

Enfermedades de moluscos bivalvos de interés en Acuicultura



ANTONIO FIGUERAS
BEATRIZ NOVOA
(Coordinadores)

Enfermedades de moluscos bivalvos de interés en Acuicultura



**ANTONIO FIGUERAS
BEATRIZ NOVOA**
(Coordinadores)

**FUNDACIÓN OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO**

MADRID, 2011

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse, o transmitirse en manera alguna por ningún medio ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito de la editorial.

Las noticias, los asertos y las opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, sólo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

Catálogo general de publicaciones oficiales:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Catálogo general de publicaciones de la Fundación OESA:

<http://www.fundacionoesa.es/publicaciones>

Serie:

**Publicaciones Científicas y Tecnológicas
de la Fundación Observatorio Español de Acuicultura**



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y RURAL Y MARINO



OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

 **CSIC**

- © Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- © Fundación Observatorio Español de Acuicultura
- © Antonio Figueras
Beatriz Novoa
(Coordinadores)

e-ISBN: 978-84-00-09288-7

e-NIPO: 472-11-084-2

Depósito Legal: M-28557-2011

Diseño y maquetación: DiScript Preimpresión, S. L.

AGRADECIMIENTOS

En este libro hemos intentado recoger los resultados de investigación sobre las enfermedades de moluscos bivalvos fruto del trabajo desarrollado a lo largo de más de 20 años. Sería interminable nombrar a todos los que nos han ayudado a lo largo de estos años.

A todos los investigadores que han trabajado en este tema y que han apoyado con su investigación el desarrollo de este sector. Especialmente a los que desarrollaron su tarea investigadora de forma directa o indirecta (Frank Perkins, Harold Haskin, Susan Ford, Gene Burreson, Henri Grizel, J.R. Bonami, Michel Comps, Manuel Gutierrez, Antonio Figueras Montfort, Elisa Polanco y tantos otros) en los primeros años con muy pocos medios, escaso sueldo y bajo reconocimiento social. También a todo el personal del Instituto de Investigaciones Marinas que nos han ayudado en el desarrollo de estos trabajos, especialmente a los miembros de nuestro grupo. Nos sentimos orgullosos de compartir con ellos muchas horas de trabajo y de contribuir, aunque sea durante unos años, a su formación.

A la Fundación Observatorio Español de Acuicultura (FOESA) a Juan Espinosa que durante muchos años bregó por sacar adelante el Observatorio Español de Acuicultura, ahora Fundación, y a su Director Gerente actual, Javier Remiro, por su apoyo. Igualmente, a la Ministra de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino y a la Secretaría General de Pesca y a su Secretaria General por apoyar la Fundación. No puedo olvidar a Ignacio Gandarías y José Luis González por su apoyo en los inicios de la Fundación y al Presidente del CSIC, Rafael Rodrigo por designarme como representante del Consejo en el Patronato de la misma. Una mención especial a Laura Poisa por su ayuda en la revisión de los manuscritos.



En particular quiero agradecer a mi padre, Antonio Figueras Montfort, su tarea pionera en el estudio de las enfermedades del mejillón gallego y el haberme inculcado el afán por trabajar ordenada y constantemente.

También agradezco a mi familia su paciencia y cariño continuos.

Antonio Figueras

A mi padre

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	3
1. INTRODUCCIÓN A LAS ENFERMEDADES DE MOLUSCOS BIVALVOS	13
1. INTRODUCCIÓN	16
2. ALGUNOS PUNTOS A CONSIDERAR	26
3. ALGUNA INVESTIGACIÓN INNOVADORA	27
4. REFERENCIAS	29
2. ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS EN MOLUSCOS DE INTERÉS COMERCIAL	33
1. INTRODUCCIÓN	36
2. DIAGNOSIS	39
2.1. Características de las células neoplásicas	39
2.2. Diagnóstico mediante histología y hemocitología	44
2.3. Diagnóstico mediante anticuerpos	46
2.4. Diagnóstico mediante citometría de flujo.....	47
3. EPIDEMIOLOGÍA	47
3.1. Especies afectadas, prevalencia y mortalidad.....	48
3.2. Variaciones estacionales. Factores ambientales	49
3.3. Relación con la talla/edad y con el sexo.....	50
3.4. Efectos subletales: condición fisiológica y gonadal	52
4. ONTOGENIA Y ETIOLOGÍA	53
4.1. Ontogenia.....	53
4.2. Etiología	54
4.2.1. Virus	55
4.2.2. Contaminación ambiental	57
4.2.3. Biotoxinas	58
4.2.4. Oncogenes y oncoproteínas	59



