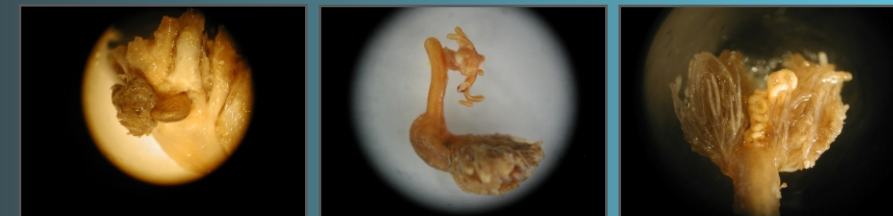




## TESIS DOCTORAL

Estudio parasitológico de osteíctios  
de interés pesquero en Canarias

Concepción Cuyás Lazarich



**D. José Manuel Vergara Martín, SECRETARIO DEL  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD  
DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA,**

**CERTIFICA,**

Que el Consejo de Doctores del Departamento en sesión permanente tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada "*Estudio parasitológico de osteíctios de interés pesquero en Canarias*" presentada por el doctorando Dña. Concepción Cuyás Lazarich y dirigida por el Doctor José Juan Castro Hernández.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 6 del Reglamento para la elaboración, defensa, tribunal y evaluación de tesis doctorales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a 16 de Octubre de 2015.





Departamento de Biología

Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Gestión de Recursos  
Marinos

**Estudio parasitológico de osteíctios de interés pesquero en  
Canarias**

Tesis Doctoral presentada por Dña. Concepción Cuyás Lazarich para la obtención del Doctorado en Medio Ambiente y Gestión de Recursos Marinos en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y dirigida por el Dr. José Juan Castro Hernández.

El Director

La Doctoranda

Las Palmas de Gran Canaria, a 16 de Octubre de 2015





TESIS DOCTORAL

---

# Estudio parasitológico de osteíctios de interés pesquero en Canarias

---

Concepción Cuyás Lazarich

Doctorado en Medio Ambiente y Gestión de Recursos Marinos

Departamento de Biología

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

2015



# Índice de Contenidos

---

<b>Agradecimientos</b> .....	i
<b>Resumen</b> .....	iii
<b>Índice de Figuras</b> .....	v
<b>Índice de Tablas</b> .....	vii

## 1. Introducción

1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Objetivos.....	2
1.1.2. Características del Área de Estudio.....	4
1.1.3. Importancia del estudio de los parásitos.....	6
1.1.4. Diferenciación de stocks.....	7
i. Origen y características de los parásitos como etiquetas biológicas.....	11
ii. Ventajas y desventajas del uso de los parásitos como etiquetas biológicas.....	13
iii. Aplicación del uso de las etiquetas biológicas en Canarias.....	16
1.2. Características de los peces estudiados.....	17
1.2.1. <i>Serranus atricauda</i> .....	17
1.2.2. <i>Trachurus picturatus</i> .....	17
1.2.3. <i>Mullus surmuletus</i> .....	18
1.2.4. <i>Diplodus sargus cadenati</i> .....	18
1.2.5. <i>Pagellus acarne</i> .....	19
1.2.6. <i>Pagellus erythrinus</i> .....	19
1.2.7. <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	20
1.2.8. <i>Scomber colias</i> .....	20
1.2.9. <i>Stephanolepis hispidus</i> .....	21
1.2.10. <i>Bothus podas maderensis</i> .....	21
1.3. Descripción general de los ciclos de vida de los parásitos.....	21
1.3.1. Myxozoos.....	21



1.3.2. Platelminfos.....	24
i. Monogeneas .....	24
ii. Tremátodos.....	24
1.3.3. Nematodos.....	25
1.3.4. Anélidos .....	26
1.3.5. Crustáceos.....	27
i. Copépodos.....	27
ii. Isópodos .....	27
<b>2. Material y métodos</b>	
2.1. Toma de muestras .....	29
2.2. Análisis de laboratorio .....	31
2.3. Fijación, tinción, montaje y conservación de los parásitos.....	34
2.3.1. Fijación y conservación.....	34
2.3.2. Tinción y montaje.....	36
2.4. Determinación taxonómica .....	37
2.4.1. Myxozoos .....	37
2.4.2. Platelminfos .....	37
i. Monogeneas .....	37
ii. Trematodos.....	39
2.4.3. Nematodos.....	41
2.4.4. Anélidos .....	42
2.4.5. Crustáceos.....	43
i. Copepodos.....	43
ii. Isópodos .....	44
2.5. Diferenciación de stocks.....	46
2.6. Terminología empleada.....	47
<b>3. Resultados</b>	
3.1. Descripción de las especies de parásitos encontrados .....	49
3.1.1. Myxozoos.....	49

3.1.2. Platelminetos .....	50
i. Monogeneas .....	50
ii. Trematodos .....	55
3.1.3. Nematodos .....	61
3.1.4. Anélidos .....	66
3.1.5. Crustáceos .....	67
i. Copépodos .....	67
ii. Isópodos .....	74
3.2. Análisis parasitológico por especie de pez estudiada .....	81
3.2.1. <i>Trachurus picturatus</i> .....	81
3.2.2. <i>Serranus atricauda</i> .....	92
3.2.3. <i>Mullus surmuletus</i> .....	103
3.2.4. <i>Diplodus sargus cadenati</i> .....	115
3.2.5. <i>Pagellus acarne</i> .....	126
3.2.6. <i>Pagellus erythrinus</i> .....	141
3.2.7. <i>SpondylIOSoma cantharus</i> .....	156
3.2.8. <i>Scomber colias</i> .....	172
3.2.9. <i>Stephanolepis hispidus</i> .....	178
3.2.10. <i>Bothus podas maderensis</i> .....	192
3.2.11. Diferenciación de stocks en <i>Serranus atricauda</i> y <i>Diplodus sargus cadenati</i> .....	201
4. <b>Discusión general</b> .....	209
5. <b>Conclusiones</b> .....	217
6. <b>Referencias</b> .....	219
7. <b>Anexo:</b> Insular stock identification of <i>Serranus atricauda</i> (Pisces: Serranidae) through the presence of <i>Ceratothoa steindachneri</i> (Isopoda: Cymothoidae) and <i>Pentacapsula cutanea</i> (Myxozoa: Pentacapsulidae) in the Canary Islands... 251	



## **Agradecimientos**

---

En primer lugar quiero agradecer a mi director de tesis Dr. D. Jose Juan Castro Hernández por su paciencia infinita y no dejar que tirara la toalla y como no, a su esposa Ana T. Santana Ortega, querida compañera y amiga.

Quiero recordar y agradecer a todos mis compañeros de trabajo de aquellos tiempos: Anita, Eduardo, Unai, Yeray, Ricardo, Aldo y Silvia, esos días enteros en el laboratorio, recogiendo las nasas, y como no, aprovechando para darnos algún que otro bañito en altamar.

Gracias a Pilar Maño por esos cafecitos, que siempre nos hacían las mañanas más llevaderas.

A todos mis profesores (Dr. D. Pascual Caballero, Dr. D. Santiago Hernández) y amigos de la facultad, en especial a Nuria Gómez y Loreto Gómez que siempre de una u otra manera estaban ahí.

Como olvidarme de mi padre científico, el Dr. D. Enrique Carbonell, gracias por enseñarme el mundo de los parásitos, siempre fue un placer ir a vuestro laboratorio, cuánto me ayudasteis. Tampoco me quiero olvidar del Dr. D. Jerónimo Chirivella, gracias, por hacer de mis estancias en Valencia una verdadera aventura.

A la fundación Universitaria por concederme la beca INNOVA, por darme el apoyo para comenzar esta aventura. Al Dr. D. Antonio Ramos por confiar en mí.

Gracias a mi familia, a mis padres por su apoyo incondicional, a mis hijos por mis ausencias, a mi marido por no dejarme abandonar, a mis hermanos y cuñados. A mis amigas y amigos siempre dispuestos a echar una mano, gracias Mar, gracias Maite.



## Resumen

---

En el presente trabajo se ha estudiado la fauna parasitológica asociada a diez especies de peces de interés comercial para el Archipiélago Canario: *Trachurus picturatus*, *Serranus atricauda*, *Diplodus sargus cadenati*, *Mullus surmuletus*, *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus*, *Spondyliosoma cantharus*, *Scomber colias*, *Stephanolepis hispidus* y *Bothus podas maderensis*. Se trata del primer trabajo en Canarias que abarca toda la fauna parasitológica asociada a estas especies de peces. Muchas de las especies parásitas encontradas son primeras citas para el Archipiélago, otras son primeras citas para los hospedadores y otras son primera cita en sus hospedadores y en Canarias.

Los peces de las familias Sparidae y Mullidae son las que presentaron mayor diversidad en cuanto a la fauna parasitológica asociada. *Hysterothylacium aduncum* resultó ser la especie parásita más cosmopolita, apareciendo en seis de las diez especies ícticas aquí estudiadas. Así mismo, las especies de mayor importancia, en cuanto a sus posibles repercusiones económicas y de la salud, fueron *Anisakis simplex* y *Kudoa nova*.

Por otro lado, se estudian los parásitos de *Serranus atricauda* y *Diplodus sargus cadenati* asociados a las islas de Gran Canaria y La Palma, con el objetivo de determinar si alguno de sus parásitos pueden ser utilizados como etiquetas biológicas y dilucidar si existen, o no, diferentes stocks de distribución insular en ambas islas. Para ello, se evalúan los parásitos asociados a cada una de las especies ícticas en ambas islas y se concluye que *Pentacapsula cutanea*, *Ceratothoa steindachneri*, *Clavellopsis pagri* y *Ceratothoa oestroides*, son buenos marcadores biológicos. Las diferencias significativas encontradas en los índices ecológicos, de estas especies parásitas, pone en evidencia que tanto el sargo como la cabrilla presentan stocks circunscritos a cada una estas islas. Este resultado no contradice la existencia de una única población panmíctica para ambas especies de peces en todo el Archipiélago.



## Índice de Figuras

---

	31
<b>Figura 2.1.</b> Batimetría del Archipiélago Canario.....	
<b>Figura 3.1.</b> <i>Pentacapsula cutanea</i> .....	49
<b>Figura 3.2.</b> <i>Kudoa nova</i> .....	50
<b>Figura 3.3.</b> <i>Encotyllabe</i> sp.....	51
<b>Figura 3.4.</b> <i>Chorycothyle chrysophii</i> .....	52
<b>Figura 3.5.</b> <i>Atrispinum acarne</i> .....	53
<b>Figura 3.6.</b> <i>Microcotyle erythrini</i> .....	54
<b>Figura 3.7.</b> <i>Bivaginia alcedinis</i> .....	55
<b>Figura 3.8.</b> <i>Stephanostomum</i> sp.....	56
<b>Figura 3.9.</b> <i>Podocotyle</i> sp. (Dibujo extraído de Yamaguti, 1971).....	56
<b>Figura 3.10</b> <i>Pseudopecoeloides</i> sp.....	57
<b>Figura 3.11.</b> <i>Plagioporus</i> sp. (Dibujo extraído de Yamaguti, 1971).....	58
<b>Figura 3.12.</b> <i>Hemirus</i> sp. (Dibujo extraído de Yamaguti, 1971).....	58
<b>Figura 3.13.</b> <i>Dinurus</i> sp. (Dibujo extraído de Yamaguti, 1971).....	59
<b>Figura 3.14.</b> <i>Aponurus</i> sp. ((Dibujo extraído de Yamaguti, 1971).....	60
<b>Figura 3.15.</b> <i>Lecithocladium excisum</i> .....	60
<b>Figura 3.16.</b> <i>Anisakis simpex</i> . Parte anterior del cuerpo.....	61
<b>Figura 3.17.</b> <i>Anisakis simpex</i> . Botón caudal.....	61
<b>Figura 3.18.</b> <i>Pilometra</i> sp. enrollada en los ovarios de un individuo de <i>Pagellus erythrinus</i> .....	62
<b>Figura 3.19.</b> <i>Philometra</i> sp .....	63
<b>Figura 3.20.</b> <i>Cucullanus</i> sp.....	64
<b>Figura 3.21.</b> <i>Hysterothylacium aduncum</i> .....	65
<b>Figura 3.22</b> <i>Procamallanus</i> sp.....	66
<b>Figura 3.23.</b> <i>Pontobdella</i> sp.( Extraída de Minelli, 1979).....	66
<b>Figura 3.24.</b> <i>Trachelobdella</i> sp. (Dibujo extraído de Minelli, 1979).....	67
<b>Figura 3.25.</b> <i>Caligus diaphanus</i> , A, Macho; B: Hembra. Figura extraída de la Tesis doctoral de Patricia González González (2005).....	68
<b>Figura 3.26.</b> A: <i>Lernaeolophus sultanus</i> inserto en paladar de <i>Pagellus acarne</i> ; B: Cono bucal, cuerpo sigmoidal y parte posterior en forma de cepillo de <i>Lernaeolophus sultanus</i> ; C: Parte posterior del cuerpo y huevos uniseriados.....	69
<b>Figura 3.27.</b> <i>Clavellopsis pagri</i> .....	70



<b>Figura 3.28.</b> <i>Hatschekia mulli</i> .....	71
<b>Figura 3.29.</b> <i>Alella pagelli</i> con macho enano.....	72
<b>Figura 3.30.</b> <i>Hatschekia pagellibogueravei</i> .....	73
<b>Figura 3.31.</b> <i>Naobranchia</i> sp.....	73
<b>Figura 3.32.</b> <i>Gnathia vorax</i> .....	74
<b>Figura 3.33.</b> <i>Anilocra capensis</i> .....	75
<b>Figura 3.34.</b> <i>Nerocila armata</i> .....	76
<b>Figura 3.35.</b> <i>Ceratothoa oestroides</i> .....	78
<b>Figura 3.36.</b> <i>Ceratothoa itálica</i> .....	79
<b>Figura 3.37.</b> <i>Ceratothoa paralella</i> .....	80
<b>Figura 3.38.</b> <i>Ceratothoa steindachneri</i> .....	81
<b>Figura 3.39.</b> Porcentajes de infección.....	108
<b>Figura 3.40.</b> Variación mensual de <i>Hysterothylacium aduncum</i> .....	148
<b>Figura 3.41.</b> Variación temporal para <i>Encotyllabe</i> sp.....	150
<b>Figura 3.42.</b> Variación temporal de <i>Microcotyle erythrini</i> .....	152
<b>Figura 3.43.</b> . Distribución mensual de <i>Lecithocladium excisum</i> en estómago de <i>Scomber colias</i> en aguas de Gran Canaria.....	176
<b>Figura 3.44.</b> Variación temporal de la abundancia de <i>Nerocila armata</i> en <i>Stephanolepis hispidus</i> .....	184
<b>Figura 3.45.</b> Variación temporal de <i>Naobranchia</i> sp.en <i>Stephanolepis hispidus</i> en Gran Canaria.....	186
<b>Figura 3.46.</b> Variación temporal de <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Stephanolepis hispidus</i> en la isla de Gran Canaria.....	188
<b>Figura 3.47.</b> Variación mensual de <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Bothus podas maderensis</i> a lo largo del periodo de muestreo en aguas de Gran Canaria.....	196
<b>Figura 3.48.</b> Variación mensual de la abundancia de <i>Procamallanus</i> sp. en <i>Bothus podas maderensis</i> a lo largo del año, en aguas de Gran Canaria.....	198

## Índice de Tablas

---

<b>Tabla 2.1.</b> Número de individuos y rango de tallas obtenidos para <i>Pagellus acarne</i> , <i>Pagellus erythrinus</i> , <i>Spondyliosoma cantharus</i> , <i>Mullus sumulletus</i> , <i>Bothus podas maderensis</i> y <i>Scomber colias</i> capturados entre Enero de 1998 y Diciembre de 2003 en Gran Canaria.....	32
<b>Tabla 2.2.</b> Número de individuos y rango de tallas obtenidos para las especies <i>Serranus atricauda</i> , <i>Diplodus sargus cadenati</i> y <i>Trachurus picturatus</i> capturados entre Enero de 2000 y Marzo de 2001, en aguas Gran Canaria y La Palma.....	32
<b>Tabla 2.3.</b> Número de individuos y rango de tallas usados en el análisis interno para cada especie estudiada.....	34
<b>Tabla 3.1.</b> Parásitos de <i>Trachurus picturatus</i> en aguas de Canarias y su clasificación taxonómica...	82
<b>Tabla 3.2.</b> Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación e isla donde fueron capturados los individuos parasitados de <i>Trachurus picturatus</i> .....	83
<b>Tabla 3.3.</b> . Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de <i>Trachurus picturatus</i> en la isla de La Palma.....	84
<b>Tabla 3.4.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Anisakis simplex</i> en <i>Trachurus picturatus</i> , según sexo, para la isla de Gran Canaria.....	85
<b>Tabla 3.5.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Trachurus picturatus</i> por <i>Anisakis simplex</i> , según clases de talla en la isla de Gran Canaria.....	86
<b>Tabla 3.6.</b> . Índices ecológicos de <i>Anisakis simplex</i> en <i>Trachurus picturatus</i> en aguas de Gran Canaria.....	86
<b>Tabla 3.7.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>anisakis simplex</i> en <i>Trachurus picturatus</i> , según sexo, para la isla de La Palma.....	87
<b>Tabla 3.8.</b> . Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Trachurus picturatus</i> por <i>Anisakis simplex</i> , según clases de talla en la isla de La Palma.....	88
<b>Tabla 3.9.</b> . Índices ecológicos de <i>Anisakis simplex</i> en <i>Trachurus picturatus</i> en aguas de La Palma.....	88
<b>Tabla 3.10.</b> Parásitos de <i>Serranus atricauda</i> en aguas de Canarias y su posición.....	93
<b>Tabla 3.11.</b> Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización según islas para la especie <i>Serranus atricauda</i> .....	94
<b>Tabla 3.12.</b> . Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de <i>Serranus atricauda</i> en la isla de Gran Canaria.....	95
<b>Tabla 3.13.</b> . Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de <i>Serranus atricauda</i> en la isla de La Palma.....	96
<b>Tabla 3.14.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Pentacapsula cutanea</i> en <i>Serranus atricauda</i> capturadas en aguas de Gran Canaria.....	96
<b>Tabla 3.15.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Pentacapsula cutanea</i> según el estado de madurez de <i>Serranus atricauda</i> , en aguas de Gran Canaria.....	97

<b>Tabla 3.16.</b> Índices ecológicos mensuales de <i>Pentacapsula cutanea</i> en <i>Serranus atricauda</i> en aguas de Gran Canaria.....	97
<b>Tabla 3.17.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Ceratothoa steindachneri</i> en la isla de La Palma.....	98
<b>Tabla 3.18.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Ceratothoa steindachneri</i> según el estado de madurez de <i>Serranus atricauda</i> , en la isla de La Palma .....	99
<b>Tabla 3.19.</b> Índices ecológicos de <i>Ceratothoa steindachneri</i> en <i>Serranus atricauda</i> en aguas de La Palma.....	99
<b>Tabla 3.20.</b> Parásitos de <i>Mullus surmuletus</i> en Gran Canaria y su posición taxonómica .....	104
<b>Tabla 3.21.</b> Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización de parásitos en <i>Mullus surmuletus</i> .....	105
<b>Tabla 3.22.</b> Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de <i>Mullus surmuletus</i> en Gran Canaria. ....	107
<b>Tabla 3.23.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Mullus surmuletus</i> , según el sexo.....	108
<b>Tabla 3.24.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Mullus surmuletus</i> por <i>Hysterothylacium aduncum</i> en Gran Canaria.....	109
<b>Tabla 3.25.</b> Índices ecológicos de <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Mullus surmuletus</i> en Gran Canaria.....	109
<b>Tabla 3.26.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Hatschekia mulli</i> en <i>Mullus surmuletus</i> según el sexo.....	110
<b>Tabla 3.27.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Mullus surmuletus</i> por <i>Hatschekia mulli</i> en Gran Canaria.....	111
<b>Tabla 3.28.</b> Indices ecológicos de <i>Hatschekia mulli</i> en <i>Mullus surmuletus</i> en Gran Canaria.....	111
<b>Tabla 3.29.</b> Parásitos de <i>Diplodus sargus cadenati</i> en aguas de Canarias y su posición taxonómica.....	116
<b>Tabla 3.30.</b> Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización según islas para la especie <i>Diplodus sargus cadenati</i> .....	117
<b>Tabla 3.31.</b> Índices ecológicos de la especies parásitas secundarias de <i>Diplodus Sargus cadenati</i> en La Palma.....	117
<b>Tabla 3.32.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Ceratothoa oestroides</i> en <i>Diplodus sargus cadenati</i> en la isla de Gran Canaria.....	119
<b>Tabla 3.33.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Diplodus sargus cadenati</i> por <i>Ceratothoa oestroides</i> según clases de talla en la isla de Gran Canaria.....	119
<b>Tabla 3.34.</b> Indices ecológicos de <i>Ceratothoa oestroides</i> en <i>Diplodus sargus cadenati</i> de Gran Canaria.....	120

<b>Tabla 3.35.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Clavelloopsis pagri</i> en la isla de Gran Canaria.....	121
<b>Tabla 3.36.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Diplodus sargus cadenati</i> por <i>Clavelloopsis pagri</i> según clases de talla en la isla de Gran Canaria.....	121
<b>Tabla 3.37.</b> Índices ecológicos de <i>Clavelloopsis pagri</i> en <i>Diplodus sargus cadenati</i> de Gran Canaria.....	121
<b>Tabla 3.38.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Ceratothoa oestroides</i> en <i>Diplodus sargus cadenati</i> en la isla de La Palma.....	122
<b>Tabla 3.39.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Diplodus sargus cadenati</i> por <i>Ceratothoa oestroides</i> según clases de talla en la isla de La Palma.....	123
<b>Tabla 3.40.</b> Índices ecológicos de <i>Clavelloopsis pagri</i> en <i>Diplodus sargus cadenati</i> de La Palma.....	123
<b>Tabla 3.41.</b> Parásitos de <i>Pagellus acarne</i> en aguas de Gran Canaria y su posición taxonómica.....	127
<b>Tabla 3.42.</b> Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización de las especies parásitas encontradas en <i>Pagellus acarne</i> .....	129
<b>Tabla 3.43.</b> Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de <i>Pagellus acarne</i> en el Archipiélago Canario.....	129
<b>Tabla 3.44.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Kudoa nova</i> en <i>Pagellus acarne</i> , según el estado sexual.....	132
<b>Tabla 3.45.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Kudoa nova</i> en <i>Pagellus acarne</i> , según la talla de los individuos.....	132
<b>Tabla 3.46.</b> Índices ecológicos de <i>Kudoa nova</i> en <i>Pagellus acarne</i> para la isla de Gran Canaria....	132
<b>Tabla 3.47.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Hysterothylacium aduncum</i> , según el estado sexual de <i>Pagellus acarne</i> .....	133
<b>Tabla 3.48.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Hysterothylacium aduncum</i> , según la talla de los individuos de <i>Pagellus acarne</i> .....	134
<b>Tabla 3.49.</b> Índices ecológicos de <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Pagellus acarne</i> para la isla de Gran Canaria.....	134
<b>Tabla 3.50.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Atrispinum acarne</i> , según el estado sexual de <i>Pagellus acarne</i> .....	135
<b>Tabla 3.51.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Atrispinum acarne</i> , según la talla de los individuos de <i>Pagellus acarne</i> .....	135
<b>Tabla 3.52.</b> Índices ecológicos de <i>Atrispinum acarne</i> en <i>Pagellus acarne</i> para la isla de Gran Canaria.....	136
<b>Tabla 3.53.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Encothyllabe</i> sp., según el estado sexual de <i>Pagellus acarne</i> .....	136
<b>Tabla 3.54.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Encothyllabe</i> sp., según la talla de los individuos de <i>Pagellus acarne</i> .....	137

<b>Tabla 3.55.</b> Índices ecológicos de <i>Encotyllabes</i> sp. en <i>Pagellus acarne</i> para la isla de Gran Canaria.....	137
<b>Tabla 3.56.</b> Posición taxonómica de los parásitos asociados a <i>Pagellus erythrinus</i> en aguas de Canarias.....	143
<b>Tabla 3.57.</b> Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización según islas para la especie <i>Pagellus erythrinus</i> .....	144
<b>Tabla 3.58.</b> Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de <i>Serranus atricauda</i> en la isla de Gran Canaria.....	145
<b>Tabla 3.59.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Pagellus erythrinus</i> .....	146
<b>Tabla 3.60.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Pagellus erythrinus</i> por <i>Hysterothylacium aduncum</i> según clases de talla.....	147
<b>Tabla 3.61.</b> Índices ecológicos de <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Pagellus erythrinus</i> para la isla de Gran Canaria.....	147
<b>Tabla 3.62.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Encotyllabe</i> sp. en <i>Pagellus erythrinus</i> .....	149
<b>Tabla 3.63.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Pagellus erythrinus</i> por <i>Encotyllabe</i> sp. según clases de talla.....	149
<b>Tabla 3.64.</b> Índices ecológicos de <i>Encotyllabe</i> sp. en <i>Pagellus erythrinus</i> para la isla de Gran Canaria.....	150
<b>Tabla 3.65.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Microcotyle erythrini</i> en <i>Pagellus erythrinus</i> .....	151
<b>Tabla 3.66.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Pagellus erythrinus</i> por <i>Microcotyle erythrini</i> según clases de talla.....	151
<b>Tabla 3.67.</b> Índices ecológicos de <i>Encotyllabe</i> sp. en <i>Pagellus erythrinus</i> para la isla de Gran Canaria.....	152
<b>Tabla 3.68.</b> Posición taxonómica de los parásitos de <i>Spondyliosoma cantharus</i> en aguas de Gran Canaria.....	157
<b>Tabla 3.69.</b> Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización de parásitos sobre <i>Spondyliosoma cantharus</i> en aguas de Gran Canaria.....	159
<b>Tabla 3.70.</b> Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de <i>Spondyliosoma cantharus</i> en aguas de Gran Canaria.....	160
<b>Tabla 3.71.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Alella pagelli</i> , según el estado sexual de <i>Spondyliosoma cantharus</i> en aguas de Gran Canaria.....	162
<b>Tabla 3.72.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Spondyliosoma cantharus</i> por <i>Alella pagelli</i> en Gran Canaria.....	163
<b>Tabla 3.73.</b> Índices ecológicos de <i>Alella pagelli</i> en <i>Spondyliosoma cantharus</i> en Gran Canaria.....	163

