfermedades de moluscos bivalvos de interés en acuicultura. Publ. Científicas y Tecnológicas. Observatorio Español de Acuicultura. CSIC.
- Figueras, A.J., Villalba, A. (1988). Patología de Moluscos. En Patología en Acuicultura. Caycit, Madrid.
- Galimany, E., Baeta, M., Durfort, M., Lleonart, J., Ramón, M. (2015). Reproduction and size at first maturity in a Mediterranean exploited *Callista chione* bivalve bed. Scientia Marina. Vol. 79 (2): 233-242.
- Grizel, H. Ed. (2003). Atlas de histologie et cytologie des mollusques bivalves marins. Ed. IFREMER. França.
- Healy, J.M., Mikelsen, P.M., Bieler, R. (2008). Sperm ultrastructure in *Hemidonax pictus* (Hemidonacidae, Bivalvia, Mollusca): comparison with other heterodonts. Especially Cardiidae, Donacidae. Zoological Journal Linnean Soc. Vol. 153: 325-347.
- Kafanov, A.I., Drozdov, A.L. (1998). Comparative sperm morphology and phylogenetic classification of recent Mytiloidea (Bivalvia). Malacologia. Vol. 39 (1-2): 129-139.
- Montes, J., Durfort, M., García-Valero, J. (1995). Cellular defense mechanism of the clam *Tapes semidecussatus*

against infection of the protozoan *Perkinsus sp.* Cell and Tissue Research. Vol. 279: 529-538.

Montes, J., Durfort, M., García-Valero, J. (2001). Parasitism by the protozoan *Perkinsus atlanticus* favours the development of opportunistic infections. Diseases of Aquatic Organisms. Vol. 46: 57-66.

Pérez Camacho, A., Román, G. (1987). La reproducción en los moluscos bivalvos. Reproducción en Acuicultura. Madrid. Caicyt. Vol. 133-184.

Poquet, M., Ribes, E., Bozzo, M.G., Durfort, M. (1994). Ultrastructure and Cytochemistry of the integument of *Modiolicola gracilis*, parasitic Copepod in Mussel Gills (*Mytilus galloprovincialis*). Journal of Morphology. Vol. 221: 87-99.

Sagristà, E., Bozzo, M.G., Bigas, M., Poquet, M., Durfort, M. (1998). Developmental cycle and ultrastructure of *Steinhausia mytilovum*, a Microsporidian parasite of oocytes of the mussel, *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca, Bivalvia). Europ. J. Protistol. Vol. 34: 58-68.

Sagristà, E., Durfort, M., Azevedo, C. (1995). *Perkinsus sp.* (Phylum Apicomplexa) in Mediterranean clam *Ruditapes semidecussatus*: ultrastructural observations of the cellular response of the host. Aquaculture Vol. 132: 153-160.