5. PERSPECTIVAS.....	60
6. REFERENCIAS.....	61
3. VIRUS EN MOLUSCOS.....	71
1. INTRODUCCIÓN.....	74
2. VIRUS CON GENOMA RNA.....	76
2.1. Birnavirus.....	76
2.2. Retrovirus.....	77
2.3. Reovirus.....	78
2.4. Picornavirus.....	78
3. VIRUS CON GENOMA DNA.....	79
3.1. Herpesvirus.....	79
3.2. Iridovirus.....	81
3.3. Papovavirus.....	82
4. ACTIVIDAD ANTIVIRAL EN MOLUSCOS BIVALVOS.....	84
5. REFERENCIAS.....	84
4. ENFERMEDADES BACTERIANAS DE MOLUSCOS BIVALVOS.....	93
1. INTRODUCCIÓN.....	96
2. BACTERIAS PATÓGENAS DE LARVAS DE BIVALVOS.....	97
2.1. Cultivo de bivalvos en criadero. Problemática general.....	97
2.2. Patógenos oportunistas.....	99
2.3. Relación bacterias-mortalidades.....	99
2.4. Vibriosis.....	102
2.4.1. Nuevas especies patógenas de bivalvos.....	107
2.5. Enfermedades producidas por representantes del Género Pseudomonas..	114
2.6. Enfermedades producidas por otros géneros bacterianos.....	118
3. ENFERMEDADES DE JUVENILES Y ADULTOS.....	119
3.1. Vibriosis.....	119
3.1.1. Enfermedad del anillo marrón.....	119
3.1.2. Mortalidad de verano.....	121
3.2. Enfermedad Juvenil de la ostra.....	123
3.3. Infecciones por procariotas de tipo Rickettsia.....	125



3.4. Nocardiosis.....	128
3.5. Otras enfermedades de etiología bacteriana.....	129
4. DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES BACTERIANAS	130
5. CONSIDERACIONES FINALES	133
6. REFERENCIAS	134
5. LA ENFERMEDAD DEL ANILLO MARRÓN	147
1. INTRODUCCIÓN	150
2. CARACTERIZACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO DE LA ENFERMEDAD DEL ANILLO MARRÓN	153
2.1. Métodos de detección.....	153
2.2. Caracterización de <i>V. tapetis</i>	154
2.2.1. Características fenotípicas	154
2.2.2. Características genotípicas	155
3. PATOLOGÍA ASOCIADA A LA ENFERMEDAD DEL ANILLO MARRÓN	159
3.1. Descripción macroscópica	159
3.2. Estudios histológicos	161
4. INTERACCIÓN HOSPEDADOR-PATÓGENO	166
4.1. Patogenicidad de <i>V. tapetis</i>	166
4.2. Mecanismos de defensa del hospedador.....	170
5. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA ENFERMEDAD	172
6. REFERENCIAS	174
6. PERKINSOSIS EN MOLUSCOS	181
1. INTRODUCCIÓN	185
2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y CICLO DE VIDA	186
3. POSICIÓN TAXONÓMICA	191
4. ESPECIES INCLUIDAS EN EL GÉNERO <i>PERKINSUS</i>	192
5. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO	196
5.1. Incubación en caldo de tioglicolato.....	196
5.2. Métodos moleculares.....	198
6. ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS. DINÁMICA DE LA INFECCIÓN POR <i>PERKINSUS</i> SPP	200



6.1. Influencia de factores ambientales	200
6.2. Influencia de factores estresantes	204
6.3. Influencia de la edad	205
6.4. Modelos predictivos	205
7. CULTIVO <i>IN VITRO</i> DEL PARÁSITO	206
8. INTERACCIÓN HOSPEDADOR-PARÁSITO	207
8.1. Perkinsosis y el sistema inmunitario del hospedador	209
8.1.1. Hemograma	209
8.1.2. Actividad fagocítica	209
8.1.3. Lectinas	209
8.1.4. Producción de especies reactivas de oxígeno	210
8.1.5. Producción de óxido nítrico	210
8.1.6. Apoptosis	211
8.1.7. Polipéptido anti-Perkinsus	211
8.1.8. Actividad citocida en el plasma	212
8.1.9. Lisozima	212
8.1.10. Fenoloxidasa	212
8.1.11. Actividad antiproteasa en el plasma	213
8.1.12. Genes implicados en la respuesta inmunitaria	213
8.2. Supervivencia del parásito en el hospedador y factores de virulencia	214
8.2.1. Actividad antioxidante	214
8.2.2. Secreción de proteasas	215
8.2.3. Aspectos del metabolismo	216
8.2.4. Genes del parásito implicados en virulencia	216
8.3. Efectos de la enfermedad en la fisiología del hospedador	217
9. REFERENCIAS	218
7. MARTEILIOSIS EN MOLUSCOS	243
1. INTRODUCCIÓN	246
2. TAXONOMÍA DEL PHYLUM PARAMYXEA	247
2.1. Clase Marteiliidea	249
2.1.1. <i>Marteilia</i>	249
2.1.2. <i>Paramarteilia</i>	252
2.1.3. <i>Marteilioides</i>	253
2.2. Clase Paramyxidea	253