<b>Tabla 3.74.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Hatschekia pagellibogueravei</i> , según el sexo de <i>Spondyliosoma cantharus</i> en aguas de Gran Canaria.....	164
<b>Tabla 3.75.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Spondyliosoma cantharus</i> por <i>Hatschekia pagellibogueravei</i> en Gran Canaria.....	164
<b>Tabla 3.76.</b> Índices ecológicos de <i>Hatschekia pagellibogueravei</i> en <i>Spondyliosoma cantharus</i> en Gran Canaria.....	165
<b>Tabla 3.77.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Bivaginia alcedinis</i> , según el estado sexual de <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	166
<b>Tabla 3.78.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Spondyliosoma cantharus</i> por <i>Bivaginia alcedinis</i> en Gran Canaria.....	166
<b>Tabla 3.79.</b> Índices ecológicos de <i>Bivaginia alcedinis</i> en <i>Spondyliosoma cantharus</i> en Gran Canaria.....	166
<b>Tabla 3.80.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Hysterothylacium aduncum</i> , según el estado sexual de <i>Spondyliosoma cantharus</i> .....	167
<b>Tabla 3.81.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Spondyliosoma cantharus</i> por <i>Hysterothylacium aduncum</i> en Gran Canaria.....	168
<b>Tabla 3.82.</b> Índices ecológicos de <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Spondyliosoma cantharus</i> en Gran Canaria.....	168
<b>Tabla 3.83.</b> Posición taxonómica de <i>Lecithocladium excisum</i> .....	173
<b>Tabla 3.84.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Lecithocladium excisum</i> , según el sexo de <i>Scomber colias</i> .....	174
<b>Tabla 3.85.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Scomber colias</i> por <i>Lecithocladium excisum</i> , según clases de talla en la isla de Gran Canaria.....	174
<b>Tabla 3.86.</b> Índices ecológicos de <i>Lecithocladium excisum</i> en <i>Scomber colias</i> en aguas de La Gran Canaria.....	175
<b>Tabla 3.87.</b> Parásitos de <i>Stephanolepis hispidus</i> en aguas de Canarias y su clasificación taxonómica.....	180
<b>Tabla 3.88.</b> Hábitat parasitario y frecuencia de parasitación de los diferentes parásitos encontrados en <i>Stephanolepis hispidus</i> .....	181
<b>Tabla 3.89.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Nerocila armata</i> , según sexo de <i>Stephanolepis hispidus</i> en Gran Canaria.....	183
<b>Tabla 3.90.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Stephanolepis hispidus</i> por <i>Nerocila armata</i> , según clases de talla en la isla de Gran Canaria.....	183
<b>Tabla 3.91.</b> Índices ecológicos de <i>Nerocila armata</i> en <i>Stephanolepis hispidus</i> en Gran Canaria...	183
<b>Tabla 3.92.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Naobranchia</i> sp., según sexo de <i>Stephanolepis hispidus</i> en Gran Canaria.....	185

<b>Tabla 3.93.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Stephanolepis hispidus</i> por <i>Naobranchia</i> sp., según clases de talla en la isla de Gran Canaria.....	185
<b>Tabla 3.94.</b> Índices ecológicos de <i>Naobranchia</i> sp. en <i>Stephanolepis hispidus</i> en Gran Canaria.	186
<b>Tabla 3.95.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por <i>Hysterothylacium aduncum</i> ., según sexo de <i>Stephanolepis hispidus</i> en Gran Canaria.....	187
<b>Tabla 3.96.</b> Prevalencia (P), abundancia (A), intensidad (I) y rango de parasitación (R) de <i>Stephanolepis hispidus</i> por <i>Hysterothylacium aduncum</i> , según clases de talla en la isla de Gran Canaria.....	187
<b>Tabla 3.97.</b> Índices ecológicos de <i>Hysterothylacium adunacum</i> en <i>Stephanolepis hispidus</i> en aguas de Gran Canaria.....	188
<b>Tabla 3.98.</b> Parásitos de <i>Bothus podas maderensis</i> en Gran Canaria y su posición taxonómica....	193
<b>Tabla 3.99.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Hysterothylacium aduncum</i> , según el estado sexual de <i>Bothus podas maderensis</i> , en aguas de Gran Canaria.....	194
<b>Tabla 3.100.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Bothus podas maderensis</i> por <i>Hysterothylacium aduncum</i> en Gran Canaria.....	195
<b>Tabla 3.101.</b> Índices ecológicos de <i>Hysterothylacium aduncum</i> en <i>Bothus podas maderensis</i> en Gran Canaria.....	195
<b>Tabla 3.102.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Procamallanus</i> sp., según el estado sexual de <i>Bothus podas maderensis</i> en aguas de Gran Canaria .....	197
<b>Tabla 3.103.</b> Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de <i>Bothus podas maderensis</i> por <i>Procamallanus</i> sp. en Gran Canaria.....	197
<b>Tabla 3.104.</b> Índices ecológicos de <i>Procamallanus</i> sp. en <i>Bothus podas maderensis</i> en Gran Canaria.....	197
<b>Tabla 3.105.</b> Índices ecológicos de <i>Ceratothoa steindachneri</i> en <i>Serranus atricauda</i> .....	202
<b>Tabla 3.106.</b> Índices ecológicos de <i>Pentacapsula cutánea</i> en <i>Serranus atricauda</i> (según escala de 1-3).....	203
<b>Tabla 3.107.</b> Índices ecológicos obtenidos para <i>Ceratothoa oestroides</i> .....	204
<b>Tabla 3.108.</b> . Índices ecológicos para <i>Clavellopsis pagri</i> .....	204

# 1. Introducción

## 1.1. Antecedentes

Tal y como indica el origen semántico de la palabra parásito (del latín *parasitus*, comensal), estos invertebrados son organismos que viven a costa de otras especies llamadas hospedadores u anfitriones (Harford y Jones, 1994). Así, el parasitismo es la interacción biológica que se produce entre el parásito y su hospedador (Afonso-Dias *et al.*, 2008). Dicha relación se trata de un proceso por el cual una especie amplía su capacidad de supervivencia, utilizando a otras especies para que cubran sus necesidades básicas y vitales, que no tienen por qué referirse necesariamente a cuestiones nutricionales (Quiroz, 2005).

La mayoría de los peces, tanto en estado silvestre como en cautividad, se encuentran infestados de parásitos aunque las lesiones que estos producen pueden pasar inadvertidas (Rodríguez *et al.*, 2001). Según el lugar dónde se encuentren localizados los parásitos, podemos clasificarlos en 3 tipos (Harford y Jones, 1994): (i) ectoparásitos, cuando habitan en la superficie del cuerpo del hospedador; (ii) endoparásitos, cuando se localizan en el interior del hospedador; y (iii) mesoparásitos, aquellos que una parte de sus cuerpos se encuentra anclada, y penetra en el interior de su hospedador, pero la otra parte queda expuesta al exterior del mismo.

A su vez, podemos clasificar a los parásitos según requieran de uno o más hospedadores para completar su ciclo de vida, así pues, podemos clasificarlos en: (i) monoxenos, cuando completan su ciclo de vida en un único hospedador y (ii) heteroxenos si requieren al menos de 2 huéspedes para completar su ciclo de vida.

Según su forma de vida, también los parásitos son clasificados como (i) facultativos, si pueden optar por el parasitismo o llevar una vida libre, u (ii) obligados, si únicamente sobreviven parasitando a otro organismo.

No obstante, y a pesar de la imagen negativa que se desprende del parasitismo, estos animales cumplen funciones muy importantes en los ambientes



naturales, y colaboran a mantener saludables los ecosistemas. Éstos regulan directamente los tamaños poblacionales de las especies que infectan, a través de la movilidad de los individuos, por lo que son un mal necesario para mantener la vida en la tierra (Alarcón, 2012).

### **1.1.1. Objetivos**

El objetivo principal de esta tesis doctoral se centra en aportar información biológica y ecológica de diferentes especies de parásitos que parasitan 10 especies de peces teleósteos de interés comercial en la pesquería artesanal de las Islas Canarias (*Serranus atricauda*, *Trachurus picturatus*, *Mullus surmulletus*, *Diplodus sargus cadenati*, *Pagellus acarne*, *P. erythrinus*, *Spondyllosoma cantharus*, *Scomber colias*, *Bothus podas maderensis* y *Stephanolepis hispidus*). El trabajo aporta información sobre las relaciones huésped-hospedador que entendemos fundamental (y complementaria a otros métodos al uso) en la identificación y evaluación de los stocks objeto de explotación, así como en la adecuación de las estrategias de gestión de la pesquería artesanal que se desarrolla en el Archipiélago y en las líneas de comercialización y seguridad alimentaria que surgen de la captura de estas especies objetivo.

Este trabajo ayudará a completar y complementar los ya realizados en aguas del Archipiélago, los cuales se nos antojan escasos para la relevancia que el conocimiento de la fauna parasitológica, y sus ciclos, tiene en la productividad económica de la pesquería y en la seguridad alimentaria. En este sentido, de los trabajos parasitológicos previos realizados en Canarias, podemos destacar el de Gijón-Botella y López-Román (1984), que describe los diferentes estados larvarios de *Torticaecum* en *Serranus cabrilla* y *Synodus saurus* principalmente. Estos autores también aportan datos de la presencia de *Stephanostomum* sp. en *S. saurus* y *Gymmura alatavela*; *Metadena caballeroi* en *Sciaena umbra*; *Opecoeloides furactum* en *Mullus surmulletus*; *Nicola elongata* y *Stephanostomum longissimum* en *Phycis physis*.

Por otra parte, De Armas (1987) y López-Roman (1987; 1989 a y b) citan la presencia de diferentes monogénidos en peces marinos del Archipiélago, mientras que Vilar-Choque (1996) hace una contribución al conocimiento de digeneas en especies ícticas del mismo área geográfica. Mancera (2000) estudia la fauna ectoparasita asociada a la *Stephanolepis hispidus* y Thorsen y Trilles (2000) citan *Anilocra capensis* y *Nerocila armata* en *Sparisoma cretense*. Gijón-Botella *et al.* (2007), tras analizar el tracto digestivo de 59 especies de peces, encontraron 13 especies de digénidos. Igualmente, Riera *et al.* (2010) citan por primera vez en Canarias a *Capsala martinieri* Bosc, 1811, como ectoparásito del *Masturus lanceolatus*, y Toledo-Reyes *et al.* (2011) describen un mixozoo, *Sphaerospora testicularis*, en *Dicentrarchus labrax*. Por último, Betancor *et al.* (2013) citan *Agregata octopiana* en *Octopus vulgaris*.

También son varios los estudios realizados en Canarias que utilizan la especificidad geográfica de los parásitos como herramienta para la diferenciación de stock. Carbonell *et al.* (1998), tras estudiar los parámetros ecológicos de *Floriceps saccatus* asociado a la cavidad abdominal de *Coryphaena hippurus* y *Coryphaena equiselis*, ambas especies capturadas en Baleares y Canarias, teorizan sobre el patrón migratorio de *C. hippurus* entre ambas zonas geográficas. Por otra parte, Cuyás *et al.* (2004) establecen la presencia de stocks insulares de *Serranus atricauda*, en las islas de La Palma y la isla de Gran Canaria, a través de la presencia de *Cerathotoa steindachneri* y *Pentacapsula cutanea*. Costa *et al.* (2011) encontraron 11 clases de parásitos diferentes en *Scomber colias* de las Islas Canarias, destacando los monogénidos *Pseudo Kunhia minor* (con una prevalencia del 54%), larvas de *Anisakis* sp. (11,8%), larvas de *Tetraphyllidean* (8,8%), y digénidos didimozoides (7,4%). Este último trabajo sugiere la existencia de más de una población de *Scomber colias* en el Atlántico Centro-oriental. También Costa *et al.* (2013), consideran que la presencia de *Goussia cruciata* es un marcador biológico útil para la identificación de stocks de *Trachurus picturatus*.

### **1.1.2. Características del Área de Estudio**

Las islas Canarias se sitúa en el margen centro-oriental del océano Atlántico, formando parte de lo que se conoce como Región Macaronésica, que también incluye los archipiélagos de Azores, Madeira, Salvajes y Cabo Verde (Bacallado *et al.*, 1984) Canarias está conformada por un conjunto de siete islas oceánicas, incluidas en el área limitada por los paralelos 27° 37' y 29° 25' N y los meridianos 13° 20' y 18° 10' W (Carracedo, 1984), separadas escasamente 100 Km de la costa del continente africano más próxima.

El conjunto del archipiélago se caracteriza por su naturaleza volcánica y su orografía muy montañosa, con la existencia de estrechas plataformas insulares con taludes que gana profundidad rápidamente, alcanzándose los 200 m a poca distancia de la costa y con grandes profundidades entre islas, de hasta 3000 m (Bacallado *et al.*, 1984; Bas *et al.*, 1995).

Las características oceanográficas del Archipiélago se ven influenciadas directamente por la corriente de Canarias (rama descendente de la corriente del Golfo) que fluye en dirección sur-suroeste y transporta aguas más frías procedentes de latitudes más septentrionales y la proximidad de éstas al continente Africano, donde se genera un afloramiento de aguas profundas de dirección este-oeste, que genera un fuerte desarrollo productivo (Bas *et al.*, 1995; Aristegui *et al.*, 2009). A su vez, las islas funcionan como barreras para los flujos atmosféricos (vientos alisios) y oceánicos (corriente de Canarias), lo que induce a la formación de estructuras como remolinos entre islas y estelas cálidas a sotavento de las mismas (Aristegui *et al.*, 1994; Sangrá *et al.*, 2009) que influyen y delimitan las posibles áreas de importante producción y de acumulación de biomasa planctónica (Gómez-Cabrera, 1991), a la vez que podría acumular o dispersar larvas de peces y zooplancton (Lobel y Robinson, 1986; 1988; Crawford *et al.*, 1990, Gómez-Cabrera, 1991; Rodríguez *et al.*, 1999: 2004).

La corriente de Canarias circula entre las islas, siendo su presencia más intensa en las islas orientales, alcanzando en los canales de separación entre estas los

valores máximos de velocidad que oscilan entre 60 y 75 cm/s (Bacallado *et al.*, 1983, Pérez-Sánchez y Moreno-Batet, Bas *et al.*, 1995).

Por otro lado, la presencia de afloramientos en el Norte del continente Africano se ve reflejada en las islas más orientales (La Violette, 1974; Bas *et al.*, 1995; Rodríguez *et al.*, 1999; Pelegrí *et al.*, 2005). De estos se desprenden filamentos, que en la época de máxima intensidad alcanzan la parte oriental de las islas, y convierten esta región en una zona de transición entre un ambiente típicamente oceánico y oligotrófico y otro de afloramiento costero (Molina y Laatzén, 1986; 1989; Aristegui, 1990). Estos filamentos funcionan como mecanismo de transporte de larvas de peces (derivadores pasivos) desde la costa Africana hacia alta mar, pudiendo alcanzar las islas más orientales del Archipiélago y, a través de los remolinos que se forman entre islas, pueden llegar a alcanzar las islas más occidentales. Este mecanismo permite mantener un flujo genético desde el continente hacia las islas (Rodríguez *et al.*, 1999; Pelegrí, 2005). A su vez, este afloramiento genera un fuerte gradiente térmico con las aguas circundantes que constituye una verdadera barrera física para ciertas especies, pudiendo influir en la orientación y distribución de ciertas especies e incluso actuar a modo de barrera impermeable para otras, así como actuar como aislante geográfico de varios stocks de una misma población (Bas *et al.*, 1995).

Cabe destacar el progresivo calentamiento estacional que experimentan las aguas oceánicas, progresando desde el centro del Atlántico hacia la costa Africana, a partir del mes de julio y hasta noviembre, mientras las aguas frías del afloramiento reducidas a una franja comprimida sobre la plataforma (Bas *et al.*, 1995; Castro y Ramos, 2002). Este calentamiento está relacionado con la convergencia intertropical y el anticiclón de las Azores. Esta dinámica de tipo latitudinal experimenta un desvío hacia el Este por la influencia de la masa de agua fría ocasionada en Cabo Blanco, como consecuencia del choque de la corriente de Canarias y las intertropicales más cálidas (Bas *et al.*, 1995).

Para el Archipiélago Canario, la temperatura del agua oscila entre 22° y 23° en verano y 17 y 18 °C en invierno, pudiéndose encontrar para una misma época del año una diferencia de hasta 5 °C entre las islas más occidentales y las más orientales,

siendo estas últimas las que presentan las temperaturas más frías. Sin embargo, la diferencia de temperatura con el continente Africano puede ser de hasta 5° C más fría que para las islas (Bas *et al.*, 1995)

### **1.1.3. Importancia del estudio de los Parásitos**

El conocimiento de la fauna parasitológica que afectan a las diferentes especies ícticas de interés comercial sirve para evitar posibles riesgos sanitarios, derivados del posible consumo de pescado parasitado y productos elaborados a partir de éste. La mayoría de los parásitos presentes en los peces no producen efecto sobre los humanos, aunque si deterioran su apariencia, devaluando su valor comercial. Pero hay una minoría que además de provocar lesiones en los peces, pueden ocasionar daños en el consumidor (EFSA, 2010).

Los parásitos son importantes en biología pesquera por el interés taxonómico de los mismos. Y, aparte, proporcionan información importante de aspectos biológicos de los hospedadores (e.g.: variaciones del crecimiento, de la alimentación, de la reproducción, etc). Por otro lado, también aportan información sobre aspectos ecológicos, como los rangos de temperatura del hábitat o sobre el comportamiento (Mackenzie, 2002) Williams *et al.*, 1992)

En este contexto, los parásitos permiten (i) complementar estudios sobre Relaciones Tróficas entre especies, ya que la presencia de las diferentes fases del ciclos de desarrollo de los mismos en las diferentes especies posibilita establecer relaciones de predación entre ellas. Igualmente, la presencia de una determinado parásito en un hospedador facilitará (ii) determinar las presas potenciales, aunque no se encuentren restos de las mismas en los estómagos, debido a la especificidad parasitaria. Además, esta especificidad parasitaria también se asocia de determinadas zonas geográficas, principalmente a áreas térmicas específicas, lo que ayuda a (iii) establecer patrones de distribución de los hospedadores. Es decir, fijar los patrones de desplazamiento o migración de los hospedadores entre las zonas de alimentación, reproducción e invernación a través de los parásitos específicos que se adhieren a los

hospedadores a su trasiego entre dichas áreas. Esta misma característica tiene importancia a la hora de (iv) establecer la existencia de diferentes unidades poblacionales o stocks circunscritos a determinadas áreas geográficas, con implicaciones cruciales para la aplicación de los modelos de evaluación y estrategias de gestión pesquera. Además, (v) los parásitos se pueden utilizar para conocerse la proximidad taxonómica (relaciones filogenéticas) de unas especies con otras, debido a que las especies que presentan tasas metabólicas similares permiten que un mismo tipo de parásito se desarrolle. A mayor grado de similitud, mayor probabilidad de éxito del parásito (Mackenzie, 2002; Lester y Mackenzie 2009).

#### **1.1.4. Diferenciación de stocks**

Para alcanzar una gestión pesquera eficaz es necesario identificar con total exactitud la unidad o unidades de población que están siendo sometidas a explotación y sobre las cuales se va a aplicar dicha gestión, ya que de lo contrario se pueden provocar cambios en los atributos biológicos de las especies, en la productividad y en la diversidad (Ricker, 1981). Además, una estrategia de gestión no adecuada puede no ser inútil en el mejor de los casos, pero también puede facilitar, e incluso incentivar, la sobrepesca de las unidades poblacionales (stocks) menos productivas e impedir el máximo rendimiento de las más productivas (Allendorf *et al.*, 1999). Por ello, como paso previo e indispensable se hace necesario estudiar las características biológicas y ecológicas de la especie y determinar cuantos stocks la conforman en el área geográfica de actuación de la flota, o flotas, de pesca que inciden sobre la misma (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso, 1998).

El concepto de stock es propio de la Biología Pesquera, y tiene su aplicación práctica en el tratamiento de los datos de la pesquería, suponiéndose que toda la pesca obtenida de una unidad no afecta a otras (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso, 1998). La palabra stock es introducida en la terminología de la ciencia de la biología pesquera como una unidad de gestión. La definición de stock es muy variada, pero básicamente es una unidad de población formada por grupo de individuos de una misma especie (y excepcionalmente un conjunto de especies de características

similares) sometidos a explotación en un sector geográfico dado. Es la unidad que posee el potencial de regeneración de la biomasa capturada por el hombre. Es una forma simple de especificar una fracción concreta (la explotada) de la población en el sentido biológico del término. Gulland (1983), para efectos de ordenación pesquera, definió stock como un grupo de organismos en el que puede prescindirse de las diferencias dentro de él e ignorarse los intercambios con otros grupos, sin que ello invalide las conclusiones que se alcancen. Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso (1998) lo definen como el conjunto de individuos de la misma especie cuyas ganancias por inmigración o pérdidas por emigración, si las hay, son insignificantes respecto a las ganancias por crecimiento y a las pérdidas por mortalidad. De otra manera, puede decirse que un stock es un conjunto de individuos de una determinada especie que poseen los mismos parámetros de crecimiento y mortalidad, que habitan en un área geográfica particular.

Un criterio bastante definitivo para distinguir unidades de población (stocks) dentro de una especie es analizar sus áreas de puesta. Si las zonas reproductivas están claramente separadas, cada una de ellas corresponderá a una unidad o stock. Las áreas de puesta se reconocen porque son lugares en que la densidad de huevos, larvas o juveniles es muy elevada. También porque son las zonas donde se concentran los adultos durante la freza. Una unidad de población tiene generalmente un área de puesta única fija y circuitos migratorios estables. Además, constituye un conjunto de individuos entre los cuales la probabilidad de apareo es aleatoria.

En rigor, entre dos unidades de población perfectamente diferenciadas no debe existir flujo genético, lo que no significa que sus componentes pertenezcan a especies diferentes (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso, 1998). En este aspecto, no sólo influye la lejanía de las áreas de puesta sino el propio comportamiento de la especie. El rápido proceso de especiación que ha tenido lugar entre las especies de la familia Cichlidae, presentes en los grandes lagos del este africano, parece tener su origen en el comportamiento de selección sexual que presentan las hembras hacia el color que adquieren los machos (Meyer, 1989; Seehausen y Van Alphen, 1998; Albertson *et al.*, 1999).

En una especie con la misma zona de puesta, se pueden dar dos unidades de población ya que bastaría simplemente con que la época de reproducción de los dos grupos aconteciese en diferentes períodos del año. Sin embargo, la inexistencia de intercambio significativo de material genético es difícil de demostrar en la naturaleza (Leary y Booke, 1990; Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso, 1998). Las poblaciones desarrollan diferencias genéticas sólo si el intercambio de material genético entre ellas está restringido. Si ambas poblaciones se desarrollan bajo aislamiento reproductivo parcial una de la otra, sus frecuencias alélicas comienzan a diverger, debido a la deriva genética y a la presión local de adaptación que actúan sobre el polimorfismo y las nuevas mutaciones. La cantidad de divergencia aumenta con el tiempo de separación de ambas poblaciones.

En ausencia de selección natural, poblaciones sin total aislamiento reproductivo raramente son completamente divergentes. Una tasa de migración media de sólo un individuo por generación entre las dos poblaciones previene que ambas poblaciones sean completamente divergentes para alelos selectivamente neutrales en cualquier loci (Leary y Booke, 1990). Esto puede deberse a que bajo determinadas circunstancias ambientales, cambio en la dirección de las corrientes reinantes, desplazamiento de un frente térmico, etc., exista intercambios esporádicos de material genético entre ambas poblaciones debido al desplazamiento de un reducido número de individuos, huevos o larvas (Rodríguez *et al.*, 1999).

Una especie suele dar lugar a varias unidades de población, algunas veces fácilmente reconocibles, como ocurre con el bacalao (*Gadus morhua*) ártico noruego y el bacalao de Islandia. En otras ocasiones, las unidades de población son muy difíciles de diferenciar. Así sucede con el arenque (*Clupea harengus*) que se explota en el Mar del Norte, que está constituido por tres unidades de población distintas, las cuales se mezclan en una misma área de alimentación, separándose claramente para el desove en las zonas de los bancos de Downs (Canal de la Mancha), Dogger (frente a las costas centro-orientales de Inglaterra) y Buchan (frente a Escocia). Los individuos de los stocks frezantes difieren entre sí en caracteres morfométricos y merísticos y en parámetros vitales. A efectos de ordenación pesquera estos tres stocks se consideran



como uno solo, porque los arenques se capturan cuando están mezclados y entonces la mortalidad por pesca es común (Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso, 1998).

Según Guerra-Sierra y Sánchez-Lizaso (1998), para diferenciar unidades de población, además del criterio del área de puesta mencionado con anterioridad, se utilizan otros:

1. Diferencias en caracteres morfométricos o merísticos: para calcularlas se utilizan técnicas estadísticas tales como el análisis canónico, de discriminantes y funciones de distancias. Estas diferencias se producen por efecto de factores ambientales; son rasgos fenotípicos adaptativos que no obstante, a menudo tienen una base genética.
2. Diferencias bioquímicas: se evidencia mediante métodos de genética de poblaciones desarrollados principalmente para el estudio de variaciones geográficas y filogenia, como por ejemplo análisis electroforéticos isoenzimáticos e inmuno-electroforéticos alozímicos de proteínas de tejidos, sangre u otros líquidos humorales, pruebas serológicas y análisis de ADN.
3. Diferencias en las tasas de crecimiento, época de desove, fecundidad, etc.
4. Las técnicas de marcado y recaptura son muy útiles para establecer la importancia del intercambio de individuos entre distintas zonas de distribución de la especie.
5. Seguimiento de clases anuales excepcionales.
6. Distribución de frecuencias de tallas en diferentes áreas: en el centro de la unidad de población predominarán los peces jóvenes, mientras que en la periferia los de mayor edad y tamaño.
7. En las especies costeras, y sobre todo en aquellas que se pescan al día (por ejemplo los clupeidos), se pueden usar las abundancias relativas o capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), calculadas en base a las descargas y al esfuerzo realizado por los barcos en sectores regulares de la costa.
8. Y, finalmente, diferencias en el tipo de parásitos específicos que presentan cada unidad poblacional.

*i. Origen y características de los parásitos como etiquetas biológicas*

Los parásitos han sido usados a lo largo de la historia para proporcionar información sobre las relaciones taxonómicas, migraciones e inter-asociaciones de los animales terrestres, particularmente los pájaros. Ahora bien, el uso de los parásitos como etiquetas biológicas de los peces es relativamente reciente, siendo los trabajos más antiguos los realizados por Dogiel y Bykhovski (1939) y Herrington *et al.* (1939), quienes estudiaron los parásitos como indicadores de los movimientos de los peces. Es a partir de aquí, y especialmente después de 1950, cuando el uso de los parásitos como indicadores se expande enormemente y se convierte en una herramienta más de la Biología Pesquera para a la diferenciación de stocks.

Según Kabata (1963), MacKenzie (1983) y Syndermann (1983), la dificultad que encierra el uso de los parásitos como etiquetas naturales se debe fundamentalmente a que presentan ciclos de vida complejos e incluso la mayoría de ellos desconocidos. En ocasiones estos ciclos de vida son heteroxenos, ya que para su desarrollo requieren más de un hospedador intermedio. Por ello, y según estos autores, para que un parásito pueda ser considerado como una etiqueta biológica este deben presentar las siguientes características:

1. Deben existir variaciones geográficas de prevalencia, de manera que el parásito sea común en una zona y no en la otra.
2. El parásito debe ser detectado fácilmente, preferiblemente a simple vista.
3. Su ciclo de vida deberá desarrollarse preferiblemente en un hospedador.
4. La identificación taxonómica del parásito debe ser relativamente fácil.
5. Debe provocar el mínimo daño a sus hospedadores.
6. Las prevalencias deben ser relativamente estables, de mes a mes y de año en año.
7. El parásito debe permanecer en su hospedador durante el periodo de estudio, con un mínimo de dos años y si es posible aún más tiempo.

Sin embargo, Lester (1990) discrepa con los autores anteriores en algunas de las características previamente expuestas, ya que no es necesario que los parásitos sean fácilmente detectables, argumentando que no es fundamental detectar todas las infecciones si éstas son constantes a lo largo de todas las muestras. En este sentido, Lester *et al.* (1985) realizaron un trabajo donde sólo contaba los parásitos extraídos de un lado de las branquias de *Katsuwonus pelamis*. En lo que se refiere a ciclos de vida simples o monoxenos, Lester (1990) dice que son muchos los trabajos que demuestran que los parásitos más efectivos para determinar los movimientos de los peces son los parásitos en estado juvenil, como los quistes de metacercarias y de cestodos y las larvas de nemátodos, todos ellos con ciclos de vida complejos, y que requieren para su desarrollo uno o varios hospedadores intermedios. Además, este hecho refuerza la permanencia del parásito sobre su hospedador ya que tienden a permanecer un periodo de tiempo largo en el pez. En esta misma línea, MacKenzie (1987 a) reconoce que el criterio referido al ciclo monoxeno no tiene que ser estricto.

Lester (1990) también argumenta que no es necesario identificar la especie parásita, simplemente separarlas en grupos, y que a veces los parásitos patógenos pueden ser excelentes marcadores, siempre y cuando no causen una muerte rápida al hospedador y no produzcan cambios en el comportamiento de los peces. Además, señala que el hecho de que el parásito tenga que presentar una frecuencia constante en el tiempo no es necesario, ya que son muchos los autores que han realizado trabajos donde usaban un parásito como etiqueta de una determinada especie y que al cabo de un tiempo, esta especie había desaparecido del hospedador. Un ejemplo de esto último es el trabajo de Nagasawa *et al* (1988) quienes estudiaron la abundancia de un copépodo pennellido frecuente sobre *Cololabis saira* (paparda del Pacífico) en el Pacífico Nororiental, entre 1982 y 1983 y que desapareció en 1989.

Por otro lado, Margolis (1998) añade que el ciclo de vida del parásito debe ser más largo que el de su hospedador, o al menos tan largo como el periodo de muestreo, lo que implica que el ciclo de vida del parásito no tiene que durar estrictamente 2 años como proponía Sindermann (1983).

Mackenzie y Abaunza (1998) hacen un trabajo de revisión, donde dan nuevamente los criterios de selección de los parásitos y refuerzan la idea de que los parásitos de ciclo de vida indirecto como los protozoos, myxoporas, larvas y adultos de nemátodos y crustáceos son buenos marcadores. Estos han sido usados en un gran número de casos para estudiar migraciones de peces de interés comercial, como *Clupea harengus* y *Gadus morhua* (Mackenzie, 1987b y Hemmingsen *et al.*, 1991).

Ya Sindermann (1983) era consciente de la dificultad de conseguir una etiqueta natural que reúna todas las características especificadas anteriormente y, por ello, aconseja usar varios parásitos simultáneamente. Actualmente el uso de métodos multimetodológicos está muy extendido, por lo que no es de extrañar que Beggand y Waldman (1999) recomienden el uso de un método genético junto con un método fenotípico, el marcado-recaptura y/o los parásitos como etiquetas biológicas.

#### ii. Ventajas y desventajas del uso de los parásitos como etiquetas biológicas.

Tal y como se especificó anteriormente, existen 3 tipos de técnicas para obtener información sobre la estructura de un stock:

1. Métodos naturales: análisis merísticos y morfométricos, estudios genéticos y el uso de los parásitos como etiquetas biológicas.
2. Métodos de marcado y recaptura a través de etiquetas artificiales.
3. Estudios de los parámetros biológicos relacionados con el ciclo de vida de los peces.

Según Mackenzie (1998) las ventajas del uso de los parásitos como etiquetas biológicas respecto a los otros métodos se pueden resumir en:

1. Son apropiados para el estudio de peces de pequeña talla, como los clupéidos, especies de aguas profundas, crustáceos, etc., donde las técnicas de marcado tradicional no se pueden usar o se usan con mucha dificultad.

2. Se trata de un método barato, ya que las muestras se pueden obtener de muestreos rutinarios que no necesitan barcos destinados al marcado de los peces.
3. Elimina dudas en cuanto a los posibles comportamientos anormales en los peces que podrían derivarse de las etiquetas naturales.

Sin embargo, los parásitos presentan algunos inconvenientes, los cuales son descritos por también por MacKenzie (1998):

1. La falta de información de la ecología y la biología completa de los parásitos puede limitar su uso como etiquetas biológicas. Sin embargo, su utilización se puede referir como información complementaria a la biología y la ecología del pez.
2. La determinación de las especies parásitas es difícil. Las técnicas biológico-moleculares aplicadas a los parásitos han dado lugar a la separación de especies que antes estaban comprendidas en una sola especie (Nascetti *et al.*, 1986), al igual que especies que antes estaban separadas ahora son la misma (Raibaut *et al.*, 1986).

Por otro lado, Cappo (1992), tras realizar un estudio sobre el salmón *Arripis truttaceus* en el sur de Australia, aplicando etiquetas artificiales y etiquetas naturales, definió las ventajas y desventajas de las marcas naturales frente a marcas artificiales:

- Ventajas de las marcas naturales frente a las marcas artificiales:
  1. Las marcas artificiales requieren mayor esfuerzo pesquero, ya que tienen que capturar y recapturar a los peces.
  2. Los movimientos son desconocidos.
  3. El marcado puede afectar al comportamiento de los peces.

4. Las especies de pequeño tamaño o de aguas profundas no se pueden marcar fácilmente.
  5. Si la recaptura aporta pocos peces no se pueden sacar muchos resultados.
  6. Las etiquetas se pueden desprender y los pescadores no informan de todas las recapturadas.
  7. El marcado artificial es caro.
- Desventajas de las marcas naturales frente a las marcas artificiales:
    1. La dificultad que encierran es fundamentalmente debida al conocimiento del ciclo de vida del parásito.
    2. El parásito debe presentar distintos niveles de infección sobre el hospedador en las diferentes áreas de estudio.
    3. No se deben usar parásitos externos, ya que pueden despegarse o bien, no dejar marcas sobre el hospedador.
    4. El ciclo de vida del parásito debe ser tan largo como el periodo que dure la investigación.
    5. El parásito no debe producir efectos patológicos graves sobre el hospedador.

Cappo (1992) concluyó que el uso de los parásitos como marcas biológicas sirve tanto como cualquier otra técnica de marcado. Por otro lado, Lester (1990) argumenta que el análisis de la distribución geográfica de los parásitos es una excelente fuente de información sobre los movimientos de los peces hospederos, que en ocasiones nos permiten discriminar entre poblaciones aunque esto normalmente requiere métodos genéticos y añade que lo mejor es hacer una combinación de métodos para el estudio.

### *iii. Aplicación del uso de las etiquetas biológicas en Canarias*

Castro *et al.* (2002) plantean que la estructura geomorfológica del Archipiélago Canario, con profundidades de entre 1000 y 2000 entre los diferentes edificios insulares (excepto entre Lanzarote y Fuerteventura), da lugar a que las especies de peces bento-demersales se distribuyan en unidades poblacionales pequeñas (stocks o demos) asociadas a cada unidad insular. Esta estructuración geográfica de las poblaciones de peces está fundamentada en la existencia de indicios de que la mayoría de las poblaciones de las especies explotadas, especialmente aquellas que componen los recursos bento-demersales, presentan características morfológicas, merísticas y biológicas diferenciadas. No obstante, el flujo genético favorecido por la dinámica oceanográfica que permite el transporte de larvas y huevos entre el continente africano y las islas (Rodríguez *et al.*, 1999), y entre estas últimas, e impide una clara diferenciación genética en dichas especies y lo que da lugar a la existencia de una única población panmíctica en la región, con diferentes demos insulares. En este sentido Brito *et al.* (1996) apunta que la composición de la fauna ictiológica insular presenta características diferentes a la observada en las áreas africanas próximas. De igual manera, estos autores reconocen la existencia de sensibles diferencias en la composición específica de la fauna ictiológica de las islas orientales, más influenciadas por el continente africano, respecto a la presente en las islas occidentales. Estas diferencias las achacan a la existencia de grandes profundidades entre las islas y entre las mismas y el Continente (superiores a los 1200 m entre Fuerteventura y la costa sahariana), y al paso de la Corriente de Canarias (rama descendente de la Corriente del Golfo).

Por otra parte, son las características ambientales generales del medio marino en el entorno de las Islas Canarias, principalmente unas condiciones térmicas cálido-templadas de alta estabilidad a lo largo del año y la gran heterogeneidad existente a lo largo del Archipiélago y en cada isla según la orientación geográfica, las que han permitido el asentamiento de especies con requerimientos ambientales muy diferentes (Brito, 1984; Bacallado *et al.*, 1989). En este sentido, Castro *et al.* (2002) apuntan que el Archipiélago está dividido en dos grandes regiones separadas por una clara barrera

térmica que se sitúa entre Gran Canaria y Tenerife, dando lugar a una “provincia oriental”, más fría y claramente bajo la influencia del afloramiento africano, y otra “provincia occidental”, más cálida y bajo la influencia de los frentes térmico procedentes del centro del Atlántico (Castro y Ramos, 2002). Esta diferencia climática puede influir de forma notoria en la biología de los peces, tal y como se ha demostrado con otras especies con una amplia distribución latitudinal (Hernández-García y Castro, 1998).

## 1.2. Características de los peces estudiados

### 1.2.1. *Serranus atricauda* (Günther, 1874) (Serranidae) - *Cabrilla o serrano imperial*.

Suele ser individuos solitarios y territorialistas que se defienden de sus intrusos. Especie de ambiente marino de habitat bentónico (Pizarro, 1985; Lozano *et al.*, 1990; Brito, 1991; González *et al.*, 1993; Franquet y Brito, 1995), normalmente se encuentran sobre fondos duros rocosos; alcanzan una profundidad máxima de 150 metros de profundidad (Pizarro, 1985; Brito, 1991; González *et al.*, 1993; Franquet y Brito, 1995).

Se localiza en el Atlántico Este a lo largo de las costas de Europa y África, incluyendo Vizcaya, Azores, Madeira y el sur de las islas Canarias, Argelia y Marruecos (Tortonese, 1986; Francour y Harmelin, 1988).

### 1.2.2. *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825) (Carangidae) - *Jurel o chicharro*.

Especie de habitat pelagico-demersal, oceanódroma y marina (Riede, 2004), puede alcanzar profundidades de 305-370 metros (Mytilineou *et al.*, 2005). Es una especie de clima subtropical, que se localiza entre los 45° N – 41° S y 32° W – 17° E (Smith-Vaniz, 1986). Fundamentalmente se alimentan de peces y de invertebrados, y a su vez, son predados por tiburones, rayas y atunes (Jurado-Ruzafa, 2013).



Se distribuye en el Atlántico Oriental desde el Golfo de Vizcaya hasta Marruecos, incluyendo Azores, Madeira, las islas Canarias, Tristan de Cunha y las islas Gough. También se encuentra en la parte occidental del Mar Mediterráneo (Smith-Vaniz, 1986).

**1.2.3. *Mullus surmulletus* (Linnaeus, 1758). (Mullidae) - Salmonete, salmonete de roca.**

Especie de hábitat bentónico localizada normalmente entre la interfase roca-arena, entre los 5 y 60 metros de profundidad. Se alimentan principalmente de crustáceos (i.e.: camarones y anfípodos), poliquetos, moluscos y peces bentónicos, excepto durante su vida pelágica donde se alimentan de larvas de copépodos y de otros crustáceos. Suelen formar pequeños bancos.

Se distribuye desde el canal de la Mancha (ocasionalmente se localiza en el mar del Norte) hasta Senegal. También presente en el Mar Mediterráneo, Mar Negro y en las islas Azores, Madeira y Canarias (González-Pajuelo y Lorenzo-Nespereira, 1993). En términos generales se distribuye desde los 55° N hasta los 14° N- 19° W hasta 42° E.

**1.2.4. *Diplodus sargus cadenati* de la Paz, Bauchot and Daget, 1974 (Sparidae) - Sargo o sargo blanco.**

Esta especie habitan en aguas litorales sobre fondos rocosos y arenosos (Lenfant y Planes, 1996), y es más frecuente en aguas de menos de 50 m profundidad (Lenfant y Planes, 1996; Sala y Ballesteros, 1997). Los juveniles son eurihalinos, y suelen penetrar en aguas salobres y lagunas litorales (e.g. Charca de Maspalomas - Moreno y Castro, 1998) o en charcones intermareales. Muestran hábitos gregarios. Los juveniles (hasta 10 cm) son omnívoros y se alimentan principalmente de algas, pequeños moluscos e hydrozoos. Los adultos son carnívoros y se alimentan de moluscos, equinodermos y crustáceos (Maigret y Ly, 1986). Son hermafroditas proterándricos (Bauchot y Hureau, 1986).

*Diplodus sargus cadenati* se distribuye por la costas Atlánticas, desde el golfo de Vizcaya hasta la altura de Cabo verde, pero no en éstas. Se encuentra presente en las islas Canarias y Madeira.

#### **1.2.5. *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (Sparidae) - Besugo o aligote.**

Son peces de aguas costeras, de habitat demersal que se encuentran sobre diferentes fondos, como arenosos, arenoso-fangosos y los juveniles sobre praderas de fanerógamas marinas. Pueden alcanzar profundidades de hasta 500 m, aunque las profundidades más comunes son de entre 40 y 100 m, encontrándose los juveniles más cercanos a la costa. Normalmente forman grandes cardúmenes. Son omnívoros, principalmente carnívoros de invertebrados bentónicos y de larvas de peces.

Se distribuyen desde el golfo de Vizcaya hasta Senegal, incluyendo Madeiras, Azores, Canarias y Cabo Verde. Son raros en las islas Británicas, aunque se ha capturado en Dinamarca. Está presente en todo el Archipiélago Canario, aunque es más abundante en las islas orientales.

#### **1.2.6. *Pagellus erythinus* (Linneo, 1758) (Sparidae) - Breca.**

Bauchot y Hureau (1986) consideran esta especie como de hábitat demersal, de aguas litorales y que se localiza diversos fondos, como rocosos, rocoso-arenosos y fangosos. Pueden alcanzar hasta los 300 m de profundidad en el océano Atlántico, aunque son más abundantes en los primeros 100 metros. En invierno ocupan aguas más profundas que en verano. Los más jóvenes viven cerca de la costa. Tienden a formar pequeños grupos. Son omnívoros, principalmente carnívoros de invertebrados bentónicos y pequeños peces. Son hermafroditas proterogínicos.

Es común en el océano Atlántico desde Bretaña hasta las islas Cabo Verde, incluyendo Madeira, Azores y Canarias (Sánchez, 1991; González-Pajuelo y Lorenzo-Nespereira, 1995).

### **1.2.7. *Spondyliosoma cantharus* (Linneo, 1758) (Sparidae) - Chopra.**

Especie subtropical demersal de aguas litorales localizada sobre fondos rocosos y rocoso-arenosos y sobre lechos algales y de fanerógamas. Los juveniles se encuentran hasta 50 m de profundidad, mientras que los adultos alcanzan hasta los 300 m. Presentan hermafroditismo proterogino (Bauchot y Hureau, 1986). Es una especie gregaria, pudiendo formar grandes cardúmenes, acentuándose este comportamiento al llegar la época de reproducción (Bauchot y Hureau, 1990; González-Pajuelo y Lorenzo-Nespereira, 1997). Son omnívoros y alimentan principalmente de algas, pequeños invertebrados, particularmente crustáceos.

En el océano Atlántico se distribuyen desde Escandinavia a Angola, incluyendo Madeira, Azores, Canarias y Cabo Verde. En Canarias esta especie es más abundante en las islas orientales. Básicamente se puede encontrar entre 63° N - 20° S y 26° W - 36° E (Heemstra, 1995).

### **1.2.8. *Scomber colias* Gmelin, 1789 (Scombridae) - Estornino, caballa.**

Se trata de una especie cosmopolita de habitat pelagico-costero que se localiza en las aguas cálidas y de transición de las aguas Atlánticas (Collette y Nauen, 1983). Se sitúa sobre el talud continental, distribuyéndose desde la superficie hasta los 300 m de profundidad (Castro, 1991; Lorenzo-Nespereira, 1992; Lorenzo-Nespereira y González-Pajuelo, 1996.). Normalmente forman bancos por clases de talla desde los 3 cm de longitud total y realizan migraciones principalmente para frezar y para alimentarse (Castro y Santana-Ortega, 2000). Especie oportunista, no selectiva que preda sobre el zooplancton y pequeños peces (Castro, 1993). Muestran un crecimiento rápido en sus 2 primeros años de vida, y va disminuyendo con la edad.

Distribución en el océano Atlántico este desde Canaria hasta Azores, comúnmente en el golfo de Vizcaya. Algunos individuos, ocasionalmente alcanzan las islas británicas, el mar de Irlanda y las costas de Bélgica. Frecuente en el mar Mediterráneo y en el sureste del Mar Negro (Baker y Collette, 1998; Castro y Santana-Ortega, 2000).

### **1.2.9. *Stephanolepis hispidus* (Linnaeus, 1766) (Monacanthidae) - Gallito o gallo verde,**

Especie subtropical bentónica que se encuentra en fondos arenosos o rocosos de aguas poco profundas hasta los 50 m de profundidad. Se localiza en el océano Atlántico Oeste, en Canada, Bermudas y el norte de Méjico y Brasil, incluyendo Bahamas, Caribe, Antillas y Uruguay. En el Atlántico Oriental está presente desde Madeira hasta Angola, incluyendo Canarias.

La dieta de *Stephanolepis hispidus* se compone principalmente de hidrozooos, anfípodos, equinodermos y algas. Los gasterópodos, decápodos y lamelibranquios fueron presas secundarias (Mancera-Rodríguez y Castro-Hernández, 2015 b).

### **1.2.10. *Bothus podas maderensis* (Lowe, 1834) (Bothidae) - tapaculo.**

Especie de hábitat bentónico (Sánchez, 1991), que se localiza en aguas poco profundas sobre fondos arenosos y fangosos. Su alimentación se basa fundamentalmente en pequeños peces e invertebrados. Está presente en los archipiélagos de Madeira y Canarias (Aldebert *et al.*, 1990).

## **1.3. Descripción general y Ciclos de vida de los parásitos**

### **1.3.1. *Myxozoos***

Clase: Myxosporea- Esta clase se caracteriza por presentar esporas pluricelulares. La clase Myxosporea junto con la clase Actinosporea constituyen el Phylum Myxozoa. Los Myxozoos, fundamentalmente son parásitos de los órganos y tejidos de los peces, aunque también se pueden encontrar en anfibios y reptiles, y la clase actinosporea son parásitos de los anélidos. En ambos casos, el estado de desarrollo final es una espora pluricelular provista de 1 esporoplasma binucleado ó 2 esporoplasmas uninucleados y de 1-6 cápsulas polares (Lom y Dyková, 1992).

Actualmente existe una controversia en cuanto a esta clasificación, ya que estudios recientes revelan que en ambos casos se trata de la misma especie myxozoa que pasa por diferentes estados en 2 hospedadores distintos, para concluir su ciclo de vida: un hospedador vertebrado (pez) y un hospedador invertebrado (anélido). De manera que algunos científicos han propuesto suprimir la clase Actinospora, y consideran que los myxozoos se deberían describir en base al estadio de myxospora (Kent *et al.*, 1994; Kent y Lom, 1999). Por otro lado Lom *et al.* (1997) sugieren que las actinoporas, de las cuales se desconocen las formas myxosporas, se añada detrás del nombre de la especie "fase actinospora". Y, por otro lado, otros científicos piensan que pueden existir actinoporas que carezcan de etapa myxospora, con lo que no se debería suprimir la clase Actinospora (Lester *et al.*, 1988; 1999).

- Ciclo de vida y desarrollo de los Myxozoos:

El estudio de los myxozoos ha cobrado una gran importancia en los últimos años, debido al incremento de estos parásitos en los peces de cultivo y a las repercusiones económicas que conlleva su presencia en los peces de elevado valor comercial (Chero *et al.*, 2015). Sin embargo, su ciclo de vida aún no está muy claro y no existe un acuerdo unánime sobre él.

Anteriormente al trabajo de Wolf y Markiw (1984) se pensaba que los myxozoos eran parásitos de ciclo directo, donde la fase proliferativa ocurría en el mismo hospedador. Por un lado el cigoto emigraba hacia la localización óptima en el hospedador, o bien esta fase se producía en otros órganos del hospedador, y luego emigraba hacia la posición adecuada para la infección. Sin embargo, estos autores descubrieron que la especie *Oncorhynchus mykiss* es infectada por *Myxobolus cerebralis*, y que el contagio de los mismos se produce por la ingesta de *Tubitex tubitex* infectado por la actinospora triactinomyxon. A raíz de este trabajo, se ha sabido que los mixozoos requieren de hospedadores intermedios para concluir su ciclo de vida. Actualmente, son muchos los científicos que han obtenido resultados similares para diferentes especies (Yokohama *et al.*, 1993; Yokohama, 1997; Eszterbauer *et al.*, 2000). Además, Moran *et al.* (1999) incubaron esporas maduras de *Kudoa thyrsites* en

estómagos de salmones y concluyeron que la transmisión directa entre peces no ocurre, con lo cual debe existir un hospedador intermedio para que se produzca la infección.

El ciclo biológico para las especies myxozoas aquí estudiadas aún no ha sido comprobado experimentalmente, pero podemos suponer un ciclo vital similar al de la especie *Myxobolus cerebralis* (Kent *et al.*, 2001). El ciclo se divide en dos fases:

1. Desarrollo de las microsporas en el pez: las actinosporas alcanzan la superficie del pez y se acumulan en las mucosas, la epidermis y en la cavidad bucal y branquial, de manera que evaginan sus filamentos polares y se inyectan directamente en la mucosa, o en las células epidérmicas, para anclarse y permitir que el esporoplasma penetre en el interior de la epidermis y se divida por endogénesis. Seguidamente ocurre la preporogénesis o extraporogénesis y consecuentemente la esporulación con la formación de esporas multinucleadas dentro del plasmodio.
2. Desarrollo de las actinosporas en los anélidos: las myxosporas completamente desarrolladas alcanzan los anélidos a través de la ingesta y se produce la esquizogénesis en el epitelio intestinal de la forma anélido. Se obtiene como resultado células binucleadas con  $\alpha$  y  $\beta$  núcleos que se convierten en gametos al concluir la gametogénesis. Seguidamente los gametos sufren 3 divisiones mitóticas y 1 meiosis. Por último los gametos se fusionan formando un pansporociste con 8 cigotos. Estas esporas multicelulares compuestas por 3 valvas, 3 cápsulas polares y un esporoplasma alcanzan la columna de agua a través de las heces de los anélidos y permanecen flotando hasta que entran en contacto con los peces y finalizan su ciclo de vida.

### **1.3.2. Platelminfos**

#### **I. Monogeneas**

Se caracterizan por presentar órganos de fijación posteriores (opistohaptor), según este órgano, se dividen en monopistocotileos y polipistocotileos.

Los monogénidos presentan un ciclo de vida directo, con larvas ciliadas (oncomiracidio) que al eclosionar salen de los huevos al medio libre de forma infectante. De esta manera, se fijan a su hospedador, ya sea en la piel o en las branquias, perdiendo su revestimiento ciliado y crecen hasta formar al organismo adulto (Pereira y Ferre, 1997).

#### **II. Tremátodos**

Se trata de gusanos planos que suelen localizarse en los órganos internos o bien enquistados en la piel o musculatura de sus hospedadores. Los tremátodos pueden producir daños en el hombre a través del consumo de productos de la pesca crudos o poco cocinados. Estas infecciones reciben el nombre de trematosis.

El ciclo de vida de los trematodos consiste en una sucesión de fases: los huevos de los trematodos pasan a las heces de sus hospedadores. Al alcanzar el medio acuático, los huevos eclosionan y se convierten en larvas nadadoras libres (miracidio). Los miracidios penetran en un hospedador intermedio, normalmente se trata de moluscos, donde los miracidios sufren varias transformaciones hasta que se originan las cercarías (formas nadadoras libres). Éstas salen al medio, abandonando a su hospedador intermedio, y allí permanecen hasta que alcanzan un segundo hospedador intermedio, que bien puede tratarse de un artrópodo o bien de una planta acuática, y es allí donde se transforman en metacercarias y son ingeridas por el hospedador definitivo, y se convierten en adultos (Hermida, 2012).

### **1.3.3. Nematodos**

Los nematodos generalmente presentan formas cilíndricas, pudiendo ser fusiformes o filiformes, que presentan diformismo sexual. Las hembras presentan de uno a dos ovarios, pudiendo existir monodelfas (1 ovario y un útero) y didelfas (2 ovarios y un útero). Los machos presentan un testículo filamentosos y dos espículas rígidas.

El estudio de los nemátodos adquiere una importancia primordial después de descubrir las repercusiones de los mismos en el hombre tras el consumo de pescado infectado (Van Thiel, 1960; Hafsteinsson y Rizvi, 1987; Audicana *et al.*, 1995). Los nematodos parásitos de los peces vienen representados por 17 familias diferentes, de las cuales 5 son parásitos exclusivos de los peces (Anderson, 1984).

Se suelen encontrar en la musculatura, en el hígado, en la superficie vísceral, en la cavidad abdominal, en el intestino y raramente bajo el tegumento. También se pueden encontrar en los vasos sanguíneos, en el corazón, ojos y gónadas (Dick y Choudhury, 1995).