3. PATOGENIA	254
4. CICLO DE VIDA.....	259
5. DIAGNÓSTICO.....	263
6. MÉTODOS DE CONTROL	268
7. CONCLUSIÓN	271
8. REFERENCIAS	272
8. ENFERMEDADES CAUSADAS POR PARÁSITOS DEL GRUPO HAPLOSPORIDIA.....	283
1. INTRODUCCIÓN	287
2. FILOGENIA DE LOS HAPLOSPORIDIOS	288
3. TAXONES INCLUIDOS EN EL FILO HAPLOSPORIDIA	289
4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y RANGO DEL HOSPEDADOR	298
5. CICLOS DE VIDA Y TRANSMISIÓN	300
6. EPIDEMIOLOGÍA	304
7. INTERACCIÓN HOSPEDADOR-PARÁSITO	307
8. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO	310
9. REFERENCIAS	314
9. ENFERMEDADES DE MOLUSCOS BIVALVOS DE INTERÉS COMERCIAL CAUSADAS POR METAZOOS.....	331
1. INTRODUCCIÓN	336
2. ORGANISMOS EXCAVADORES	337
2.1. Esponjas	337
2.2. Poliquetos.....	340
2.3. Moluscos bivalvos.....	345
3. HELMINTOS PARÁSITOS.....	346
3.1. Turbelarios	346
3.2. Céstodes larvales	353
3.3. Trematodos digeneos	358
3.4. Nematodos larvales.....	369



4. OTROS ORGANISMOS PARÁSITOS O HABITANTES DE LA CAVIDAD DEL MANTO	374
4.1. Moluscos gasterópodos.....	374
4.2. Copépodos.....	375
4.3. Cangrejos brachiuros.....	378
4.4. Nemertinos	381
5. AGRADECIMIENTOS	384
6. REFERENCIAS	385
10. RESPUESTA INMUNE DE MOLUSCOS	397
1. INTRODUCCIÓN	400
2. EL HEMOCITO	400
2.1. Funciones inmunes de los hemocitos.....	402
3. COMPONENTES DEL SISTEMA INMUNE DE LOS MOLUSCOS	411
3.1. Lisozima	411
3.2. Lectinas, hemaglutininas y opsoninas	412
3.3. Hemolisinas.....	414
3.4. Sistema de complemento.....	414
3.5. Receptores Toll-like (TLRs)	416
3.6. Sistema profenol-oxidasa (proPO).....	417
3.7. Proteasas e inhibidores de proteasas.....	418
3.8. Péptidos antimicrobianos (AMPs).....	419
4. GENÓMICA DE LA RESPUESTA INMUNE EN LOS MOLUSCOS	422
5. REFERENCIAS	425
11. SEÑALIZACIÓN CELULAR EN MOLUSCOS	443
1. INTRODUCCIÓN	447
2. CITOQUINAS EN LA RESPUESTA INMUNE	450
2.1. Estructura del receptor de citoquinas y transducción de señales.....	451
2.2. Mecanismos moleculares de transmisión de señales mediadas por IL-2.....	453
3. REGULACIÓN INTRACELULAR DE LAS RESPUESTAS CELULARES	457
3.1. Corticotropinas y estrógenos.....	457
3.2. Factores de crecimiento	459
3.2.1. Factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF).....	459



3.2.2. Factor de crecimiento transformante β (TGF- β) y factor de crecimiento epidérmico (EGF).....	462
3.3. Lipopolisacáridos bacterianos.....	463
4. REFERENCIAS	470
12. PROBIÓTICOS EN CULTIVOS LARVIARIOS DE MOLUSCOS BIVALVOS EN CRIADERO	481
1. INTRODUCCIÓN	484
2. MÉTODOS CLÁSICOS DE CONTROL DE PATÓGENOS	485
2.1. Tratamiento del agua.....	485
2.2. Quimioterapia	487
3. PROBIÓTICOS	491
3.1. Definición.....	491
3.2. Modos de acción.....	494
3.3. Aplicación de probióticos al cultivo de moluscos.....	497
3.4. Fijación larvaria y metamorfosis.....	502
4. CONSIDERACIONES FINALES	505
5. AGRADECIMIENTOS	507
6. REFERENCIAS	507
13. ESTRATEGIAS DE LUCHA FRENTE A ENFERMEDADES DE MOLUSCOS BIVALVOS	513
1. INTRODUCCIÓN	516
2. ACCIONES PARA IMPEDIR QUE UNA ENFERMEDAD INFECCIOSA LLEGUE A UNA ZONA NO AFECTADA	517
3. ACCIONES PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS DE UNA ENFERMEDAD AUN EN PRESENCIA DEL AGENTE INFECCIOSO	518
3.1. Cambios en los procedimientos de gestión y cultivo	519
3.2. Aumento de la tolerancia	523
4. MEDIDAS TERAPÉUTICAS	530
5. ERRADICACIÓN DE ENFERMEDADES	531
6. REFERENCIAS	532