Los estados larvarios de los nemátodos, que se encuentran en las vísceras y en la carne, son los causantes de enfermedades y consecuentemente de problemas económicos. De hecho, son los estados larvarios los que son infectivos para el hombre (Margolis, 1977), y los que tienen mayor impacto en la aceptación para el consumo de peces como recurso proteico.

#### Ciclo de vida y desarrollo de los nematodos

Las estrategias usadas por los nematodos para concluir su ciclo de vida son diversas, como el hecho de usar hospedadores paraténicos u intermedios antes de encontrar su hospedador definitivo (Anderson 1992-2000; McClelland *et al.*, 1985). Sin embargo, son los anisákidos los que plantean problemas para la salud (Arizono *et al.*, 2012), ya que son los responsables de este grupo los que producen anisakidosis en el hombre. El hombre al consumir productos de la pesca crudos o poco cocinados se convierten en un hospedador accidental para estas especies, cuyo hospedador



definitivo, en el caso de *Anisakis simplex* son los mamíferos marinos (Chai *et al.*, 2005; Keiser y Utzinger, 2005; Torres *et al.*, 2007).

Los huevos o larvas, son producidos por las formas adultas en el intestino o en los tejidos del hospedador final, llegando al medio acuático a través de las heces del hospedador, donde en la mayoría de los casos son comidas por los hospedadores intermedios o bien por la sucesión de hospedadores intermedios necesarios, y eventualmente llegan al hospedador definitivo donde la madurez sexual tiene lugar (Anderson 1992-2000).

Todos los nemátodos pasan por 5 estados larvarios (LI, LII, LIII, LIV y estado adulto) con 4 mudas. El tiempo de muda suele coincidir con el establecido por el hospedador.

#### **1.3.4. Anélidos**

Son gusanos anélidos de cuerpo alargado, aplanado, contráctil y segmentado, con una ventosa anterior para la succión y otra posterior como órgano de fijación. Carecen de quetas. Se alimentan de sangre o de fluidos corporales (Vera *et al.*, 2005). Presentan reproducción sexual con ciclo biológico directo, son hermafroditas proterándricos (Minelli, 1979; Pereira y Ferre, 1997; Vera *et al.*, 2005). La mayoría no presentan pene sino espermatóforos con esperma y dos cuernos eyaculadores. Los huevos no maduran a la misma vez, sino que puede transcurrir desde una semana hasta nueve meses. Estos son depuestos en capullos, pudiendo estar pegados al cuerpo de la madre o bien directamente sobre el hospedador. Una vez madura, permanecen como larvas con faringe (criptolarva). Viven entre varios meses y dos años (Minelli, 1979).

### **1.3.5. Crustáceos**

#### **I. Copépodos**

Algunas especies parásitas son morfológicamente similares a los copépodos de vida libre o bien están muy modificadas por el parasitismo. De forma general, hay una regresión de los apéndices locomotores, de los órganos de los sentidos y de la segmentación, presentando mayor desarrollo de las estructuras de fijación. Las formas parásitas pueden serlo durante toda su vida o bien durante el periodo larvario o bien durante el periodo adulto.

A partir de la eclosión del huevo, la larva nauplius da lugar a varias fases larvarias que incluyen de 1-5 estadios nadadores libres y un copepodito que es la fase infectante. Una vez que se fija a su hospedador, se aferra a éste a través del segundo par de antenas y maxilípedos. Si se trata del hospedador definitivo, evierte su filamento rostral que lo fija definitivamente al mismo (González, 2006). Seguidamente se producen cuatro estadios chalimus, aumentando su tamaño corporal y del filamento rostral, transformándose en adultos hembras y machos (González y Carvajal, 2003).

#### **II. Isópodos**

En base a las características morfológicas y biológicas, se pueden clasificar en dos categorías:

1. Flabellíferos que conservan la forma típica de los isópodos. Adultos parásitos. Los individuos salen de los huevos presentando forma de isópodos jóvenes, abandonan el marsopium en grupos y cada larva nada de forma activa en busca de un hospedador. Presentan ciclos holoxénicos y una vez instalados en un hospedador pierden su capacidad de natación. Al alcanzar al hospedador, si no existe un individuo hembra de su especie se transforman en hembras, y si hay una hembra continúa como macho fecundando a la hembra y comenzando nuevamente el ciclo. Son hermafroditas proterándricos (Trilles, 1968). Normalmente las hembras presentan mayor tamaño que los machos, y

no es raro encontrar en un hospedador una isópodo hembra y un macho enano (Brusca, 1981).

2. Gnathideos morfológicamente muy diferentes a los isópodos de vida libre, parecidos a los insectos, y sólo son parásitos en sus estadios juveniles. Los gnathideos eclosionan y no se alimentan durante 7 días, hasta que mudan y se convierten en la primera larva praniza. Estas son de vida libre y poseen una natación rápida, sobreviviendo fuera del hospedador hasta 3 semanas. Una vez se fijan al hospedador comienza la alimentación sanguínea y se transforman en Praniza larva II. Cuando se ha alimentado varias veces, abandona al hospedador y desciende hasta el bentos, convirtiéndose en adultos hembras o machos (éstos no se alimentan, viven a expensas de las reservas sanguíneas). Como adultos presentan vida libre y forman colonias de hembras y un solo macho por colonia. Una vez fecundadas las hembras, incuban sus huevos durante un año. Las larvas alcanzan la madurez sexual tras 4-5 años de vida (Monod, 1926).

## 2. Material y métodos

### 2.1. Toma de muestras

El estudio parasitológico de las diversas especies de peces osteíctios objeto de este trabajo ha estado basado en la obtención de muestras procedentes de la pesquería artesanal comercial de diferentes islas del Archipiélago Canario. La periodicidad del muestreo ha sido de carácter mensual, aunque en algunas de las especies la continuidad cronológica no fue siempre posible por diversos motivos. Entre otros, la no accesibilidad por razones relativas al ciclo biológico de las especies o por motivos de índole meramente comercial de la pesquería. El período de estudio recogido en este trabajo varía según las especies, pero en líneas generales comprende desde enero de 1998 hasta diciembre de 2003.

La mayoría de las capturas de peces fueron realizadas con trampas para peces (nasas), excepto en el caso de la caballa (*Scomber colias*) y el chicharro (*Trachurus picturatus*) que lo fueron con artes de cerco (traíñas). Ambos sistemas de pesca son comúnmente utilizados por la flota artesanal canaria (Bas *et al.*, 1995). En el caso de las especies bento-demersales, su pesca fue generalmente realizada desde embarcaciones de pequeño porte, no superando los 12 metros de eslora. La mayoría de estas capturas fueron realizadas por barcos con base en el puerto de Arguineguín (Gran Canaria), aunque también se obtuvieron muestras de barcos que faenan en la costa sureste de esta isla (Arinaga- Castillo del Romeral). Es necesario hacer una mención especial al caso de la cabrilla (*Serranus atricauda*) y al sargo blanco (*Diplodus sargus cadenati*), ya que de estas especies se dispuso de muestras procedentes tanto de la isla de Gran Canaria como de La Palma, principalmente del puerto de Santa Cruz de La Palma. Esto último también ocurrió para el chicharro y la caballa, pescadas con traíñas manejadas desde embarcaciones medianas, de 9 a 18 m de eslora con base en los puertos de Arguineguín (suroeste de Gran Canaria) y en Tzacorte (oeste de La Palma).

En el caso de las muestras de peces procedentes de Gran Canaria, la mayor parte de las mismas fueron obtenidas en el entorno de los arrecifes artificiales de la Bahía de Santa Águeda (27° 43' 00" N y 15° 39, 00" W) y de un arrecife natural conocido como Baja de Pasito Blanco (27° 42' 43.7" N y 15° 38' 03.5" W), ambas ubicada en 20 m de profundidad, dentro del marco de los proyectos de seguimiento del sistema de arrecife artificiales financiado por el Gobierno de Canarias. Por otro lado, también se obtuvieron otras muestras de peces procedentes de la pesquería comercial con el objeto de asegurar un número mínimo de ejemplares en la muestra de cada especie. En todos estos casos las embarcaciones de pesca faenaron en aguas del suroeste de la isla de Gran Canaria, y aunque se desconoce con exactitud el punto donde se realizaron concretamente las capturas, éstas siempre fueron a profundidades inferiores a los 60 metros.

El estudio de los ectoparásitos se realizó entre el año 2002 y 2003 (excepto para la cabrilla, el sargo, el chicharro y la caballa). Las especies bento-demersales estudiadas para estas aguas fueron el salmonete (*Mullus surmulletus*), besugo (*Pagellus acarne*), breca (*Pagellus erithrinus*), chopo (*Spondylisoma cantharus*), tapaculo (*Bothus podas*), gallo verde (*Stephanolepis hispidus*), sargo blanco (*Diplodus sargus cadenati*) y cabrilla (*Serranus cabrilla*).

*Serranus atricauda*, *Diplodus sargus cadenati*, y *Trachurus picturatus* fueron recogidas mensualmente entre 2000 y 2001. Tal como se mencionó anteriormente, estas tres especies fueron capturadas tanto en Arguineguín (Gran Canaria) como en Tazacorte (La Palma). El hecho de que fueran capturadas en dos islas diferentes del Archipiélago Canario tenía por objeto el estudiar la existencia de posibles diferencias morfológicas, merísticas, biológicas (reproducción y crecimiento), genéticas y de la fauna parasitológica asociada, en los individuos procedentes de ambas localidades, que permitir verificar la presencia, o no, de stocks (o demos) de circunscripción insular en las poblaciones de estas especies (Castro *et al.*, 2002). La selección de estas especies ícticas fue realizada en función de sus diferentes hábitats, representando cada una de ellas un "ecosistema" diferente: bentónico, demersal y pelágico-costero, respectivamente.

Por otro lado, las muestras de la fauna parasitológica asociada a la caballa (*Scombrus colias*) fueron obtenidas mensualmente entre enero de 1988 y diciembre de 1990, como parte del material destinado al estudio de la ecología de esta especie en aguas de Gran Canaria. Todos los individuos fueron pescados con traíñas en el sur y suroeste de la isla por parte de la flota artesanal con base en Arguineguín.

En resumen, en el presente trabajo se describe la fauna parasitológica asociada a 10 especies de peces pertenecientes a 7 familias diferentes (Serranidae, Carangidae, Mullidae, Sparidae, Scombridae, Monacanthidae, y Bothidae), todas ellas abundantes en las aguas del Archipiélago Canario (Fig. 2.1).

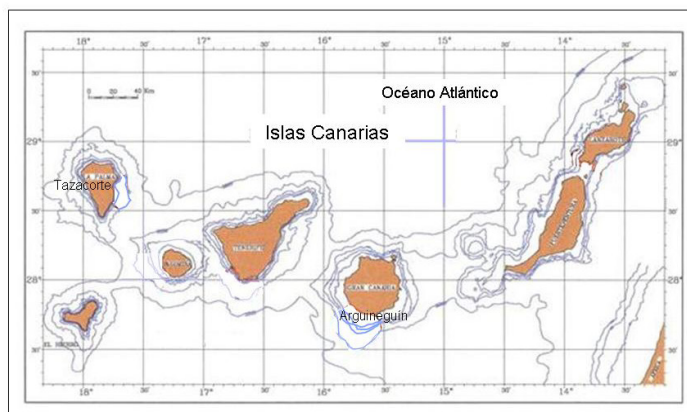


Figura 2.1. Batimetría del Archipiélago Canario

## 2. 2. Análisis de laboratorio

En el laboratorio todos los peces fueron pesados (peso total, eviscerado y gonadal) con una precisión de 0,01 g, medidos al milímetro más próximo (longitud total y estándar) y sexados (Tablas 2.1 y 2.2).

Tabla 2.1. Número de individuos y rango de tallas obtenidos para *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus*, *Spondyliosoma cantharus*, *Mullus surmulletus*, *Bothus podas maderensis* y *Scomber colias* capturados entre Enero de 1998 y Diciembre de 2003 en Gran Canaria.

<b>Especie</b>	<b>Numero individuos</b>		<b>Rango Tallas (cm)</b>	
	Gran Canaria	La Palma	Gran Canaria	La Palma
<i>Pagellus acarne</i>	330		12,0-24,3	
<i>Pagellus erythrinus</i>	127		16,0-27,9	
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	167		12,9-29,8	
<i>Stephanolepis hispidus</i>	756		10,0-27,1	
<i>Mullus surmulletus</i>	244		16,0-26,0	
<i>Bothus podas maderensis</i>	152		8,2-22,1	
<i>Scomber colias</i>	733		3,5-42,1	

Tabla 2.2. Número de individuos y rango de tallas obtenidos para las especies *Serranus atricauda*, *Diplodus sargus cadenati* y *Trachurus picturatus* capturados entre Enero de 2000 y Marzo de 2001, en aguas Gran Canaria y La Palma.

<b>Especie</b>	<b>Numero Individuos</b>		<b>Rango de Tallas (cm)</b>	
	Gran Canaria	La Palma	Gran Canaria	La Palma
<i>Serranus atricauda</i>	512	813	12,0-32,3	9,6-35,1
<i>Diplodus sargus cadenati</i>	675	377	14,2-37,7	12,6-33,6
<i>Trachurus picturatus</i>	532	467	11,8-40,5	13,1-37,0

El estudio en vivo no fue posible, debido a que los peces eran capturados todos juntos el mismo día del mes y a considerable distancia del laboratorio, impidiendo el examen parasitológico de los mismos de forma inmediata. Por ello, se etiquetaron y se procedió a la congelación para su posterior análisis en el laboratorio

de disección del Departamento de Biología (Facultad de Ciencias del Mar) de La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Una vez los peces fueron descongelados, se procedió al examen de cada uno de ellos y a la extracción de los parásitos, siguiéndose el mismo procedimiento con todos ellos. El estudio parasitológico comprendió dos partes bien definidas:

1. Examen externo: se realizó en primer lugar con el objetivo de encontrar ectoparásitos, así como cualquier lesión o alteración de la piel que pudiese haber sido ocasionada por los mismos. Para ello se examinó minuciosamente la piel, la línea lateral, las aletas (caudal, dorsal, ventral y pélvica), los ojos, la cavidad ocular, la cloaca y sus inmediaciones, y la cavidad bucal. Posteriormente se extrajeron las branquias, separando los cuatro arcos branquiales de cada lado, y se examinaron cuidadosamente con ayuda de una microscopio estereocópico. El análisis externo se realizó para el número de muestras, para cada especie, que se relacionan en las tablas 1 y 2.
2. Examen interno: concluida la exploración externa se procedió al análisis interno con el propósito de buscar endoparásitos. Para ello, se realizó la necropsia de cada uno de los peces, la cual se inició con un corte longitudinal a lo largo del vientre del pez, desde el ano hasta la altura del opérculo. La pared así delimitada se levantó, dejando visibles los órganos internos (estómago, intestino, hígado, gónadas, vejiga natatoria, y otro órganos anexos) que se extrajeron y separaron con cuidado. Una vez retirados estos órganos, se examinó la cavidad abdominal. El análisis detallado de las vísceras se realizó igualmente con la ayuda de un microscopio estereoscópico, tras depositar las mismas de forma individualizada en una placa de petri con solución salina al 0.9 %.

Para cada pez, se anotó el número de orden, la fecha y el lugar de captura del mismo, así como sus medidas corporales, las alteraciones encontradas y el número y localización de los endoparásitos y ectoparásitos encontrados.



En cuanto al análisis interno, no fue posible realizar el examen de todos los peces inicialmente seleccionados para su examen externo, reduciendo el mismo al número de ejemplares, por especie, que se relacionan en la Tabla 3, según el rango de tallas disponible.

Tabla 2.3. Número de individuos y rango de tallas usados en el análisis interno para cada especie estudiada.

<i>Especie</i>	<i>Nº Peces</i>	<i>Rango tallas (cm)</i>
<i>Pagellus acarne</i>	153	12,0-24,3
<i>Pagellus erythrinus</i>	127	16,0-27,9
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	167	12,9-29,8
<i>Stephanolepis hispidus</i>	229	10,0-27,1
<i>Mullus surmulletus</i>	144	16,0-26,0
<i>Bothus podas maderensis</i>	152	8,2-22,1
<i>Scomber colias</i>	733	3,5-42,1
<i>Serranus atricauda</i>	1325	9,6-35,1
<i>Diplodus sargus cadenati</i>	1052	12,6-37,7
<i>Trachurus picturatus</i>	995	11,8-40,5

## 2.3. Fijación, tinción, montaje y conservación de los parásitos

### 2.3.1. Fijación y conservación

Una vez concluido el examen de los peces, se procedió al análisis de los parásitos recolectados y para ello se siguieron fundamentalmente dos pasos, que varían según el grupo taxonómico al que pertenecen.

#### 2.3.1.1. Myxozoos

Mixozoos: se extendió una muestra en un porta y se fijó con metanol absoluto durante 15 minutos. Todos los ejemplares fueron conservados en metanol de 70%.

#### 2.3.1.2. Platelminfos

Monogeneas y digeneas: para la fijación y conservación de los individuos de este grupo se usó formol tamponado al 10% y líquido de Bles (también conocido como A.F.A. -Alcohol-Formaldehído-Ácido acético). Para llevar a cabo este paso se depositó el trematodo sobre un porta con una gota de A.F.A. y se le colocó en la posición deseada con la ayuda de un pincel bajo el microscopio estereoscópico. Seguidamente éste se cubrió con un cubreobjetos y el conjunto se colocó sobre una placa de Petri, añadiéndose un ligero peso sobre la muestra. Para optimizar la fijación se añadió A.F.A. en exceso, de manera que el conjunto cubre-porta objetos quedó bien cubierto. Una vez hecho esto, se esperó de 20 a 30 minutos según el tamaño del trematodo.

#### 2.3.1.3. Nematodos

Para su fijación y conservación se empleó metanol de 70%.

#### 2.3.1.4. Anélidos

Se empleó formalina al 10% para su fijación. Igualmente fueron conservados el metanol al 70%.

#### 2.3.1.5. Crustáceos

Los isópodos y copépodos, al igual que en el caso de los nemátodos, se fijaron y conservaron en metanol al 70%.

## **2.3.2. Tinción y montaje**

### 2.3.2.1. Myxozoos

Mixozoos: se colocaron los individuos en un porta y se añadió 1 gota de Giemsa (solución acuosa al 17,5%) durante 20 minutos y seguidamente se lavó con solución salina fisiológica y se dejó secar al aire. Una vez seco, se cubrió con un porta y se observaron al microscopio.

### 2.3.2.2. Platelminfos

Monogeneas y Digeneas: para el grupo de los trematodos se pudieron hacer dos tipos de montajes. Un montaje temporal que consistió en colocar el trematodo ya fijado sobre un portaobjetos con una gota de Lactofenol, no siendo necesaria la deshidratación de los mismos; y un montaje permanente, para el cual fue necesario una tinción previa. Para esto último, se colocó el trematodo en una placa de Petri con carmín clorhídrico durante un tiempo comprendido entre 12 y 24 horas. Una vez teñido se procedió a realizar la deshidratación de los mismos, sometiendo al verme a una cadena de alcoholes en escala ascendente (alcohol butílico al 70, 96 y 100%), permaneciendo en cada uno de los alcoholes 10 minutos. Por último, se le sometió a un baño de 5 minutos en xilol para su transparentación. Una vez concluida la cadena de alcoholes, el verme fue colocado sobre un portaobjetos, se le añadió una gota de bálsamo de Canadá y se cubrió con el cubreobjetos.

### 2.3.2.3. Nemátodos

Se colocaron los ejemplares en portaobjetos con una gota de lactofenol, en la posición deseada con la ayuda de un microscopio estereoscópico, y se cubrieron con un cubreobjetos. El lactofenol permite el aclarado y transparentación de las estructuras internas de los mismos, facilitando el estudio morfológico.

#### 2.3.2.4. Anélidos

Los hirudíneos fueron colocados sobre un portaobjetos y fijados con formalina al 10 % y aclaradas en glicerina al 70% (con la ayuda de la lupa binocular se colocaron en la posición deseada), cubriéndolos con un cubreobjeto. Posteriormente con la ayuda del microscopio óptico y esteroscópico, se procedió a su identificación.

#### 2.3.2.5. Crustáceos

En el caso de isópodos y copépodos, al igual que los nematodos, se pasaron directamente del fijador al líquido de montaje, que es el lactofenol.

### **2.4. Determinación taxonómica**

#### **2.4.1. Myxozoos**

La clasificación taxonómica de esta clase se basó únicamente en la forma y la estructura de las esporas, ya que los estadios vegetativos son difíciles de interpretar. Las claves que se han utilizado están basadas en el trabajo de Lom y Diková (1992).

- 1- Cinco cápsulas polares por espora.....*Pentacapsula cutanea*.
- 2- Cuatro cápsulas polares por espora.....*Kudoa nova*.

#### **2.4.2. Platelminfos**

##### **I. Monogeneas**

La mayoría de las monogeneas presentan una elevada especificidad parasitaria por su hospedador (Hargis, 1975), lo que facilita mucho la identificación de esta clase. Además, para designar a las diferentes especies, nos hemos apoyado en las características morfo-anatómicas descritas por Yamaguti (1968) y Radujkovic y Euzet (1990).

1. -Opistohaptor como unidad única; Prohaptor como órgano de la cabeza o área glandular casi siempre presente; no hay ventosa oral alrededor de la boca, pudiendo existir ventosas fuera de la boca; canal gastrointestinal normalmente ausente.....Suborden Monopisthocotylea(2)
  - Opistohaptor complejo; Prohaptor suele aparecer como glándulas cefálicas; boca rodeada por una ventosa oral o un par de ventosas en la cavidad bucal; canal gastrointestinal presente.....Suborden Polipisthocotylea (3)
2. Dos ventosas como haptor anterior; Opistohaptor pedunculado en forma de campana con dos macroganchos, dos microganchos y 14 ganchitos marginales distribuidos homogéneamente; intestino doble; abertura genital masculina y femenina muy próximas entre sí.....*Encothylave* sp.
3. -Opistohaptor complejo, simétrico o asimétrico, integrado por múltiples pinzas apoyadas en escleritos; ancla terminal ausente; testículos post-ováricos numerosos o no; ovario replegado sobre sí mismo; vagina con poro vaginal único, con apertura medio-dorsal o lateral, a veces ausente; glándulas vitelógenas discurren o no junto a las ramas intestinales.....
  - .....Familia Microcotylidae (4)
  - Cuerpo fusiforme; Opistohaptor terminal, no separado del cuerpo por un largo istmo; testículos numerosos post-ováricos; cada pinza presenta la típica ventosa; canal gastrointestinal corto; vagina ausente...
    - .....Familia Dicliphoroidea (5)
4. -Atrio genital con armadura poco compleja; Ovario pretesticular; de 16 a 19 testículos; Haptor triangular con 100-110 pinzas.....*Microcotyle erithrini*
  - Atrio genital armado; Haptor complejo, simétrico; ovario pre-testicular; 12-20 testículos; Haptor elíptico con 100-110 pinzas.....*Atrispinum acarne*
  - Atrio genital hemisférico, no armado; poro vaginal doble; 25-30 testículos; Haptor con 186 pinzas.....*Bivaginia alcedinis*

5. Boca ventral posterior; Haptor con cuatro pares de pinzas armadas con escleritos; ovario pre-testicular; vagina ausente.....*Choricotyle chrysophrii*

## II. Trematodos

Dentro la subclase Digenea se han identificado tres familias diferentes con ocho especies diferentes (*Plagioporus* sp., *Podocotyle* sp., *Pseudocopeloides* sp., *Dinurus* sp., *Hemiurus* sp., *Aponurus* sp. y *Stephanostomun* sp.), parasitado a *Mullus surmulletus*, *Spondylisoma cantharus* y *Stephanolepis hispidus*.

La determinación de los individuos de la clase Trematoda se realizó con la ayuda de las claves aportadas por Yamaguti (1971).

1. Dos testículos post-ováricos, seguidos o en diagonal; vesícula seminal presente o ausente; bolsa de cirros presente y rudimentaria o ausente; ventosas presentes; ovario pre-testicular; receptáculo seminal presente o ausente; Canal de Laurer presente; útero pre-ovárico; huevos alargados. Parásitos del aparato digestivo de peces de agua dulce y salada. ....Fam. Opecolidae (4)
2. Cuerpo pequeño o mediano; boca con cutícula finamente anudada o aserrada transversalmente; ventosa oral y faringe bien desarrolladas; acetábulo prominente, sencillo o más o menos pedunculado, cerca de la extremidad anterior; dos testículos seguidos, diagonales o simétricos, normalmente en la parte anterior del cuerpo, excepcionalmente en la posterior; vesícula seminal normalmente libre en el parénquima; conducto hermafrodita normalmente presente; atrio genital más o menos desarrollado; ovario posterior a los testículos; receptáculo y canal de Laurer presente o ausente. vitelarias compactas, normalmente post-ováricas. Parásito gastrointestinal de peces.....Fam. Hemiuridae (5-7)
3. Región del cuello alargada o no, pudiendo estar armada con espinas cuticulares; ventosa oral pequeña; prefaringe variable en longitud,

ocasionalmente ausente; ventosa oral normalmente pequeña; faringe presente; intestino terminal o cerca de la extremidad posterior; no hay vesícula seminal; saco de cirros presente; ovario pretesticular; poro genital pre-acetabular; ovario pre-testicular; vitelarias foliculares en la parte posterior del cuerpo; receptáculo seminal normalmente ausente; vesícula excretora en forma de Y. Parásitos de peces, ocasionalmente de repti.....Fam Acanthocolpidae (8)

4 -Bolsa de cirro más o menos desarrollada; vitelarias extendidas; ventosa oral, faringe y acetábulo bien desarrollados; ventosaoral simple; poro genital submediano prebifurcal.....*Plagioporus* sp.

-Vesícula oral subterminal, seguida de una corta prefaringe, esófago corto; poro genital submediano; vitelarias confinadas en la primera mitad del cuerpo, pudiendo confluir o no en el área post-testicular.....*Podocotyle* sp.

-Acetábulo sin proyecciones marginales; no ventosas genitales; saco de cirros ausente o rudimentario; receptáculo seminal ausente; vitelarias extendidas y confinadas en la parte trasera del cuerpo.....*Pseudocopeloides* sp.

5 -Ventosa oral subterminal, seguida de faringe con esófago muy corto; acetábulo amplio con ventosa oral cerca de la extremidad anterior; poro genital ventral entre dos ventosas; no presentan canal de Laurer; vitelarias en dos masas compactas lobuladas; vesícula seminal pre-testicular dividida en dos porciones; vitelarias por detrás del ovario; ovario posterior a los testículos. ....*Hemiurus* sp.

-Ventosa oral bien desarrollada, seguida de la faringe con esófago muy corto e intestino largo, acetábulo fuertemente desarrollado; testículos post-acetábulo; vesícula seminal en forma de saco.....(6)

6 -Si conducto hermafrodita está presente, formando un órgano sinuosos, similar a un saco; atrio genital bien desarrollado; ovario no lobulado pot-testicular, vitelarias lobuladas y alargadas. ....*Dinurus* sp.

- Conducto hermafrodita largo y vesícula seminal con paredes musculares gruesas.....*Lecithocladium* sp.
- 7 Cuerpo claviforme, sub-cilíndrico, sin cola; ventosa oral subterminal, seguida directamente por una faringe muscular, esófago muy corto, prácticamente ausente; intestino ancho; conducto hermafrodita cerrado en un saco; poro genital bifurcado; ovario medio posterior a los testículos; vitelarias postováricas.....*Aponurus* sp.
- 8 Espinas circumorales en 2 líneas alternas; ventosa oral terminal; prefaringe larga; faringe mas larga que ancha; acetábulo prominente; bolsa cirro alargada; conducto hermafrodita reducido; ovario pretesticular; receptáculo seminal ausente;vitelarias circumintestinales.....*Stephanostomum* sp.

### 2.4.3. Nematodos

Las claves usadas para determinar las diferentes especies de Nemátodos fueron las desarrolladas por Anderson *et al.* (1974) y Skryabin *et al.* (1991). Estos parásitos en los peces vienen representados por 17 familias diferentes, de las cuales 5 son parásitos exclusivos de los peces (Anderson, 1984).

1. Ventosa pre-anal ausente; esófago simple y cilíndrico o acaba en una protuberancia sin valvas; boca rodeada por tres grandes labios; no cápsula bucal; esófago sin bulbo posterior pronunciado; ventrículos post-esofágicos con ciegos intestinales que se unen al ventrículo y se extiende por la región posterior del esófago. Machos con 2 espículas.....Familia Anisakidae

1.1.Ventrículo simple en la región esofágico-intestinal; no ciego intestinal ni apéndice ventricular; abertura poro excretor a la altura del anillo nerviosos; presenta ventrículo; interlabios ausentes.....*Anisakis simplex*



- 1.2. Ventrículo post-esofágico prolongado a lo largo de la parte inicial del intestino y con el ciego paraesofágico presente; apéndice ventricular presente; interlabios presentes.....*Hysterothylacium aduncum*
2. Esófago corto, simple y cilíndrico o corto y dividido en dos partes; parte faríngea del esófago presente o ausente; labios ausentes o marcados reducidamente y variables; intestino presente.....*Seuratoidea*
- 2.1. Boca con dos labios. Dilatación del esófago anterior. Macho con ventosa precloacal. Espículas iguales. Intestino simple, sin divertículos.....*Cucullanus* sp.
3. Cavidad bucal bien desarrollada. Parásitos intestinales.....Familia Camallanoidea
- 3.1. Boca sin labios pero con una cápsula bucal quitinosa sin valvas pero con un engrosamiento en espiral.....*Procamallanus* sp.
4. Cavidad bucal ampliamente desarrollada; Papila labial interna prominente. Suelen ser parásitos abdominales, de serosas y de órganos, como el ovario.....Familia Dracunculoidea
- 4.1. Parte anterior del esófago en forma de bulba; Papilas en la región cefálica; extremo posterior atenuado.....*Philometra* sp.

#### **2.4.4. Anélidos**

Se caracterizan por ser anélidos sin quetas y con ventosas. Su cuerpo presenta simetría bilateral, son cilíndricos y segmentados. Algunos son organismos de vida libre y otros son parásitos de peces. Las especies fueron determinadas en base al trabajo realizado por Minelli (1979).

1. Cuerpo alargado en forma de clavo; no hay una distinción muy marcada entre traquelosoma y urosoma; ventosa anterior amplia, bien distinguida del cuello;

superficie dorsal con papila y cuerpo cubierto de tubérculos vistosos; ojos ausentes; no presenta vesículas laterales al cuerpo.....*Pontobdella* sp.

2. Cuerpo estirado con forma ligeramente elíptica; Traquelosoma corto y urosoma más largo y más o menos aplanado, conectados por un cuello intermedio. Superficie dorsal sin papila o sin tubérculo. La ventosa posterior tiene un diámetro posterior inferior al máximo diámetro del cuerpo; metámero de 3 a 6 anillos; de 0-1 par de ojos y 5 pares de testículos.....*Trachelobdella* sp.

#### 2.4.5. Crustáceos

##### I. Copépodos

Al no presentar los copépodos especificidad parasitaria estricta, hace que los hospedadores puedan variar en las diferentes regiones y, por ello, la identificación de las especies resulta difícil. Las claves empleadas para la identificación de las especies parásitas de este grupo fueron las establecidas por Kabata (1979):

1. - Cuerpo dividido en dos o más regiones bien diferenciadas.....(2)  
- Cuerpo no dividido en regiones bien diferenciadas..... (6)
2. Cuerpo dividido en dos partes distinguibles, cefalotórax pequeño y tronco alargado, subcilíndrico, sin procesos o con un pequeño par de prolongaciones posterolaterales. Primero y segundo par de patas birrámeas y tercero y cuarto par rudimentarias o ausentes.....Familia Hatschekiidae (4)
3. - Cuerpo dividido en tres regiones: cefalotórax, tronco y segundas maxilas modificadas en brazos, fusionadas en su extremo y con bulla presente. Muchas veces, segunda maxila completamente fusionada y reducida.....Familia Lernaepodidae (5)

- Cuerpo dividido en tres regiones, cuerpo aplanado dorsoventralmente. Entre los apéndices y las estructuras bucales se encuentra un cono oral en forma de sifón, lúnulas presentes.....Familia Caligidae (6)
- 4. - Cefalotórax con procesos portero dorsales.....*Hatschekia pagellibogneravei*  
- Cefalotórax sin procesos posterolaterales.....*Hatschekia mulli*
- 5. - Segundas maxilas o brazos fusionados con engrosamientos laterales en la base.....*Alella pagellus*.  
- Brazos cortos pero distinguibles.....*Clavellopsis pagri*  
  
- Sacos ovígeros postero-laterales al tronco; maxilas acintadas, formando un anillo de sujeción a las lamelas.....*Naobranchia* sp.
- 6. Cefalotórax orbicular. Cuarta seda del primer exopodito más larga que la segunda y la tercera.....*Caligus diaphanus*
- 7. - Cuerpo recto con o sin cepillo abdominal o bien con flexura sigmoidal; cuatro pares de patas presentes; el órgano fijador consiste en un simple par de procesos, en 3 procesos simples, en un proceso ramal o en pares de lóbulos con procesos secundarios.....Familia Pennellidae  
- Cuerpo con cepillo abdominal y proceso ramal.....*Lernaeolophus sultanus*.

## II. Isópodos

Los isópodos pueden presentar especificidad parasitaria de 3 tipos: Especificidad estricta, especificidad estrecha y especificidad ancha. Sin embargo, existe el problema de que una especie presente en una región geográfica determinada una especificidad estricta, pero que esta varíe siendo estrecha o ancha en otra región, por lo que, al igual que los copépodos, la determinación de las especies de isópodos resulta complicada.

El estudio morfológico ha permitido distinguir entre las diferentes especies, especialmente en base a características concernientes a la simetría del cuerpo, al

aspecto de la región media de los pleonitos, efímeros, urópodos y a la coloración. Las claves para la identificación taxonómica de las especies de isópodos anteriormente citados se exponen a continuación, las cuales están basadas en los trabajos de Trilles (1968) y Bruce, 1989 para los isópodos y Richardson, 1905, para los gnathídeos:

1. - Larva praniza con una enorme dilatación del pereión. Los límites segmentarios entre el 5º y el 7º pereión han desaparecido, formándose una bolsa repleta de líquido segmentario.....Familia Gnathiade (2)
  - Larvas con 7 segmentos torácicos bien definidos, no existiendo fusión entre los segmentos torácicos 5, 6 y 7.....Familia Cymothoidae (3)
2. Cono bucal terminado en punta; flagelo antenal compuesto por 7 artejos. Telson triangular acuminado; exopoditos y endopoditos con 6 y 4 sedas plumosas respectivamente.....*Gnathia vorax*
3. - Cefalón con borde distal trisinuoso, con un seno medio más acentuado que los otros dos.....(4)
  - Cefalón no presenta tres lóbulos o senos en el borde distal.....(5)
4. - Segmentos torácicos con procesos post-laterales terminados en punta, siendo más pronunciados las prolongaciones para los cuatro últimos pereionitos; región media de los dos primeros pereionitos convexa.....*Nerocila armata*
  - Cuerpo más o menos elipsoidal. Los segmentos torácicos no presentan procesos post-laterales en punta. Cuerpo rechoncho, algo robusto y compacto.....*Anilocra capensis*
5. - Cuerpo ligeramente alargado.....(6)
  - Cuerpo globuloso, más o menos elíptico.....(7)
6. - Cuerpo rectilíneo con bordes laterales sensiblemente paralelos; región media de los 5 primeros pereionitos progresivamente concavos; epímeros situados

por delante de los pereionitos correspondientes y más largos que los que le siguen.....*Ceratothoa parallela*

- Cuerpo oblicuo y ligeramente alargado, región media de los 5 primeros pereionitos convexa; epímeros bi-articulados situados por delante de los pereionitos correspondientes y más cortos que los que le siguen.....*Ceratothoa oestroides*

7. - Cuerpo elíptico. Dorso arqueado en sentido de la anchura y de la longitud; ancho máximo comprendido entre 2 y 3 veces en la longitud total; borde anterior del primer segmento torácico trisinuoso.....*Ceratothoa itálica*
- Cuerpo globuloso, casi perfectamente oval; dorso arqueado en el sentido de la longitud; ancho máximo del cuerpo comprendido entre 1,5 a 2 veces en la longitud total; borde anterior del primer segmento torácico sensiblemente rectilíneo. ....*Ceratothoa steindachneri*

## 2.5. Diferenciación de Stock

Para el estudio de la posible existencia de diferentes stocks de circunscripción insular, dentro de las poblaciones de las distintas especies, utilizando los componentes de la fauna parasitológica como marcadores biológicos, se muestrearon 2 especies de peces (*Diplodus sargus cadenati* y *Serranus atricauda*) en dos islas geográficamente distantes (Gran Canaria y Las Palma). Ambas islas están separadas unos 200 Km en línea recta, pero entre ellas, además de otras islas, se encuentran profundidades de más de 2000 m.

Entre Enero de 2000 y Marzo de 2001, se estudiaron un total de 1052 ejemplares de *Diplodus sargus cadenati* (675 individuos de 14.2 -37.7 cm de longitud total fueron capturados en la isla de Gran Canaria y otros 377 sargos de 12.6 y 33.6 cm de longitud total en la isla de La Palma) y 1325 ejemplares de *Serranus atricauda* (512 cabrillas procedieron de la isla de Gran Canaria, con longitudes totales que oscilaron entre 12,0 y 32,3 cm., y 813 individuos de la misma especie capturados en La Palma, con tallas que variaron entre 9,6 y 35,1 cm.) (Tabla 2).

## 2.6. Terminología empleada

Se empleó la nomenclatura de Margolis *et al* (1984) y Bush *et al.* (1997), para calcular los siguientes índices ecológicos:

- ***Prevalencia***: número de peces infectados con uno o más individuos de la misma especie dividido por el número total de hospedadores muestreados.
- ***Intensidad***: número total de individuos de una especie de parásito dividido por el número de hospedadores infectados por esta especie de parásito en la muestra.
- ***Abundancia***: número total de individuos de una especie de parásito dividido entre el número total de hospedadores muestreados.

Con objeto de evaluar las posibles diferencias existentes entre los anteriores índices, y las tallas, sexos y meses de muestreo, se usó el test de Kruskal-Wallis y entre los índices ecológicos y las muestras de peces procedentes de ambas islas en el caso de la diferenciación de stocks, se analizaron los datos utilizando el paquete estadístico STATISTICA 5.0 (StatSoft, 1996).

Todas las especies ícticas fueron divididas en grupos de tallas, según la amplitud del rango obtenido del muestreo, se dividieron en 3, 4 ó 5 grupos de tallas.

Para el cálculo de los índices ecológicos de *Kudoa nova*, se consideró una escala de 1 – 3 para evaluar el grado de infección, ya que resultó imposible realizar un conteo exacto de estos quistes, por ello, se determinó que los individuos con un grado de infección inferior al 35 % se clasificaron dentro del nivel 1, entre 35 % - 70 %, nivel 2 y superiores al 70 % en el nivel 3 de infección. En el caso de *Pentacapsula cutánea* se hizo lo mismo, pero en lugar de hacer un rango de 1-3, se consideró que el rango uno, equivalía a 50 quistes, el dos a 100 quistes y el tres a 150 quistes.



### 3. Resultados

#### 3.1. Descripción de las especies de parásitos identificadas

##### 3.1.1. Myxozoos

- *Pentacapsula cutanea*  
Hospedador: *Serranus atricauda*

Éste mixozoo se caracterizan por presentar 5 valvas, cada una de ellas con una cápsula polar, de formas pentagonales apicalmente y cónicas frontalmente (Fig. 3.1).

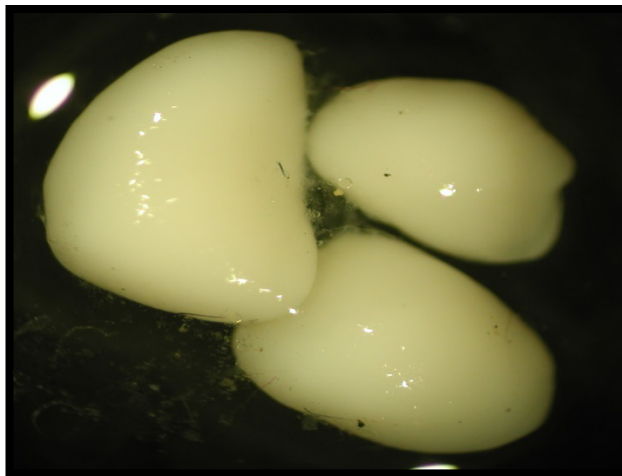


Figura 3.1. *Pentacapsula cutanea*

- *Kudoa nova*  
Hospedador: *Pagellus acarne*

Estos quistes están compuestos por esporas de 5 a 6  $\mu\text{m}$  x 9  $\mu\text{m}$ , de modo que cada espora contiene 4 valvas y 4 cápsulas polares piriformes. Se caracterizan por



presentar una forma cuadrangular característica de la especie (Fig. 3.2). La presencia de estos quistes fue elevada, obteniéndose un porcentaje de prevalencia anual de 69%.



Figura 3.2. *Kudoa nova*

### 3.1.2. Platelminfos

#### (i) Monogeneas

-*Encotyllabe* sp.

Hospedadores: *Mullus surmulletus*

*Pagellus acarne*

*Pagellus erythrinus*

Se caracteriza por presentar un cuerpo oval, con márgenes laterales plegados ventralmente, prohaptor en forma de un par de volantes lobulados con ventosa muscular, cada uno de ellos al lado del lóbulo cefálico (Fig. 3.3). Tiene un opisthaptor en forma de campana, con dos ganchos grandes, dos pequeños y 14 pinzas

marginales, situado sobre un pedúnculo muscular que alcanza la cara ventro-terminal del cuerpo. Posee dos testículos yuxtapuestos, un cirro rollizo y muscular, un atrio genital común con abertura submediana o lateral. El ovario es pre-testicular y la vagina es corta y abierta centralmente, cerca de la línea media. Las vitelarias laterales están por detrás de los testículos.



Figura 3.3. *Encotyllabe* sp.

-*Chorycothyle chrysophii*

Hospedadores: *Pagellus acarne*

*Pagellus erythrinus*

Como órganos de fijación presenta glándulas adhesivas alrededor de una boca terminal, y por detrás de la boca aparecen dos ventosas musculares. Sin embargo, como órgano de fijación principal presenta un opistohaptor terminal formado por ocho pinzas (Fig. 3.4), cada una en el extremo de un pedúnculo y provistas de escleritos. Tiene numerosos testículos (de 15 a 25), todos post-ováricos, de forma esférica y tamaño variado según la posición en el cuerpo. El ovario está replegado sobre sí mismo en el tercio medio del cuerpo, y presenta receptáculo seminal secular y pre-ovárico. Las glándulas vitelógenas son muy numerosas formando anchas bandas que discurren a ambos lados de los ciegos intestinales.



Figura 3.4. *Chorycothyle chrysophii*

- *Atrispinum acarne*

*Hospedador: Pagellus acarne*

Presenta un cuerpo alargado con una región anterior estrecha muy corta que rápidamente se ensancha (Fig. 3.5). El opistohaptor es asimétrico y complejo y está separado del cuerpo por un estrechamiento. Está constituido por múltiples pinzas. Los testículos son post-ováricos, mientras que el ovario pretesticular está replegado sobre sí mismo. La vagina es medio-dorsal, con el atrio genital constituido por una corona de espinas periféricas y un grupo de espinas centrales



Figura 3.5. *Atrispinum acarne*

*-Microcotyle erythrini*

Hospedador: *Pagellus erythrinus*

Monogénido branquial caracterizado por presentar un cuerpo alargado y fusiforme, con una región anterior más estrecha que se va ensanchando a la altura de los ciegos intestinales. Presentan glándulas adhesivas como órganos de fijación en la parte anterior del cuerpo distribuidas en dos grupos laterales y una central. Por debajo de estas glándulas aparecen dos ventosas musculares. Como órgano de fijación principal presentan un opisthaptor ortogonal con forma alargada y una fila de 45 pinzas, éste está unido al cuerpo por un estrechamiento (Fig. 3.6). El aparato reproductor masculino se caracteriza por presentar de 13-21 testículos post ováricos esféricos, mientras que como aparato reproductor femenino presentan un ovario alargado y replegado sobre sí mismo. Existen glándulas vitelógenas que discurren por todo el cuerpo, formando dos bandas anchas paralelas a cada rama intestinal hasta la altura donde comienza el opisthaptor.



Figura 3.6. *Microcotyle erythrini*

*-Bivaginia alcedinis*

Hospedador: *Spondyliosoma cantharus*

Esta especie se caracterizó por presentar un cuerpo alargado con un opistohaptor complejo con 40-60 pares de pinzas y glándulas adhesivas alrededor de la boca terminal y dos ventosas musculares por detrás de la boca (Fig. 3.7). Presenta de 30 a 40 testículos. El cirro y atrio genital no muestran ornamentaciones. El ovario tiene forma de interrogación. Las vitelarias son numerosas y discurren a ambos lados del cuerpo. El poro vaginal es doble.



Figura 3.7. *Bivaginia alcedinis*

## (ii) Trematodos

-*Stephanostomum* sp.

Hospedadores: *Mullus surmulletus*

*Stephanolepis hispidus*

Este quiste se caracteriza por presentar una pared gruesa, dentro del cual, se encuentra el cuerpo del parásito, que está recubierto de espinas, que son más numerosas en la zona comprendida entre las dos ventosas. Presenta una ventosa oral grande con una doble corona de espinas peribucales alternas, una superior y otra inferior (Fig. 3.8).



Figura 3.8. *Stephanostomum* sp.

-*Podocotyle* sp

Hospedador: *Mullus surmulletus*

Presenta un cuerpo alargado, con una ventosa oral subterminal seguida de una corta prefaringe, una faringe bien desarrollada seguida de un esófago corto. El acetabulum no está distintivamente pedunculado y se localiza en la mitad anterior del cuerpo. Los testículos son ovalados y colocados en línea recta, uno detrás del otro. Cirro claviforme. El ovario pretesticular no es lobulado, mientras que el útero serpentinoso está por delante de la parte anterior del cuerpo y las vitelarias en la parte posterior del mismo (Fig. 3.9).

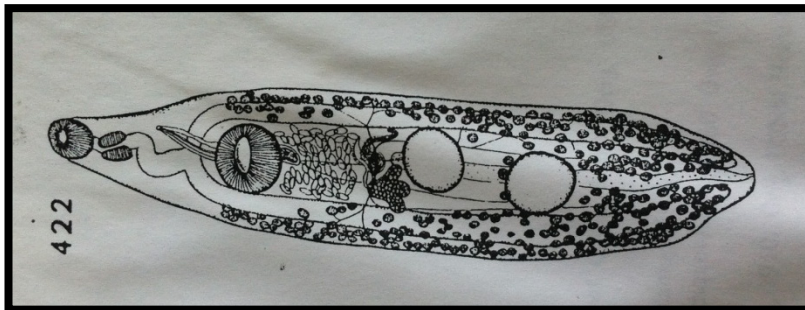


Figura 3.9. *Podocotyle* sp. (Dibujo extraído de Yamaguti, 1971).

- *Pseudopecoeloides* sp.

Hospedador: *Mullus surmulletus*

Este platelminto se caracteriza presentar un cuerpo alargado, con una ventosa oral ventor-terminal, prefaringe distinguible, faringe bien desarrollada, esófago corto (Fig. 3.10). El acetabulum es distintivamente pedunculado, cerca de la extremidad anterior y sin apéndices tentaculares. Los testículos son medianos y juntos, con la vesícula seminal tubular que se extiende más allá de la base del pedúnculo acetabular. Los cirros están ausente. El ovario es mediano y pre-testicular. El útero serpentinoso se encuentra entre las glándulas preováricas y la bifurcación intestinal. Las vitelarias están alrededor del intestino, entre la vesícula seminal y la extremidad posterior.



Figura 3.10. *Pseudopecoeloides* sp.

- *Plagioporus* sp.

Hospedador: *Spondyliosoma cantharus*

Se caracterizaron por presentar un cuerpo oval con una ventosa oral, faringe y acetabulum bien desarrollados (Fig. 3.11). Testículos conjuntos situados en la mitad



del cuerpo, cirro claviforme, ovario pretesticular y poro genital a la altura de la bifurcación intestinal. El receptáculo seminal y canal de Laurer's y vitelarias presentes desde la bifurcación intestinal hasta la extremidad posterior.

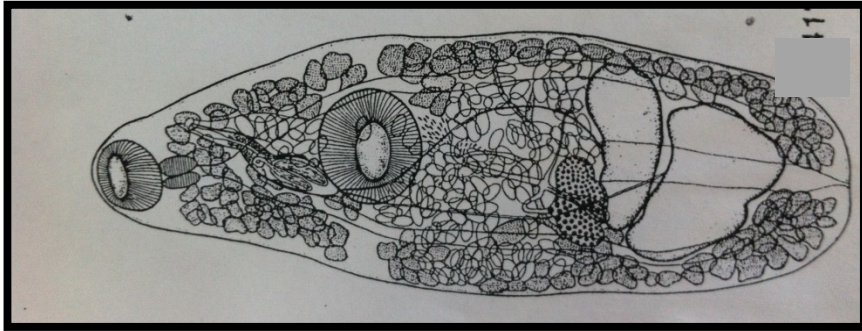


Figura 3.11. *Plagioporus* sp. (Dibujo extraído de Yamaguti, 1971)

-*Hemiurus* sp.

Hopedor: *Spondylisoma cantharus*

Esta especie se caracteriza por presentar un cuerpo alargado con faringe y ventosa oral bien desarrolladas; el intestino alcanza la parte posterior del cuerpo. Acetabulum en la parte anterior del cuerpo, testículos diagonales posteriores al acetabulum, ovario post-testicular. Las vitelarias aparecen justo por detrás del ovario. La vesícula seminal es pretesticular. Los huevos son pequeños, numerosos y sin filamentos polares (Fig. 3.12).

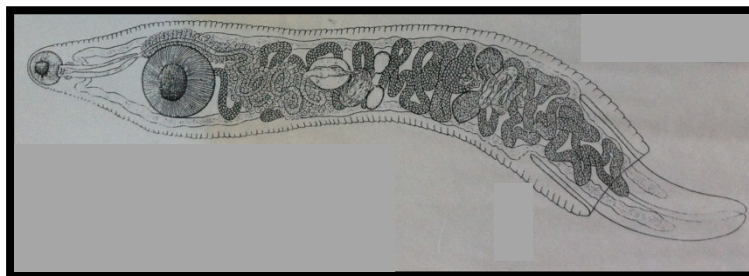


Figura 3.12. *Hemiurus* sp. (Dibujo extraído de Yamaguti, 1971)

-*Dinurus* sp.

Hospedador: *Spondyliosoma cantharus*

Presentan un cuerpo sub-cilíndrico con una larga cola; ventosa oral subterminal; faringe globular y esófago corto; presentan un intestino largo que alcanza la extremidad posterior; un testículo a cada lado del acetabulum y ovario post-testicular. Vesícula seminal pretesticular; conducto hermafrodita abierto al atrio genital. Vitelógenas presentes (Fig 3.13).

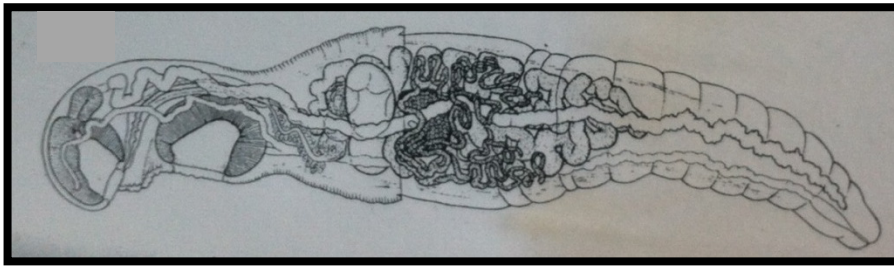


Figura 3.13. *Dinurus* sp. (Dibujo extraído de Yamaguti, 1971)

-*Aponurus* sp

Hospedador: *Spondyliosoma cantharus*

Son vermes que presentan un cuerpo claviforme sin cola, ventosa oral subterminal, faringe globular y esófago corto. El acetabulum es mayor que la ventosa oral. Los testículos son diagonales, la vesícula seminal es globular, el conducto hermafrodita tubular, el ovario es post-testicular y vitelógenas son post-ováricas (Fig. 3.14).

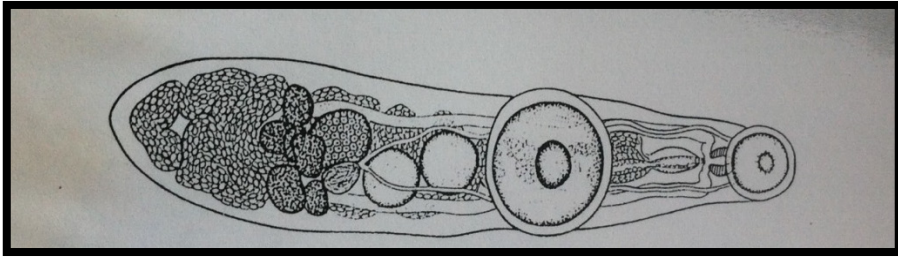


Figura 3.14. *Aponurus* sp. ((Dibujo extraído de Yamaguti, 1971)

*-Lecithocladium excisum.*

Hospedador: *Scomber colias*

Se caracteriza por presentar un cuerpo alargado con una pequeña cola; ventosa oral en forma de copa y faringe cilíndrica; esófago corto. Acetabulum prominente cerca de la región anterior. Testículos diagonales localizados en la mitad anterior del cuerpo. Conducto hermafrodita largo que se extiende desde la parte dorsal del acetabulum hasta el poro genital. Ovario cerca de la mitad del cuerpo. Vitelarias presentes y útero localizado en la cola (Fig. 3.15).



Figura 3.15. *Lecithocladium excisum*

### 3.1.3. Nematodos

-*Anisakis simplex*.

Hospedadores: *Trachurus picturatus*

*Spondyliosoma cantharus*

Se trata de un verme blanquecino que se encuentra enrollado en quistes transparentes. La larva III de *Anisakis simplex* se caracteriza por presentar un anillo de crecimiento en la parte anterior (Fig. 3.16), un ventrículo unido oblicuamente al intestino y el llamado botón caudal en la parte posterior (Fig. 3.17).

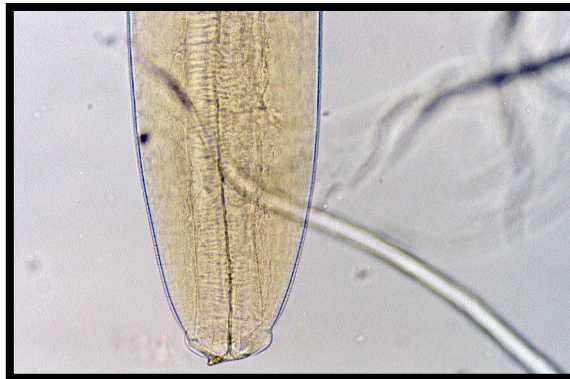


Figura 3.16. *Anisakis simplex*. Parte anterior del cuerpo.



Figura 3.17. *Anisakis simplex*. Botón caudal.

-*Philometra* sp.

Hospedadores: *Serranus atricauda*

*Pagellus erythrinus*

Este nematodo mostró un cuerpo alargado y fusiforme, con una región cefálica redondeada y con una especie de caparazón cuticular que se pliega hacia la línea medio ventral, a modo de solapas. La boca es sencilla, sin labios pero con papilas peribucales. El esófago es cilíndrico, corto pero más ancho en la porción anterior. El ano y la vulva están atrofiados, mientras que los ovarios y los úteros están ausentes (Fig. 3.18 y 3.19).



Figura 3.18. *Philometra* sp. enrollada en los ovarios de un individuo de *Pagellus erythrinus*.



Figura 3.19. *Philometra* sp.

-*Cucullanus* sp.

Hospedadores: *Pagellus acarne*

*Spondylisoma cantharus*

Se caracterizaron por presentar una cápsula bucal desarrollada, con un esófago muscular ensanchado en la parte anterior que se extiende a ambos lados de la cápsula bucal y se comunica directamente con el intestino (Fig. 3.20). Se encontraron 9 individuos en estado sexual femenino y 3 en estado sexual masculino. Las hembras y los machos se diferencian porque poseen vagina, dos ovarios y dos úteros, mientras que los machos presentan una ventosa pre-cloacal, espículas iguales, un gobernáculo y carecen de alas caudales.



Figura 3.20. *Cucullanus* sp.

*-Hysterothylacium aduncum*

Hospedadores: *Mullus surmulletus*

*Pagellus acarne*

*Pagellus erythrinus*

*Spondyliosoma cantharus*

*Stephanolepis hispidus*

*Bothus podas maderensis*

Se trata de una especie de nematodo cosmopolita, de distribución mundial, que se localiza parasitando a peces teleósteos marinos, aunque también se ha encontrado en peces de aguas salobres y dulces (Fargerholm, 1982; Moravec y Nasaza, 1986). Es un nematodo blanquecino, cilíndrico, que recibe el nombre vulgar de lombriz gástrica de peces marinos, y cuyas hembras alcanzan una longitud máxima de 40-45 mm mientras que los machos oscilan entre 30 y 35 mm (Fig. 3.21).

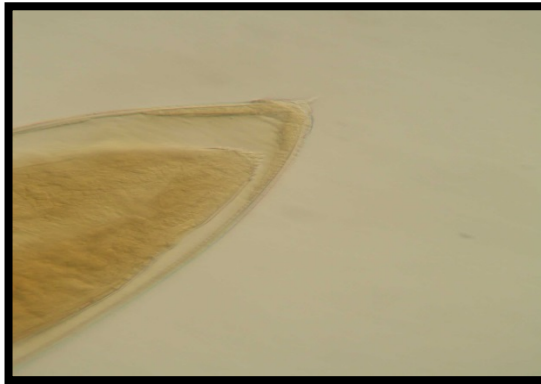


Figura 3.21. *Hysterothylacium aduncum*

-*Procamallanus* sp. (Spirocamallanus)

Hospedadores: *Spondylisoma cantharus*

*Bothus podas maderensis*

Esta especie se caracteriza por presentar un cuerpo filiforme y cutícula anillada; boca alargada dorsoventralmente sin labios ni papilas, bordeada por 6 protuberancias rudimentarias; cápsula bucal bien desarrollada de forma ovalada, quitinosa y sin valvas laterales, de color amarillento (Fig. 3.22). Las paredes de la cápsula bucal presentan unos engrosamientos pericapsulares en disposición espiral. El esófago está dividido en una región anterior muscular y otra posterior glandular. El extremo caudal es redondeado y terminado en un apéndice digitiforme.





Figura 3.22. *Procamlanus* sp.

#### 3.1.4. Anélidos

-*Pontobdella* sp.

Hospedador: *Serranus atricauda*

Se caracteriza por presentar un cuerpo alargado, con una ventosa anterior amplia, bien distinguida del cuello, y una ventosa posterior, sin apéndices branquiales, con segmentos normales formados por 4 anillos que presentan verrugas características en la superficie dorsal y ventral (Fig. 3.23).

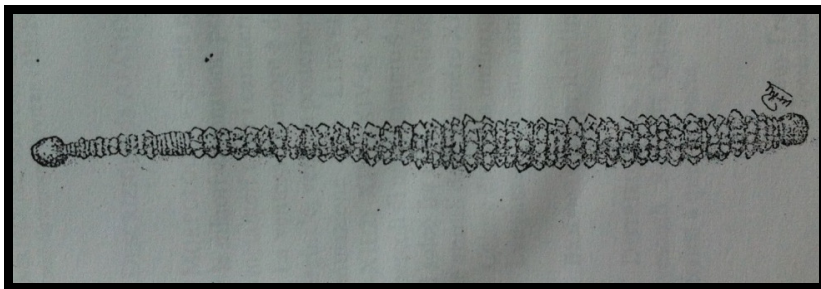


Figura 3.23. *Pontobdella* sp. (Extraída de Minelli, 1979)

-*Trachelobdella* sp.

Hospedador: *Diplodus sargus cadenati*

Se caracteriza por presentar un cuerpo cilíndrico dividido en dos regiones, con un par de ojos en ventosa oral y una ventosa posterior acampanada (Fig. 3.24).

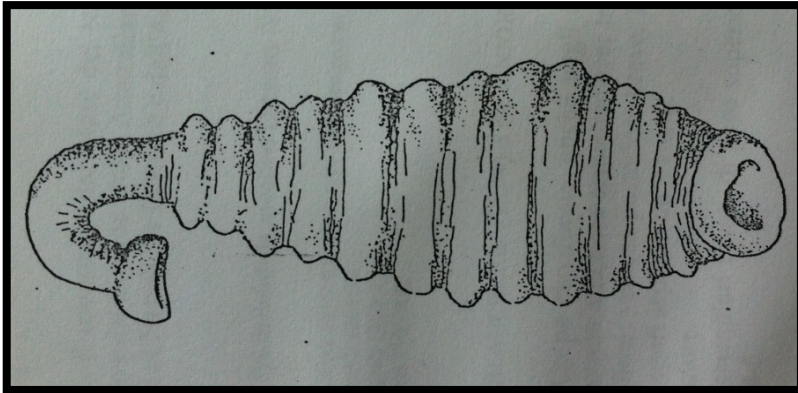


Figura 3.24. *Trachelobdella* sp. (Dibujo extraído de Minelli, 1979)

### 3.1.5. Crustáceos

#### (i) Copépodos

- *Caligus diaphanus*

Hospedador: *Pagellus erythrinus*

Se caracteriza por presentar un cefalotórax orbicular con lúnulas pequeñas y senos posteriores poco profundos. El complejo genital es casi tan largo como ancho, con esquinas antero-laterales inclinadas y postero-laterales redondeadas. Es confuso el límite entre el complejo genital y el abdomen, mientras que el cuarto apéndice

muestra cuatro segmentos y tres sedas apicales, el proceso post-antenal bien desarrollado, tan largo como el gancho terminal de las segundas antenas, y la cuarta seda del primer exopodito más larga que la segunda y la tercera (Figura 3.25).

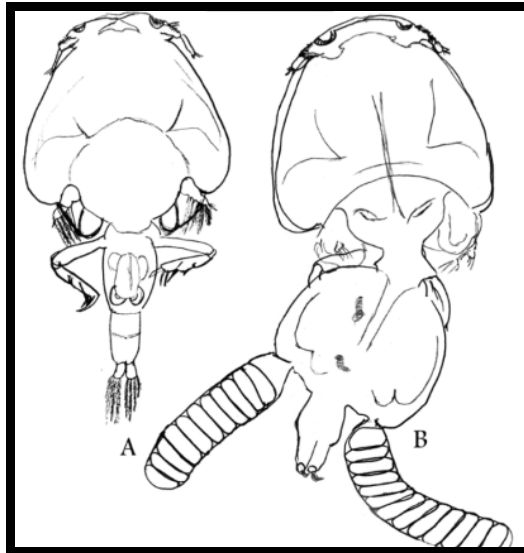


Figura 3.25. *Caligus diaphanus*, A, Macho; B: Hembra. Figura extraída de la Tesis doctoral de Patricia González González (2005)

- *Lernaeolophus sultanus*.

*Hospedadores: Trachurus picturatus*

*Mullus surmulletus*

*Pagellus acarne*

Copépodo mesoparásito que se localizó en la cavidad bucal de un chicharro capturado en La Palma, en el salmonete y en el besugo. La mitad del cuerpo del mismo, incluyendo la parte anterior del complejo genital, estaban insertos en el paladar mientras que el resto del cuerpo se encontró libre en la cavidad bucal. El cuerpo presentó forma de curva sigmoidal (Foto 2), con la parte posterior en forma de cepillo,

y un cono bucal retráctil rodeado por 9 tubérculos prominentes. Los huevos fueron filiformes, uniseriados y numerosos, enrollados en espiral (Fig. 3.26).

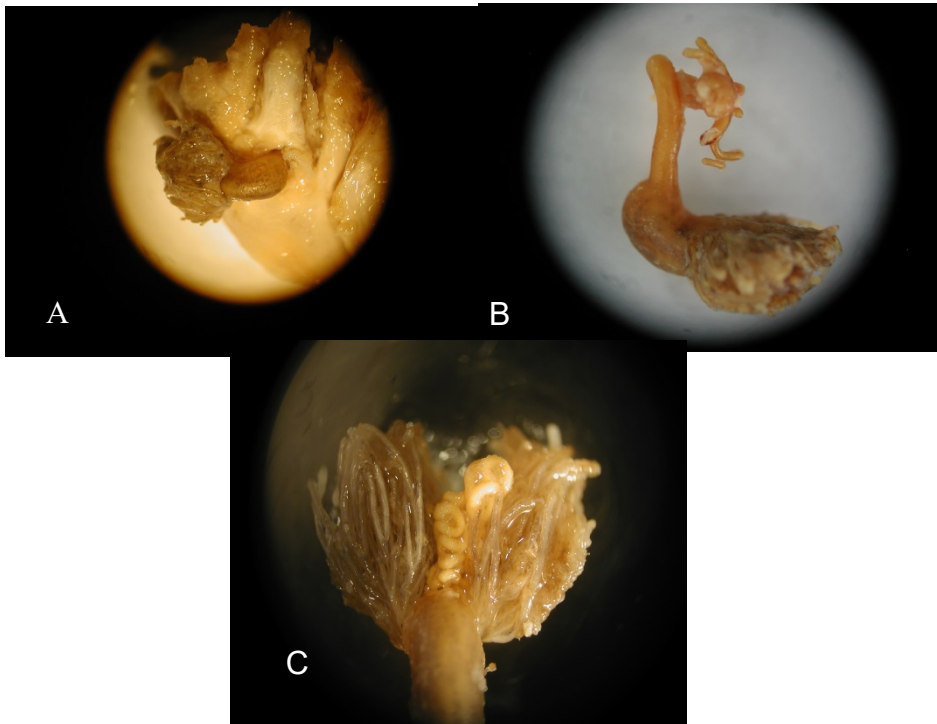


Figura 3.26. A: *Lernaelophus sultanus* inserto en paladar de *Pagellus acarne*; B: Cono bucal, cuerpo sigmoideal y parte posterior en forma de cepillo de *Lernaelophus sultanus*; C: Parte posterior del cuerpo y huevos uniseriados.

*-Clavellopsis pagri*

Hospedador: *Diplodus sargus cadenati*

Se distinguen por presentar un tronco globulosos, casi esférico, terminando con un largo proceso genital. Los sacos ovíferos son cilíndricos y relativamente cortos. Los machos, como en la mayoría de los copépodos, son enanos y se encuentran

fijados a las hembras. No obstante, éstos son indispensables para la clasificación de la especie. En este caso, el 46% de las hembras presentaron machos, y éstos se distinguen de otras especies por presentar un post-abdomen muy reducido, con maxilas muy atrasadas en relación a los maxilípedos (Fig. 3.27).

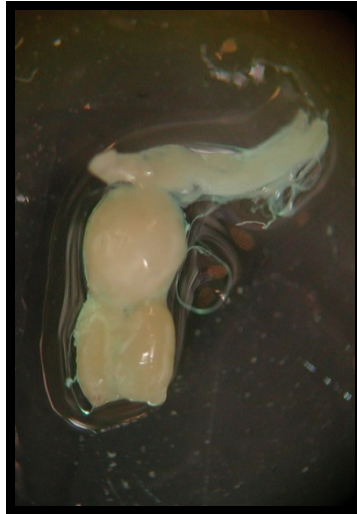


Figura 3.27. *Clavellopsis pagri*

*-Hatschekia mulli*

Hospedador: *Mullus surmulletus*

Presenta un cefalotórax oval y un complejo genital sub-cilíndrico, separado del cefalotórax por la región del cuello, siendo éste 7 veces más largo (cuando no está contraído) que el cefalotórax. Se distingue de otras especies por presentar dos prominentes protuberancias subesféricas en la cara dorsal del complejo genital, directamente detrás de la región del cuello y dos procesos posterolaterales subesféricos en el extremo posterior del tronco (Fig. 3.28)



Figura 3.28. *Hatschekia mulli*

- *Alella pagelli*

Hospedador: *Spondyliosoma cantharus*

Las hembras de *Alella pagelli* presentan un cefalotórax cilíndrico, más largo que el tronco, con un escudo dorsal largo y estrecho, que presenta el margen anterior truncado, los laterales convergentes y el posterior indistinguible. La base posterior del cefalotórax está fusionadas con las segundas maxilas, con protuberancias sub-esféricas a cada lado; tronco oval, aplanado dorsoventralmente, más largo que ancho y con las esquinas posteriores redondeadas; extremo posterior con un abultamiento cónico en el centro, alrededor del ano. Sin urópodos ni procesos posteriores. Los machos presentan un cuerpo sin separación visible entre cefalotórax y tronco (Fig. 3.29)



Figura 3.29. *Aella pagelli* con macho enano.

-*Hatschekia pagellibogueravei*

Hospedador: *Spondyliosoma cantharus*

*Hatschekia pagellibogueravei* se caracteriza por presentar un cefalotórax redondeado dorsalmente, con una sutura medio-dorsal desarrollada y dos barras paralelas conectada con ellas por un barra transversal (Fig. 3.30); margen posterior con una ligera protuberancia cónica posterolateral; región del cuello indistinguiblemente segmentada, marcada por una constricción mal definida. Complejo genital largo, fino y sub-cilíndrico con un extremo posterior redondeado, superando 8 veces la longitud del cefalotórax. Abdomen pequeño, separado del tronco por una división indistinguible.



Figura 3.30. *Hatschekia pagellibogueravei*

- *Naobranchia* sp.

Hospedador: *Stephanolepis hispidus*

Se caracterizaron por presentar un cefalotórax sub-cilíndrico, cefalotórax separado dorsoventralmente del tronco por una constricción, más largo que ancho, abdomen sub-triangular, sacos ovíferos transparentes con huevos. En esta especie, los machos enanos, con cuerpo sub-oval, se encontraron enganchados a las hembras en su cara dorsal (Fig. 3.31).

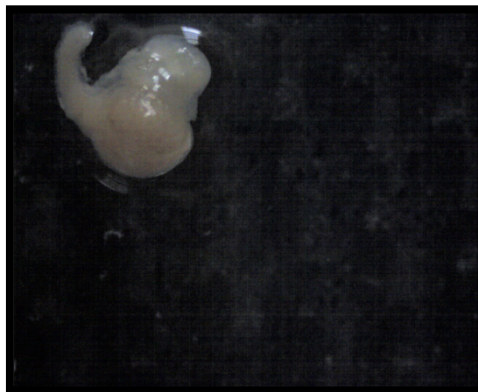


Figura 3.31. *Naobranchia* sp.



**(ii) Isópodos**

-*Gnathia vorax*

Hospedadores: *Serranus atricauda*

*Diplodus sargus cadenati*

*Pagellus erythrinus*

Se caracterizan por presentar una enorme dilatación del pereion sin límites segmentarios entre el 5º y el 7º somito. El cefalosoma es triangular, con 2 grandes ojos compuestos, al que se encuentran incorporados el primer y segundo segmento torácico. El pereión está conformado por 2 regiones, una constituida por el 3º y 4º segmento torácico y otra por el 5º, 6º y 7º, dando lugar a un gran reservorio donde se acumula la sangre. El pleon presenta 6 segmentos con pleonitos birrámeos y abundantes sedas en forma de abanico. El telson es triangular y dos urópodos birrámeos provistos de sedas, originando el llamado abanico caudal (Fig. 3.32).



Figura 3.32. *Gnathia vorax*

*-Anilocra capensis*

Hospedadores: *Spondyliosoma cantharus*

*Stephanolepis hispidus*

Las hembras de esta especie se caracterizan por presentar un cuerpo más o menos elipsoidal, con un cefalón trapezoidal cubierto por un escudo cefálico que se pliega sobre sí mismo en la cara ventral; el primer pereión es más largo que los dos siguientes; el cuarto, quinto y sexto pereión son más largos que el primero; el pleon presenta cinco segmentos de igual anchura, que van disminuyendo en convexidad, con bordes laterales escotados; pleopodos birrámeos unidos por un artejo basal; Telson con forma de escudo acabado en punta y urópodos birrámeos que sobrepasan la longitud del telson. Los machos presentan un cuerpo menos globuloso que las hembras, con el apéndice masculino en el segundo par de pleópodos (Fig. 3.33).



Figura 3.33. *Anilocra capensis*

- *Nerocila armata*.

Hospedadores: *Trachurus picturatus*

*Stephanolepis hispidus*

Se caracteriza por presentar un cuerpo aplanado ventralmente, con el borde posterior de la cabeza trisinuoso, los ojos poco desarrollados, los segmentos torácicos con ángulos posterolaterales prolongados en punta, el pleon libre con pleópodos foliáceos que sobresalían del pleotelson y un telson en forma de escudo con urópodos más largos que el mismo. La coloración era marrón oscura, con dos bandas blanco-amarillentas longitudinales en el dorso del animal (Fig. 3.34).



Figura 3.34. *Nerocila armata*

-*Ceratothoa oestroides*

Hospedadores: *Diplodus sargus cadenati*

*Spondyliosoma cantharus*

Las hembras de la especie parásita *Ceratothoa oestroides* se caracterizan por presentar un cuerpo globuloso, más o menos elíptico, ligeramente alargado, con ojos poco desarrollados y borde posterior del quinto pleonito trisinuoso. Presentan un cefalón más o menos insertado en el primer segmento torácico, éste más ancho que los dos siguientes segmentos de longitud relativamente parecida. El resto de los segmentos torácicos van decreciendo en anchura hasta el último segmento torácico, que es el más pequeño. Además, se caracterizan por presentar un abdomen prácticamente libre, con el primer pleonito ligeramente insertado en el último pereionito. Los segmentos abdominales presentan más o menos la misma anchura, salvo el último que es un poco más ancho y muestra un borde posterior trisinuoso. Los pleópodos son semicirculares y los urópodos no pasan el borde distal que presenta una forma semicircular. Las anténulas y antenas tiene 7 y 8 articulaciones, respectivamente. Los machos son morfológicamente similares a las hembras, con cefalón y ojos bien desarrollados. Los urópodos sobrepasan ligeramente el borde posterior del pleotelson y el segundo par de pleopoditos carece de apéndices masculinos. Tanto las hembras como los machos, presentaron una coloración blanquecina con cromatóforos repartidos a lo largo de todo el cuerpo, más abundantes en los tres primeros segmentos del pereión (Fig. 3.35).



Figura 3.35. *Ceratothoa oestroides*

- *Ceratothoa itálica*

Hospedador: *Diplodus sargus cadenati*

Esta especie isópoda es morfológicamente muy parecida a *Ceratothoa oestroides*. Se caracteriza básicamente por presentar un cuerpo más o menos elíptico, bastante alargado, con el dorso arqueado en el sentido de la anchura y la longitud, siendo su longitud total del cuerpo de 2 a 3 veces la anchura total del cuerpo (Fig. 3.36).



Figura 3.36. *Ceratothoa itálica*

- *Ceratothoa paralella*

*Hospedador: Trachurus picturatus*

Tanto las hembras como los machos se caracterizan por presentar sus bordes laterales paralelos, así como una anchura del cuerpo prácticamente uniforme desde el primer al último segmento torácico. Las hembras se caracterizan por presentar el cefalón encajado en el primer pereión, ojos redondos y aparentes, observables dorsalmente, las anténulas más robustas que las antenas, con un primer pereionito más largo y prolongado hacia delante, encajando la cabeza, el segundo y el tercero iguales entre ellos y más cortos que el primero, el cuarto, quinto y sexto iguales entre ellos y de igual longitud que el primero, y el séptimo es convexo y más corto en longitud que el resto. Los pleonitos son progresivamente más anchos y menos convexos, presentando el último el borde posterior trilobulado. El quinto pleonito presenta la misma anchura que el séptimo pereionito. El telson es bilobulado y redondeado con urópodos muy finos que sobrepasan ligeramente la longitud del telson. En ambos casos, la coloración que presentaron fue blanquecina, con pequeños cromatóforos a nivel de los primeros segmentos torácicos. El macho presentó una cabeza bien desarrollada con ojos grandes, un primer pereionito más largo que los

cinco siguientes, siendo el séptimo el más corto. Los endopoditos de los pleópodos del segundo par presentaron el apéndice masculino bien desarrollado. Este individuo mostró una coloración blanquecina con cromatóforos aparentes (Fig. 3.37).



Figura 3.37. *Ceratothoa paralella*

-*Ceratothoa steindachneri*.

Hospedador: *Serranus atricauda*.

Esta especie presentó un cuerpo oval muy rechoncho, donde la parte más aparente es un pereión muy ancho y largo. Además, en el pleotelson mostró dos manchas rosadas que se extienden desde los lados del primer pleonito hasta dos puntos centrados en el último. El cefalón, con forma elipsoidal, está muy encajado en el primer pereionito. Los ojos son pequeños y compuestos, y las anténulas y antenas son observables dorsalmente. El pereion es rechoncho, con el primer pereionito más largo y con bordes cóncavos. El segundo pereionito es la mitad de largo que el primero, mientras que e 3º y 4º son de una longitud intermedia entre el primero y el segundo, y del 5º al 7º disminuyen progresivamente en anchura y aumentan en

convexidad, siendo muy aparentes los epímeros del 2º al 7º. El Pleon está formado por 5 segmentos que van disminuyendo en convexidad, construyendo en el último 3 senos, y con cinco pares de pleópodos finos que no sobrepasan la longitud del pleotelson. El telson es rectangular, con la parte proximal más ancha que la distal y urópodos gruesos y agudos que sobrepasan levemente la longitud del telson (Fig. 3.38).



Figura 3.38. *Ceratothoa steindachneri*

## 3.2. Análisis parasitológico por especie de pez estudiado.

### 3.2.1. *Trachurus picturatus*

#### 3.2.1.1. Distribución de tallas y sexos en las muestras de peces por islas

En ambas islas, la proporción de sexos fue favorable a los machos, siendo de 1:43 para Gran Canaria y 1:0,7 para La Palma. Sin embargo, el poco desarrollo gonadal ha impedido sexar a la mayor parte de los individuos muestreados, por lo que la fracción de ejemplares indeterminados ha sido muy elevado en ambas áreas de muestreo (81,2% en Gran Canaria y un 91,9% en La Palma).



### 3.2.1.2. Fauna parasitológica

El examen de los peces de Gran Canaria, con una longitud estándar comprendida entre los 118 y 405 mm, ha permitido identificar sólo al nematodo *Anisakis simplex*, con una frecuencia de parasitación elevada. Sin embargo, el análisis de los chicharros capturados en La Palma, con una longitud estándar comprendida entre 131 y 370 mm, permitió identificar un copépodo, dos isópodos y un nematodo (*Lernaeolophus sultanus*, *Nerocila armata*, *Ceratothoa parallela* y *Anisakis simplex*, respectivamente) En la Tabla 3.1, se describe la clasificación taxonómica de los parásitos encontrados en ambas islas, mientras que en la tabla 2 se relaciona la parte del hospedador donde estos fueron localizados, la isla de procedencia y la frecuencia de parasitación. No obstante, ha sido también *A. simplex* la que ha mostrado una frecuencia de parasitación más elevada en La Palma, mientras que la presencia de *Lernaeolophus sultanus*, *Nerocila armata* y *Ceratothoa parallela* ha sido ocasional, con índices ecológicos relativamente bajos (Tablas 3.2, 3.3). Estos últimos son considerados parásitos secundarios de *Trachurus picturatus* en La Palma. Por otra parte, y debido al bajo número de los otros parásitos, los análisis estadísticos por sexo, clase de talla y meses, sólo se han realizado para *A. simplex*.

Tabla 3.1. Parásitos de *Trachurus picturatus* en aguas de Canarias y su clasificación taxonómica.

Taxón	Especie
<b>Ph. Arthropoda</b> <b>SPh. Crustacea Pennat, 1777.</b> <b>Cl. Copepoda H. Milne Edwards, 1840.</b> <b>O. Siphonostomatoida Kabata, 1979.</b> <b>F. Penellidae</b> <b>Género: Lernaeolophus</b>	<i>Lernaeolophus sultanus</i>

(continúa)

Taxón	Especie
<p>CI. Malacostracea Latreille, 1906.            SCI. Peracarida Calmn, 1904.            O. Isopoda Latreille, 1817.            SO. Flabellifera            F. Cymothoidae, Schioedte y Meinert, 1881            SubF. Cymothoinae            Género: Nerocila            Género: Ceratothoa</p> <p>Ph. Platyhelminthes            CI. Nematodo Rudolphi, 1808            SCI. Phasmidia Chitwood &amp; Chitwood, 1933            O. Ascaridida Skrjabin &amp; Schulz, 1938            SpF. Anisakoidea Mosgovoy, 1950            F. Anisakidae Skrjabin &amp; Karokhin, 1945            Género Anisakis</p>	<p><i>Nerocila armata</i>  <i>Ceratothoa paralella</i></p> <p><i>Anisakis simplex</i></p>

Tabla 3.2. Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación e isla donde fueron capturados los individuos parasitados de *Trachurus picturatus*.

Parásito	Lugar	Frecuencia	Isla
<i>Lernaeolophus sultanus</i>	Paladar	Ocasional	La Palma
<i>Nerocila armata</i>	Piel	Ocasional	La Palma
<i>Ceratothoa paralella</i>	Cavidad bucal	Ocasional	La Palma
<i>Anisakis simplex</i>	Serosas abdominales, estómago e intestino	Alta	La Palma y Gran Canaria

Tabla 3.3. Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de *Trachurus picturatus* en la isla de La Palma.

Especie	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
<i>Nerocila armata</i>	0,21	0,002	1	1
<i>Ceratothoa paralella</i>	0,42	0,004	1,5	1-2
<i>Lernaeolophus sultanus</i>	0,21	0,002	1	1

### 3.2.1.3. Descripción de los parásitos encontrados en *Trachurus picturatus*

En el chicharro, *Anisakis simplex* se ha encontrado en un estadio de desarrollo de larva III, localizado en las serosas abdominales y paredes peritoneales del pez. Las larvas localizadas en peces procedentes de Gran Canaria midieron entre 16,3 - 27,6 mm, mientras que en La Palma el rango de tallas osciló entre 15,8-27,4 mm.

*Lernaeolophus sultanus* presentó una longitud total de 14,3 mm.

El ejemplar del isópodo ectoparásito *Nerocila armata* encontrado midió 22 mm de longitud total, y estaba adherido al pedúnculo caudal de un ejemplar de chicharro pescado en la isla de La Palma. El isópodo se encontró en fase sexual femenina.

También se encontraron dos peces parasitados por 3 isópodos de la especie *Ceratothoa paralella*. Uno de los chicharros tenía una hembra de 16,01 mm en la cavidad bucal y un macho de 6,07 mm en los arcos branquiales, mientras que el otro pez parasitado tan sólo presentó una hembra de 15,49 mm fijada a la cavidad bucal.

### 3.2.1.4. Niveles de parasitación

- Gran Canaria

Los índices ecológicos de *Anisakis simplex* fueron más elevados en los machos de chicharro, con un porcentaje de prevalencia de 28,83%, seguido de las hembras, con 14,81%, y finalmente por los individuos de sexo indeterminado, con una prevalencia de 4,33%. Sin embargo, la intensidad de parasitación fue más elevada para los individuos indeterminados que para las hembras (Tabla 3.4). El análisis estadístico mostró que existen diferencias significativas entre sexos (Kruskal-Wallis test:  $H= 32,31$ ;  $N = 532$ ;  $P \leq 0,0001$ ), aunque éstas vienen establecidas por los individuos indeterminados, ya que no se observaron diferencias significativas entre hembras y machos (Mann-Whitney U test;  $Z: -1,43$ ;  $P = 0,30$ ).

Tabla 3.4. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Anisakis simplex* en *Trachurus picturatus*, según sexo, para la isla de Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	30	14,81	5,37	1	1
Machos	70	26,83	2,49	9,27	1-18
Indeterminados	432	4,33	0,2	4,55	1.18
<b>Total</b>	532	8,32	0,38	4,59	1-18

Así mismo, se encontraron diferencias significativas en el nivel de parasitación de los chicharros según las clases de talla Kruskal-Wallis test:  $H= 60,12$ ;  $N= 532$ ;  $P < 0,0001$ ; Tabla 5). Los índices de prevalencia y abundancia, fueron superiores en la clase de tallas superiores a 33,4 cm, aunque la intensidad fue superior en los individuos de menor talla (Tabla 3.5).

Tabla 3.5. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Trachurus picturatus* por *Anisakis simplex*, según clases de talla en la isla de Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	91	11,8-18,9	2,90	0,38	13,0	9-17
2	284	19-26,1	2,16	0,13	6,17	1-18
3	122	26,2-33,3	9,24	0,18	2,0	1-6
4	35	33,4-40,5	38,24	3,15	8,23	1-18
<b>Total</b>	532	11,8-40,5	8,32	0,38	4,59	1-18

Por otra parte, se encontraron diferencias significativas de infección entre los diferentes meses (Kruskal-Wallis test:  $H= 105,24$ ;  $N=532$ ;  $P < 0.0001$ ), siendo de enero a marzo cuando los índices de infección presentaron valores más altos (Tabla 3.6).

Tabla 3.6. Índices ecológicos de *Anisakis simplex* en *Trachurus picturatus* en aguas de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad
Enero 2000	11,54	1,50	13,0
Febrero 2000	16,0	2,24	14,0
Marzo 2000	61,11	3,83	6,27
Abril 2000	6,39	0,11	1,67
Mayo 2000	0	0	0
Junio 2000	0	0	0
Julio 2000	4,76	0,05	1,0
Agosto 2000	4,81	0,04	1,0
Septiembre 2000	12,0	0,12	1,0
Octubre 2000	0	0	0
Noviembre 2000	4,17	0,04	1,0

(continúa)

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad
Diciembre 2000	0	0	0
Enero 2001	30,0	0,30	1,0
Febrero 2001	15,0	0,35	2,33
Marzo 2001	0	0	0
<b>Total</b>	11,05±16,18	0,55±1,12	2,82±4,62

- La Palma

Se encontraron diferencias significativas entre machos, hembras e indeterminados de *Trachurus picturatus* en cuanto al nivel de infestación por *Anisakis simplex* (Kruskal-Wallis test:  $H= 70,96$ ;  $N= 467$ ;  $P<0,0001$ ). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre hembras y machos (Mann-Whitney U test;  $Z: 0,76$ ;  $P= 0,53$ ) (Tabla 3.7). Además, también se observaron diferencias significativas entre clases de tallas (Kruskal-Wallis test:  $H= 226,98$ ;  $N= 467$ ;  $P< 0,0001$ ), siendo lo individuos de mayor tamaño los que presentaron los índices de infección más elevados (Tabla 3.8). De igual forma, se encontraron diferencias significativas en el nivel de infección mensual (Kruskal-Wallis test:  $H= 86,55$ ;  $N= 467$ ;  $P< 0,0001$ ), pero fue en febrero cuando los índices ecológicos fueron más elevados (Tabla 3.9).

Tabla 3.7. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *anisakis simplex* en *Trachurus picturatus*, según sexo, para la isla de La Palma.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	16	27,27	0,27	1	1
Machos	22	30,77	4,35	14,13	1-48
Indeterminados	429	2,10	0,23	10,89	1-29
<b>Total</b>	467	4,49	0,42	9,39	1-48

Tabla 3.8. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Trachurus picturatus* por *Anisakis simplex*, según clases de talla en la isla de La Palma.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	229	13,1-19,0	1,05	0,01	1,0	1
2	207	19,1-25,0	1,51	0,02	1,33	1-2
3	23	25,1-31,0	13,64	0,14	1,0	1
4	8	31,1-37,0	100	14,0	14,0	1-48
<b>Total</b>	467	13,1-37,0	4,49	0,42	9,39	1-48

Tabla 3.9. Índices ecológicos de *Anisakis simplex* en *Trachurus picturatus* en aguas de La Palma.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad
Enero 2000	0	0	0
Febrero 2000	26,0	4,10	15,17
Marzo 2000	0	0	0
Abril 2000	0	0	0
Mayo 2000	5,13	0,08	1,50
Junio 2000	1,75	0,02	1,0
Julio 2000	0	0	0
Agosto 2000	1,26	0,02	1,0
Septiembre 2000	0	0	0
Octubre 2000	0	0	0
Noviembre 2000	0	0	0
Diciembre 2000	10	0,10	1,0
Enero 2001	0	0	0
Febrero 2001	0	0	0
Marzo 2001	20,0	0,20	1,0
<b>Total</b>	4.49	0.42	9.39

### 3.2.1.5. Discusión

Los estudios realizados sobre la comunidad de parásitos revelan que los ascáridos son parásitos frecuentes de la familia Carangidae. En este sentido, en el Atlántico Norte, Petter y Maillard (1988) destacaron que *Anisakis simplex* y *Thynnascaris aduncum* fueron parásitos frecuentes de los peces de esta familia. Además, también se han citado las formas larvianas LIII y LIV de *Hysterothylacium aduncum* y larvas LV de *Hysterothylacium fabri* para estos peces en el Mediterráneo (Osanz, 2001). Así mismo Costa *et al.* (2013), en un estudio orientado a diferenciar las poblaciones de *Trachurus picturatus* de Madeira y las islas Canarias, encontraron unos índices de prevalencia para *Anisakis simplex* del 12 y 5%, respectivamente. Además estos autores, revelaron la presencia de un coccidio (*Goussia cruciata*) que no hemos detectado en nuestras muestras.

*Anisakis simplex* es el parásito más abundante de los encontrados en *Trachurus picturatus* en el Archipiélago Canario, con prevalencias que variaron según la isla de procedencia de los peces (8,32% en Gran Canaria y de 4,49% en La Palma). Esta importante parasitación de *A. simplex* sobre el chicharro confirma los datos expuestos por otros autores para especies del mismo género. Así, Samartín *et al.* (1994) encontraron en *T. trachurus*, 813 larvas de *Anisakis simplex* en 103 peces, y 5657 larvas LIV de *Thynnascaris aduncum* en 163 hospedadores. También Torres *et al.* (1993), en musculatura de *T. murphyi*, calcularon una prevalencia de 10% de *A. simplex* y 31,3% de *Pseudoterranova decipiens*.

En Canarias, la mayor parte de estos parásitos fueron encontrados enquistados en la cavidad abdominal y sobre las vísceras (sobre todo en la musculatura del estómago), aunque curiosamente no se observó en la musculatura corporal de ninguno de los peces muestreados para ambas islas. No obstante, Samartín *et al.*, (1994) indican que la presencia de estas larvas fue muy elevada en la musculatura corporal de *Trachurus picturatus*, superando el 20%. Curiosamente, en otras especies de peces como *Lophius piscatorius*, *Conger conger* y *Pollachius pollachius*, es frecuente encontrar *Anisakis simplex* en la pared muscular del estómago. El hecho, de que en unos hospedadores este parásito se encuentre



localizado en una zona u otra, aún no está muy claro y parece tener que ver con la migración post-mortem. Cuando los peces son almacenados durante mucho tiempo y sin eviscerar, es posible que las larvas migren hacia la musculatura del pez, fenómeno que parece ser común en algunas especies de peces como *Scomber japonicus* (Vik, 1966). Por otro lado, Androher *et al.* (1996) citan los lugares preferidos por *A. simplex* en *T. trachurus*, donde el 61,2 % de estos parásitos se encontraron en la cavidad peritoneal, el 37% en los órganos y un 2,8% en la musculatura. Resultados similares han sido descritos por Osanz (2001), quien tan sólo encontró una larva de *A. simplex* en la musculatura de setenta individuos de *T. trachurus* examinados.

Se han observado diferencias significativas en los niveles de parasitación según el estado de desarrollo, siendo los individuos adultos los que presentaron las prevalencias más elevadas. Sin embargo, y aunque no se observaron diferencias significativas entre ambos sexos, los machos presentaron los mayores índices de prevalencia. Esto implica que las tallas de interés comercial son las que se ven más afectadas por la presencia de estos nematodos, lo cual corrobora las observaciones realizadas por Oliva (1994), quién determinó que en *Trachurus symmetricus murphyi* la prevalencia de *Anisakis sp.* varió entre el 16,6% y el 63,6%, dependiendo de la edad de los peces (a mayor edad, los índices ecológicos eran más elevados y viceversa).

Se han observado diferencias significativas en el nivel de parasitación de *Anisakis simplex* a lo largo del año. Durante los meses invernales, entre enero y marzo, este parásito presentó los mayores índices de prevalencia. No obstante, no hay que olvidar que éste es un nematodo de amplia distribución mundial y de aguas principalmente frías, lo que explica que su mayor abundancia sea en los meses en los que la temperatura del agua es más baja en Canarias. La distribución de este parásito parece estar relacionada con la presencia o ausencia de eufausiáceos, que actúan como principales hospedadores intermedios (Nagasawa, 1990). La parasitación de estos crustáceos por larvas de *A. simplex* desciende con la latitud y a medida que aumenta la temperatura del agua (Kagei, 1974). En este sentido, los porcentajes de parasitación obtenidos para *Trachurus picturatus*, por *A. simplex*, no fueron tan elevados como los que se han descrito en otras partes del mundo para especies de la

familia Carangidae, con índices de parasitación que alcanzar hasta un 54,3% (Pereira *et al*, 1997, Costa *et al*, 2013).

Por otro lado, en la literatura científica disponible se recogen diversos tipos de isópodos parásitos de peces de la familia Carangidae, como *Ceratothoa trigonocephala* (Leach, 1818) en el Indo-Pacífico, *C. oestroides* (Risso, 1826) en el Océano Atlántico y mar Mediterráneo (Trilles, 1968; Charfi-Cheikhrouha *et al.*, 2000), *Cymothoa brasiliensis* Schioedte y Meinert, 1884, en Río de Janeiro, *Cymothoa selari* en el Mar Rojo (Avdeev, 1978), y *Nerocila cephalotes* (Schioedte y Meinert, 1881) en el Océano Atlántico (Trilles, 1979; 1986). Sin embargo, en ninguno de los trabajos anteriores se cita la presencia de *C. parallela* ni de *N. armata* en *Trachurus picturatus*, por lo que se trata de las primeras citas en este hospedador.

Bartoli *et al*, (2005) citan diversos digenidos como parásitos de la familia Carangidae en el Mediterráneo Occidental (*Lasiotocus typicus*; *Aphanurus stossichi*, *Hemiurus communis*, *Prodistomum polonia*, *Pseudopecoeloides chloroscombr*, *Tergestia laticollis*, *Ectenurus lepidus* y *Monascus filiformis*), ninguno de los cuales ha sido encontrado en los ejemplares de *Trachurus picturatus* capturados en Canarias.

Los resultados obtenidos para ambas islas mostraron los mismos patrones de infectación, observándose en ambos casos diferencias significativas entre machos, hembras e individuos inmaduros, así como entre clases de talla y períodos del año (meses). Sin embargo, resultó que los individuos procedente de la islas de La Palma estuvieron también parasitados por un copépodo (*Lernaeolophus sultanus*) y 2 tipos de isópodos (*Nerocila armata* y *Ceratothoa parallela*), pero cuya presencia fue casi anecdótica y con muy bajas prevalencias (*L. sultanus* con 0,21%, y *N. armata* y *C. parallela* ambas con 0,64%). Por ello, no se puede hablar de multiparasitismo en *Trachurus picturatus*, debido a que la única especie que ha presentado índices elevados fue *Anisakis simplex*.

### **3.2.2. *Serranus atricauda***

#### 3.2.2.1. Distribución de tallas y sexos en las muestras de peces por islas

Se observó que, en Gran Canaria, el número de individuos de sexo indeterminado fue muy elevado (69,0%), no apreciándose macroscópicamente la presencia de individuos hermafroditas. La proporción de sexos fue dominada por las hembras (24,6 y 6,40% de hembras y machos, respectivamente), con una relación 1:3,8. En La Palma, tampoco se observó macroscópicamente la presencia de individuos hermafroditas, siendo igualmente el número de individuos indeterminados muy elevado (81,1%). De igual forma, las hembras también predominaron en las capturas (17,9 y 1% de hembras y machos, respectivamente) en esta última isla, con una relación de proporcionalidad entre sexos de 1:17,9.

Para el estudio parasitológico los individuos se dividieron en tres categorías, agrupando a los peces inmaduros en la clase 1, los individuos que han alcanzado la talla de primera madurez y hasta el 95% de madurez en la clase 2, y a los peces maduros (más del 95% de madurez) en la clase 3. La talla de madurez fue obtenida por Santana-Ortega y Castro-Hernández. 2007.

#### 3.2.2.2. Fauna parasitológica

La fauna parasitológica encontrada en las cabrillas capturadas en ambas islas viene recogida en la Tabla 3.10, y estuvo básicamente constituida por *Gnathia vorax* (Gnathideo), *Ceratothoa steindachneri* (Isopoda), *Philometra* sp. (Nematodo), *Pontobdella* sp. (Hirudinea) y *Pentacapsula cutanea* (Myxozoa). En Gran Canaria fue *P. cutanea* la especie que presentó una frecuencia de parasitación más elevada, mientras que *Philometra* sp., *G. vorax* y *C. steindachneri* resultaron ser especies relativamente escasas como parásitos de la cabrilla. Por el contrario, para la isla de La Palma, la especie que presentó una frecuencia de parasitación elevada fue *C. steindachneri*, mientras que *P. cutanea* y *Pontobdella* sp. fueron especies secundarias (Tabla 3.11).

Tabla 3.10. Parásitos de *Serranus atricauda* en aguas de Canarias y su posición.

Taxón	Especie
<p>Ph. Arthropoda            SPh. Crustacea Pennat, 1777.            CI. Malacostracea Latreille, 1906.            SCI. Peracarida ccalman, 1904.            O. Isopoda Latreille, 1817.            SO. Gnathiidea Leach, 1813.            F. Gnathiidae            Género. Gnathia Leach, 1813</p>	<p><i>Gnathia vorax</i> (Lucas) Monod, 1926 (<i>larvae</i>)</p>
<p>CI. Malacostracea Latreille, 1906.            SCI. Peracarida Calmn, 1904.            O. Isopoda Latreille, 1817.            SO. Flabellifera.            F. Cymothoidae Schioedte y Meinert, 1881            SubF. Cymothoinae.            Género: Ceratothoa</p>	<p><i>Ceratothoa steindachneri</i></p>
<p>Ph. Platyhelminthes.            CI. Nematoda Rudolphi, 1808.            SF. Dracunculoidea.            F. Dracunculidae, Leiper, 1912.            SpF. Philometrinae Yamaguti, 1935.            Género. Philometra, Costa, 1845.</p>	<p><i>Philometra</i> sp.</p>
<p>Ph. Myxozoa.            CI. Myxosporea Buetschli, 1881.            F. Pentacapsulidae Naidanova y Zaika, 1970.            Género. Pentacapsula Naidanova y Zaika, 1970.</p>	<p><i>Pentacapsula cutanea</i> Kovaleva y Gaevskaya, 1984.</p>
<p>Ph. Annelida.            O. Rynchobdelliforme Caballero, 1952.            F. Piscicolidae Johnston, 1865.            Género. Pontobdella Leach, 1815.</p>	<p><i>Pontobdella</i> sp.</p>

Tabla 3.11. Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización según islas para la especie *Serranus atricauda*.

Parásito	Lugar	Frecuencia	Isla
<i>Gnathia vorax</i>	Branquias.	Ocasional	Gran Canaria
<i>Ceratothoa steindachneri</i>	Cavidad bucal y branquias.	Alta	La Palma
		Ocasional	Gran Canaria
<i>Philometra sp.</i>	Intestino	Ocasional	Gran canaria
		Alta	Gran Canaria
<i>Pentacapsula cutanea</i>	Subcutánea.	Ocasional	La Palma
<i>Pontobdella</i>	Branquias	Ocasional	La Palma

### 3.2.2.3. Descripción de los parásitos encontrados en *Serranus atricauda*.

*Pentacapsula cutanea* fue localizado en la subepidermis de las cabrillas de Gran Canaria, en forma de quistes ovales voluminosos de 1-1.3 mm de longitud. Las esporas midieron entre 8-10  $\mu$ m de diámetro.

Las hembras del isópodo *Ceratothoa steindachneri* mostraron una longitud media de 21,94 mm (oscilando entre 16,00 y 30,75 mm.), mientras que en los machos esta fue de 11,82 mm (entre 6,70 y 14,92 mm.). Las hembras fueron localizadas en la cavidad bucal, aunque en ocasiones aparecieron en la epidermis. Sin embargo, los machos fueron localizados siempre en las branquias.

Por otro lado, también se encontró el isopodo branquial *Gnathia vorax*, de 3 mm de longitud. Esta especie se caracteriza en que se presentó en forma de larvas praniza, y al contrario que *Ceratothoa steindachneri*, su fase parasitaria ocurre durante los estadios larvarios y nunca de adultos.

*Philometra* sp. fue localizada en el intestino de dos cabrillas hembras con 42 y 50 mm, respectivamente, de longitud total y en estado de gravidez.

El hirudíneo branquial *Pontobdella* sp. es una sanguijuela marina de 2 cm de longitud total, que normalmente ectoparasita a los peces elasmobranquios.

#### 3.2.2.4. Niveles de parasitación

Los índices ecológicos obtenidos para *Gnathia vorax*, *Philometra* sp. y *Pontobdella* sp. fueron bajos (Tabla 3.12), ya que siempre aparecieron por separado y parasitando a un solo individuo de *Serranus atricauda*. Así, únicamente se encontraron tres individuos de *G. vorax* en dos cabrillas y un individuo de *Philometra* sp. en otra, todas capturadas en Gran Canaria. Además, se localizó una sanguijuela *Pontobdella* sp. en un individuo capturado en La Palma. Debido a esto, todas estas especies han sido consideradas como secundarias para *S. atricauda* en aguas de Canarias. A su vez, tan sólo se encontró un individuo de *Ceratothoa steindachneri* en un ejemplar procedente de Gran Canaria y quistes de *Pentacapsula cutanea* en una cabrilla de La Palma, por lo que estas especies fueron consideradas como secundarias según la isla. Sin embargo, *C. steindachneri* fue el parásito más frecuente en los ejemplares capturados a isla de La Palma, mientras que *P. cutanea* lo fue en Gran Canaria (Tablas 3.12 y 3.13). Por ello, los análisis estadísticos se limitaron a estas dos últimas especies, tanto para Gran Canaria como para La Palma.

Tabla 3.12. Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de *Serranus atricauda* en la isla de Gran Canaria.

Espece	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad
<i>Gnathia vorax</i>	0.19	0.006	3
<i>Philometra</i> sp.	0.19	0.004	1
<i>Ceratothoa steindachneri</i>	0.19	0.002	1

Tabla 3.13. Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de *Serranus atricauda* en la isla de La Palma.

Espece	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad
<i>Pontobdella</i> sp.	0.12	0.001	1
<i>Pentacapsula cutanea</i>	0.12	0.001	1

- Gran Canaria

En esta isla sólo se analizaron los índices ecológicos pertenecientes a *Pentacapsula cutanea* debido a que fue la única especies que mostró una abundancia suficiente para soportar un estudio temporal amplio. Estos índices ecológicos, según el sexo de *Serranus atricauda*, no mostraron diferencias entre machos, hembras e individuos sexualmente indeterminados (Kruskal-Wallis test:  $H=0,65$ ;  $N=512$ ;  $P= 0,72$ ). (Tabla 3.14).

Tabla 3.14. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Pentacapsula cutanea* en *Serranus atricauda* capturadas en aguas de Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembra	126	7,14	0,18	2,56	1-3
Macho	33	12,12	0,18	1,5	1-2
Indeterminado	353	0,84	0,01	1,33	1-2
<b>Total</b>	<b>512</b>	<b>3,12</b>	<b>0,06</b>	<b>2,03</b>	<b>1-3</b>

Por otra parte, no se observaron diferencias significativas en los niveles de prevalencia y abundancia (Kruskal-Wallis test:  $H= 0,84$ ;  $N=512$ ;  $P= 0,66$ ) según las tres categorías de madurez sexual en las que fueron agrupadas las cabrillas (Tabla 3.15)

Tabla 3.15. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Pentacapsula cutanea* según el estado de madurez de *Serranus atricauda*, en aguas de Gran Canaria.

Grupo de madurez sexual	Nº Peces	Rango de Tallas	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Juvenil	23	< 17,2	8,33	0,17	2	1
Inmaduro	332	17,2-21,8	3,83	0,08	2,1	1-3
Maduro	157	> 21,8	3,18	0,06	2	1-3
<b>Total</b>	512	12,0-35,8	3,12	0,06	2,3	1-3

En cuanto a la distribución anual de *Pentacapsula cutanea*, se observan diferencias significativas en los valores de los índices ecológicos a lo largo del año (Kruskal-Wallis test:  $H=31,21$ ;  $N = 512$ ;  $P = 0,0005$ ), los cuales fueron superiores para los meses de enero, febrero y junio (Tabla 3.16).

Tabla 3.16. Índices ecológicos mensuales de *Pentacapsula cutanea* en *Serranus atricauda* en aguas de Gran Canaria.

Mes	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero 2000	11,76	0,21	1,83	1-2
Febrero 2000	29,17	0,75	2,57	1-3
Marzo 2000	0	0	0	0
Abril 2000	0	0	0	0
Mayo 2000	0	0	0	0
Junio 2000	6,52	0,08	1,33	1-2
Julio 2000	0	0	0	0
Agosto 2000	0	0	0	0
Septiembre 2000	0	0	0	0
Octubre 2000	0	0	0	0
Noviembre 2000	0	0	0	0

(continúa)



Mes	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Diciembre 2000	0	0	0	0
Enero 2001	0	0	0	0
Febrero 2001	0	0	0	0
Marzo 2001	0	0	0	0
<b>Total</b>	3,16±7,93	0,07±0,20	0,38±0,83	1-3

- La Palma

En esta isla, y por las mismas razones que en el caso de Gran Canaria, solo se estudió la variación de *Ceratothoa steindachneri*. No se observaron diferencias significativas en el número de parásitos en función del sexo de los peces (Mann-Whitney U test,  $Z=0,65$ ;  $P = 0,52$ ), aunque el nivel de parasitación fue siempre relativamente bajo (Tabla 3.17).

Tabla 3.17. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Ceratothoa steindachneri* en la isla de La Palma.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembra	145	5,04	0,06	1,14	1-2
Macho	8	0	0	0	0
Indeterminado	660	4,35	0,06	1,34	1-2
<b>Total</b>	813	4,43	0,05	1,17	1-2

Tampoco se observaron diferencias significativas en el valor de estos índices ecológico según el estado de madurez de los hospedadores (Kruskal Wallis test:  $H(2, N = 813) = 0,9372$ ;  $P = 0,6315$ ) (Tabla 3.18).

Tabla 3.18. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Ceratomyxa steindachneri* según el estado de madurez de *Serranus atricauda*, en la isla de La Palma.

Grado de madurez sexual	Nº Peces	Rango de tallas	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Juvenil	52	< 16,7	4,15	0,06	1,45	1-2
Inmaduro	556	16,7-20,5	4,12	0,06	1,41	1-2
Maduro	205	> 20,5	3,41	0,04	1,29	1-2
<b>Total</b>	813	9,6-35,8	4,43	0,05	1,17	1-2

En cuanto a la variación mensual de *Ceratomyxa steindachneri* en *Serranus atricauda*, se observa que son los meses más fríos los que presentan los valores más elevados de infestación, aunque no se observaron diferencias significativas en cuanto a la variación mensual (Kruskal-Wallis test:  $H = 8,89$ ;  $N=813$ ;  $P= 0,63$ ; Tabla 3.19).

Tabla 3.19. Índices ecológicos de *Ceratomyxa steindachneri* en *Serranus atricauda* en aguas de La Palma.

Mes	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Febrero 2000	3,03	0,03	1	1
Marzo 2000	1,75	0,04	2	2
Abril 2000	12,12	0,12	1	1
Mayo 2000	3,57	0,04	1	1
Junio 2000	5,36	0,05	1	1
Julio 2000	2,0	0,02	1	1
Agosto 2000	0	0	0	0
Septiembre 2000	3,64	0,05	1,5	1-2
Octubre 2000	3,85	0,04	1	1
Noviembre 2000	5,08	0,07	1,33	1-2
Diciembre 2000	0	0	0	0
Enero 2001	5,48	0,11	2	2
Febrero 2001	8,08	0,11	1,38	1-2
Marzo 2001	7,14	0,08	1,17	1-2
<b>Total</b>	4,36±3,26	0,05±0,04	1,10±0,58	1-2

### 3.2.2.5. Discusión

Los peces de la familia Serranidae se caracteriza por presentar una amplia fauna parasitológica (Rigby y Dufour, 1996; Moravec *et al.*, 1997; Kleinertz y Palm, 2015; entre otros), posiblemente por su hábitos sedentarios y ser especies inminentemente predatoras de crustáceos y peces, ocupando los niveles tróficos más altos en las comunidades marinas bento-demersales (Nelson, 1994; Shpigel y Fishelson, 1989; Morato *et al.*, 2000; Couce-Montero *et al.*, 2015). En este sentido, Lo y Morand (2001), en el estudio de las branquias del cherne de puntos azules (*Cephalopholis argus*), encontrando diferentes monogénidos (*Benedenia* sp., *Caligus* sp. y *Hatschekia* sp.).

En aguas de Gran Canaria, el mixozoo *Pentacapsula cutanea* es la principal especie parásita de la cabrilla (*Serranus atricauda*) con una prevalencia de 3,12%. Cuyás *et al* (2004) indicaron la presencia, por primera vez, la presencia de esta parásito en la subepidérmis de *S. atricauda*, encontrándose algunos individuos completamente infectados. Además, y aunque se han observado diferencias significativas en los índices de infección de *P. cutanea* en función del sexo del pez, es muy posiblemente que el carácter hermafrodita de la especie y el elevado número de peces con sexo indeterminado en la muestra haya condicionado el patrón de infestación señalado. En este sentido, no se encontraron diferencias significativas entre hembras y machos en los meses en que fueron fácilmente diferenciables ambos sexos (i.e. de enero a junio).

Así mismo, el análisis por clases de tallas, entre individuos maduros e inmaduros, no mostró diferencias significativas, por lo que, tanto los individuos de menos talla como los de tallas superiores mostraron infecciones de este tipo. Sin embargo, los individuos con tallas superiores a la de primera madurez mostraron valores más altos en los índices ecológicos estimados.

La presencia de *Pentacapsula cutanea* fue muy elevada durante los meses invernales, con los índices ecológicos más elevados. Curiosamente, es a partir del inicio del verano desaparece los quistes de este parásito en la cabrilla, posiblemente

asociado a un incremento de la temperatura del agua por encima de los 20 °C. Estos quistes, pueden sobrevivir más de un año en aguas frías, mientras que desaparecen al aumentar la temperatura del agua (Lom & Dyková, 1992).

Por otra parte, *Ceratothoa steindachneri* es también una especie parásita ampliamente presente en peces de la familia Serranidae, aunque fue Cuyás *et al.* (2004) quienes citaron este isópodo en aguas Canarias por primera vez. Dolphus y Trilles (1976) describieron la presencia de este parásito en *Serranus cabrilla* en el Mediterráneo, así como Trilles (1972) lo observó en *Serranus hepatus* y *S. scriba* en el Océano Atlántico. Por otro lado, la bibliografía revela la presencia de diferentes isópodos parásitos en peces de la familia Serranidae, tales como *Anilocra physodes* sobre *Serranus hepatus* y *Nerocila cephalotes* sobre *Serranus gigas* (Trilles *et al.*, 1989; Trilles, 1994). También están presentes en otras especies de hábitos tróficos similares, aunque no exclusivamente, como es el caso de *Morone punitata* (Tortones, 1986) infectada por *Anilocra capensis* (Monod, 1924), o *Cheilodipterus quinquelineatus* parasitado por *A. apogonae* (Östlund-Nilsson *et al.*, 2005).

En el caso de *Serranus atricauda*, *Ceratothoa steindachneri* se localizó ubicado en la cavidad bucal y mostró un rango de tallas algo superior a las descritas por Trilles (1968) en el Mediterráneo (machos entre 6-8 mm y hembras entre 10-20 mm). En nuestras muestras, la especie no mostró variaciones significativas entre las islas de procedencia de los peces, en ninguno de los análisis estadísticos realizados. La variación en los índices de infección entre hembras y machos, y por clases de talla, tampoco revelaron diferencias significativas. Aunque no se encontró ningún ejemplar hembra de *S. atricauda* infectado por *C. steindachneri* y el porcentaje de machos infectados no superaron el 1%. el número de cabrillas donde no se pudo determinar macroscópicamente el sexo fue elevado (81,9%), con rangos de talla entre 9,6 y 35,1 cm de longitud total (81,91%).

Trilles (1969) afirma que los Cymothoideos se fijan tanto a individuos hembras como a machos, y sobre peces de diferentes tallas. Es decir, no existe una talla precisa del hospedador para que la parasitación tenga lugar, lo que reafirma los resultados

obtenidos, y se puede considerar que *Ceratothoa steindachneri* infecta tanto a machos como a hembras, e individuos maduros e inmaduros.

Así mismo, resultó que los índices ecológicos más elevados, se encontraron en los meses más fríos (en abril se observaron los valores de prevalencia y abundancia más elevados, mientras que en febrero se registró la mayor intensidad de infección), y sin embargo no se apreciaron diferencias significativas entre los meses.

A pesar de que se extrajeron tres individuos de *Gnathia vorax* de una cabrilla de Gran Canaria, este parásito mostró unos índices ecológicos muy bajos (0,19 %). No obstante, en la literatura se describe a *Gnathia* sp. como un parásito frecuente en las especies de la familia Serranidae, aunque en Canaria es un parásito secundario de *Serranus atricauda*. Monod (1926) señala la presencia de *Gnathia* sp. en *Serranus gigas*, *S. scriba* y *S. hexagonatus*. También Lo y Morand (2001) señalan la presencia de esta especie en *Cephalopholis argus*.

La especie *Philometra* sp. presentó unos índices ecológicos muy bajos en la cabrilla, debido a que su presencia sólo se constató en dos individuos (cada nematodo en un hospedador diferente), siendo también un parásito secundario de *Serranus atricauda* en aguas del Archipiélago Canario. No obstante, pasitos de este género parecen ser frecuentes entre los serránidos, Así, Moravec *et al.* (1995, 1997, 2003) describen *Philometra margolisi* y *P. salgador* en *Epinephelus morio*, y *P. lateolabrancisi* en *E. marginatus*. Moravec (2001) señala que para identificar las especies de este tipo de parásito es necesario encontrar individuos en la fase masculina, ya que las hembras de *Philometra* (Costa, 1845) son uniformes para la mayoría de las especies. En este caso de *Serranus atricauda* capturadas en Canaria, los dos individuos encontrados fueron hembras grávidas, por lo que resultó imposible la determinación de la especie.

Por otra parte, en algunos serránidos se ha descrito la presencia de *Anisakis* sp. (Gaevskaya y Kovaljova (1991) señalan la presencia de este parásito en *Epinephelus morio*), parásito de gran importancia para la salud y de grandes repercusiones económicas para el mercado. Sin embargo, esta especie no ha sido encontrada parasitando a *Serranus atricauda* en el Archipiélago Canario.

Un solo individuo de *Pontobdella* sp. fue recolectado de las branquias de una cabrilla, lo que hace su presencia ocasional. Curiosamente, no se ha descrito la presencia de esta especie en otros peces de la familia Serranidae. No obstante, *Pontobdella* sp. es un parásito frecuente en elasmobranquios. No obstante, también se ha citado parasitando peces óseos como *Scorpaena porcus* y *S. scrofa* (Saglam *et al.*, 2003). Así, y aunque existe la posibilidad de que *Serranus atricauda* haya podido ser un hospedador equivocado de la especie *Pontobdella* sp., es claro que este parásito tiene un amplio rango de hospedadores en los que puede completar su ciclo biológico.

### **3.2.3. *Mullus surmuletus***

#### **3.2.3.1. Distribución de tallas y sexos**

La muestra obtenida de individuos de *Mullus surmuletus* presentó una proporción de sexos donde las hembras fueron ligeramente mayoritarias, aunque el porcentaje de individuos inmaduros, de sexo no determinado, fue elevado. Así, de los 144 peces analizados, el 57% fueron hembras, el 7% machos y el 36% restantes fueron individuos indeterminados. Las tallas estuvieron comprendidas entre los 15 y 26 cm, siendo la talla de 1ª madurez estimada para aguas de Gran Canaria, tanto para hembras como para machos, en 16 cm de longitud total (González y Lorenzo, 1993). Sin embargo, tan sólo se encontraron 2 individuos indeterminados por debajo de la talla de 1ª madurez (15 y 15,8 cm respectivamente).

#### **3.2.3.2. Fauna Parasitológica asociada a *Mullus surmuletus***

En los 244 peces analizados externamente se encontraron 4 individuos de *Lernaeolophus sultanus* (1,64%), de entre 14 y 20 mm de longitud, ubicados en la cavidad bucal. No se observó ningún patrón temporal en el patrón de infección (1 parásito apareció en Febrero y Abril, y dos en Julio), habiendo siempre 1 parásito por pez infectado.

En el análisis interno del conjunto de la muestra de peces se encontraron 6 tipos diferentes de especies parásitas (los tremátodos *Encotyllabe sp.*, *Pseudopecoeloides sp.*, *Podocotyle sp.*, *Stephanomstrum sp.* y el crustáceo *Hatschekia mulli* en la cavidad branquial, y el nematodo *Hysterothylacium aduncum* presente en diferentes órganos internos) (Tablas 3.20 y 3.21).

Tabla 3.20. Parásitos de *Mullus surmuletus* en Gran Canaria y su posición taxonómica.

Taxón	Especie
<p><b>Ph. Arthropoda.</b>  <b>SPh. Crustacea Pennat, 1777.</b>  <b>Cl. Copepoda H. Milne Edwards, 1840.</b>  <b>O. Siphonostomatoidea Kabata, 1979.</b>  <b>F. Penellidae.</b>  <b>Género: Lernaolophus.</b></p> <p><b>F. Hatschekiidae Kabata, 1979.</b>  <b>Género. Hatschekia Poche, 1902.</b></p>	<p><i>Lernaolophus sultanus</i></p> <p><i>Hatschekia mulli</i></p>
<p><b>Ph. Platelminthes.</b>  <b>Cl. Monogenea (Carus, 1863) Bychowsky, 1937</b>  <b>O. Monopisthocotylea</b>  <b>F. Capsalidae Baird, 1853.</b>  <b>SubF. Encotyllabinae Monticelli, 1892.</b>  <b>Género. Encotyllabe Diesing, 1850.</b></p>	<p><i>Encotyllabe sp.</i></p>
<p><b>Cl. Trematoda.</b>  <b>O. Polyopisthocotylea Odher, 1912.</b>  <b>SubCl. Digenea.</b>  <b>F. Opecoelidae Ozaki, 1925.</b>  <b>SubF. Opecoelinae Ozaki, 1925.</b>  <b>Género. Pseudopecoeloides Yamaguty, 1940</b></p>	<p><i>Pseudopecoeloides sp.</i></p>

(continúa)

Taxón	Especie
<p>SubF.Plagioporinae Manter, 1947. Género. Podocotyle Dujardin, 1845.</p>	<p><i>Podocotyle sp.</i></p>
<p>O. Plagiorchiata. SF. Allocreadioidea Nicoll, 1934. F. Acanthocolpinae Lühe, 1909. SubF.Stephanostominae Yamaguti, 1958. Género. Stephanostomum Looss, 1900.</p>	<p><i>Stephanostomum sp. (metacercariae)</i></p>
<p>Cl. Nematoda Rudolphi, 1808 SCI. Phasmidia Chitwood &amp; Chitwood, 1933 O. Ascaridida Skrjabin &amp; Schulz, 1938 SpF. Anisakoidea Mosgovoy, 1950 F. Anisakidae Skrjabin &amp; Karokhin, 1945 Género Hysterothylacium</p>	<p><i>Hysterothylacium aduncum</i></p>

Tabla 3.21. Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización de parásitos en *Mullus surmuletus*.

Parásito	Lugar	Frecuencia
<i>Lernaeolophus sultanus</i>	Cavidad bucal	Ocasional
<i>Hatschekia mulli</i>	Arcos branquiales	Alta
<i>Encotyllabe sp.</i>	Dientes faringeos	Ocasional
<i>Pseudopecoeloides sp.</i>	Estómago	Ocasional
<i>Podocotyle sp.</i>	Estómago	Ocasional
<i>Stephanostomum sp.</i>	Branquias	Ocasional
<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Serosas abdominales, estómago e intestino	Alta



### 3.2.3.3. Descripción de los parásitos de *Mullus surmuletus*

*Hysterothylacium aduncum* fue encontrado en diferentes formas larvarias (LIII, LIV) y no se obtuvo en ningún caso hembras o machos adultos. Estas larvas se encontraron en las serosa abdominales, estómago e intestino de *Mullus surmuletus*.

El copépodo branquial *Hastchekia mulli*, es la segunda especie parásita más abundante en *Mullus surmuletus*. Las hembras de esta especie encontradas en el salmonete alcanzaron los 2,0-2,9 mm de longitud total, pero no se observaron individuo en la fase masculina.

*Encotyllabe* sp. es un platelminto monogénido que se localizó en la garganta de *Mullus surmuletus*. Tan sólo apareció un individuo de 2 mm de longitud total, en 144 peces muestreados, por lo que su presencia resulta casi anecdótica, siendo el índice de prevalencia de 0,7%.

El platelminto digénido *Podocotyle* sp., de 4 mm de longitud total fue localizado en las branquias de *Mullus surmuletus*, con una prevalencia de 4,2%. De los 7 individuos que aparecieron, tan sólo dos fueron encontrados infestando al mismo pez, por lo que la intensidad fue de 1,17.

*Pseudopecoeloides* sp. fue otro platelminto digénido branquial encontrado parasitando a *Mullus surmuletus*. Tan sólo se encontraron 3 individuos de esta especie (de 1 mm de longitud total), infectando a 3 peces (el índice de prevalencia fue 2,1%).

Por último, el platelminto *Stephanostomum* sp. que observó en forma de quiste esférico en fase de metacercaria, de 1.15 mm de diámetro, localizado en el tejido branquial de un individuo de *Mullus surmuletus*, con una prevalencia de 0,7%.

### 3.2.3.4. Niveles de Parasitación

De los 144 individuos analizados internamente, 136 individuos mostraron algún tipo de infectación (94,44%), siendo los índices ecológicos correspondientes a la especie *Hysterothylacium aduncum*, los más elevados. Este parásito se encontró en 132 de los individuos analizados (91,7%), seguido por la especie *Hatschekia mulli*, presente en 53 individuos (36,8%). El resto de las especies parásitas observadas mostraron frecuencias bajas (Tabla 3.22), considerándose especies secundarias para *Mullus surmuletus* (Fig. 3.39). Debido a esto, los análisis estadísticos mensuales, trimestrales y por sexo y rango de talla, sólo se realizaron para las *Hysterothylacium aduncum* y *Hatschekia mulli*.

Tabla 3.22. Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de *Mullus surmuletus* en Gran Canaria.

Especie	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
<i>Lernaeolophus sultanus</i>	1,64	0,016	1	1
<i>Encotyllabe sp.</i>	0,7	0,007	1	1
<i>Pseudopecoeloides sp.</i>	2,1	0,021	1	1
<i>Podocotyle sp.</i>	4,2	0,049	1,167	1-2
<i>Stephanostomum sp.</i>	0,7	0,07	1	1

(i) Los peces parasitados por *Hysterothylacium aduncum* fueron tanto hembras como machos e individuos indeterminados, no observándose diferencias significativas en los patrones de infectación para los mismos (Kruskal-Wallis test  $H=3,04$ ;  $N=144$ ;  $P=0,22$ ) (Tabla 3.23).

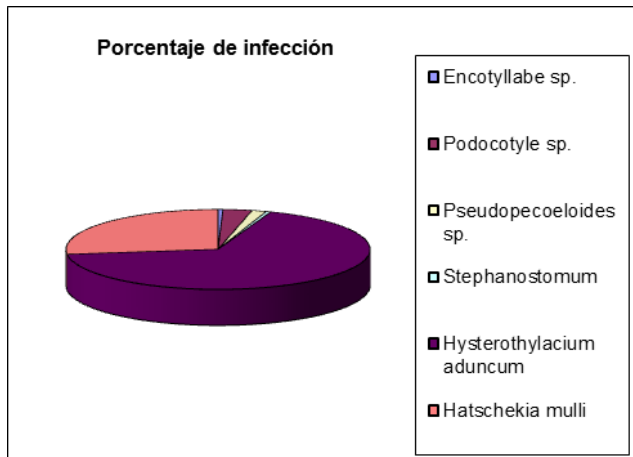


Figura 3.39. Porcentajes de infección.

Tabla 3.23. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Hysterothylacium aduncum* en *Mullus surmuletus*, según el sexo.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	82	91,25	8,125	8,90	1-39
Machos	10	90	16,6	18,44	3-65
Indeterminados	52	92,45	7,94	8,59	1-24
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>91,7</b>	<b>8,59</b>	<b>9,37</b>	<b>1-65</b>

No se encontraron diferencias significativas en cuanto a el número de parásitos y las tallas de los peces (Kruskal-Wallis test,  $H= 6,89$ ;  $N= 144$ ;  $P = 0,14$ ). Los individuos de tallas comprendidas entre 18 y 22 cm de longitud total fueron los que mostraron mayor porcentaje de prevalencia. Sin embargo los salmonetes de menor tamaño mostraron los valores más elevados en abundancia e intensidad (Tabla 3.24).

Tabla 3.24. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Mullus surmulletus* por *Hysterothylacium aduncum* en Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	32	160-179	89,66	10,34	11,53	1-65
2	47	180-199	97,87	9,25	9,46	1-39
3	38	200-219	91,67	8,56	9,33	1-28
4	13	220-239	84,61	4,54	5,39	1-24
5	14	240-259	78,57	7,86	10,0	1-23
<b>Total</b>	144	160-259	91,7	8,59	9,37	1-65

Salmonetes infectados por *Hysterothylacium aduncum* fueron capturados en todos los meses del año, aunque en los meses de verano e invierno los valores de abundancia e intensidad fueron significativamente más elevados (Kruskal-Wallis test  $H = 39,07$ ;  $N = 144$ ;  $P = 0,0001$ ; Tabla 3.25).

Tabla 3.25. Índices ecológicos de *Hysterothylacium aduncum* en *Mullus surmulletus* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	100	13.80	13.8	6-24
Febrero	100	12.67	12.67	3-27
Marzo	100	16.13	16.13	1-65
Abril	100	8.33	8.33	1-16
Mayo	71.43	5.64	7.90	1-21
Junio	62.50	2.25	3.60	1-7
Julio	100	15.20	15.20	2-39
Agosto	93.75	10.44	11.30	2-28
Septiembre	78.57	3.71	4.73	1-17
Octubre	85.71	4.50	5.25	1-15
Noviembre	85.71	4.64	5.42	1-12
Diciembre	100	7.06	7.06	1-21
<b>Total</b>	89,81±13,08	8,70±	9,28±4,37	1-65

Las larvas LIV de *Hysterothylacium aduncum* aparecieron en el 86% de los casos, con longitudes totales comprendida entre 7 y 15 mm. Se caracterizó por presentar una región cefálica compuesta por 3 labios, uno dorsal provisto de 2 papilas dobles laterales y dos subventrales con una papila doble subventral. Entre la base de los labios existen tres interlabios de aspecto triangular. Su esófago ocupa el 1-5% de la longitud total. El extremo posterior está provisto de un mucrón multiespinoso, conocido como cactus-tail. Todas las formas larvianas LIV, se encontraron con la vaina del estado LIII. El 14% restante de *H. aduncum* se correspondió con la forma larvaria LIII, de 4 -7 mm de longitud total, caracterizadas por presentar en su extremo anterior un pequeño diente ventral, un poro excretor situado a nivel del anillo nervioso y una cola provista de un proceso a modo de espina.

(i.i.) En cuanto a la especie parásita *Hatschekia mulli*, los índices de infestación entre hembras, machos e individuos de sexo indeterminados, no mostraron diferencias significativas (Kruskal-Wallis  $H = 2,61$ ;  $N=144$ ;  $P = 0,27$ ; Tabla 3.26).

Tabla 3.26. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Hatschekia mulli* en *Mullus surmuletus* según el sexo.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	82	37.5	0.78	2.07	1-11
Machos	10	20.0	0.20	1	1
Indeterminados	52	33.96	0.58	1.72	1-6
<b>Total</b>	144	36.8	0.70	1.91	1-11

Los índices ecológicos de *Hatschekia mulli* no mostraron diferencias significativas en relación a la talla de los salmonentes (Kruskal-Wallis test  $H = 3,83$ ;  $N=144$ ;  $P = 0,43$ ; Tabla 3.27).

Tabla 3.27. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Mullus surmuletus* por *Hatschekia mulli* en Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	32	160-179	37.93	0.62	1.63	1-5
2	47	180-199	31.91	0.57	1.8	1-5
3	38	200-219	33.33	0.72	2.17	1-6
4	13	220-239	46.15	0.61	1.33	1-2
5	14	240-259	57.14	1.5	2.62	1-11
<b>Total</b>	144	160-259	36.8	0.70	1.91	1-11

Este copépodo parásito fue observado en el salmonete a lo largo del año, excepto en los meses de enero y marzo, encontrándose diferencias significativas en el patrón temporal de infección (Kruskal-Wallis test  $H= 26,16$ ;  $N=144$ ;  $P = 0,0061$ ; Tabla 3.28).

Tabla 3.28. Índices ecológicos de *Hatschekia mulli* en *Mullus surmuletus* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	0	0	0	0
Febrero	16,67	0,17	1	
Marzo	0	0	0	
Abril	16,67	0,17	1	
Mayo	35,71	1	2,8	1-5
Junio	12,50	0,13	1	
Julio	26,67	0,4	1,5	1-2
Agosto	56,25	1,75	3,11	1-11
Septiembre	28,57	0,43	1,5	1-2
Octubre	50,00	0,71	1,43	1-2
Noviembre	42,86	0,86	2	1-6
Diciembre	43,75	0,63	1,43	1-2
<b>Total</b>	27,47±18,77	0,52±0,51	1,40±0,94	1-11

### 3.2.3.5. Discusión

*Mullus surmuletus* presenta una fauna parasitológica amplia y variada, compuesta por 2 copépodos (*Lernaeolophus sultanus*, *Hatschekia mulli*), 4 tremátodos (*Encotyllabe* sp., *Pseudopecoeloides* sp., *Podocotyle* sp. y *Stephanostomum* sp.) y 1 nemátodo (*Hysterothylacium aduncum*). Así, el 94,44% de los peces analizados se encontró infectado por algún tipo de parásito, siendo *Hysterothylacium aduncum* la especie que presentó los valores de infección más elevados (91,7%), seguida de *Hatschekia mulli* (36,8%), *Podocotyle* sp. (4,9%), *Pseudopecoeloides* sp. (2,1%), *Lernaeolophus sultanus* (1,6%) y *Encotyllabe* sp. y *Stephanostomum* (0,7%).

*Hysterothylacium aduncum* es una especie cosmopolita, de amplia distribución mundial, que ha sido ya citada anteriormente sobre *Mullus surmuletus* en el Océano Atlántico y en mares del norte de Europa (Yamaguti, 1961; Petter y Cabaret, 1995). Así, Arcuelo *et al.* (1997) encontraron *Hysterothylacium* y *Hysterothylacium fabri* en *Mullus surmuletus* en el Golfo de Palermo, con una prevalencia de 0,5 y 58,3 respectivamente. Estos autores señalan la existencia de una fuerte correlación entre la dieta del salmonete y la elevada frecuencia de los nemátodos del género *Hysterothylacium*. Por otra parte, Valero *et al.* (2004), en litoral Mediterráneo andalús, encuentran *Anisakis simplex* y *Hysterothylacium fabri*, parasitando a *Mullus surmuletus*. También Klimpel *et al.* (2008), observaron *Hysterothylacium aduncum* en diferentes regiones del mar del Norte y Mediterráneo. Sin embargo, en Canarias hemos encontrado únicamente una especie de este género (*H. aduncum*), pero con índices de infectación muy elevados (91,7%) y medidas que se encuentran dentro de los rangos establecidos por Petter y Maillard (1988).

La presencia de *Hysterothylacium aduncum* no parece guardar relación ni con la talla ni el sexo del hospedador, afectando por igual a hembras y machos. No obstante, se observó que los individuos de menor talla (160-179 cm) presentaron valores de abundancia e intensidad más elevados, mientras que los de tallas intermedias (18.0 y 21.9 cm) mostraron los porcentajes de prevalencia más altos. Los índices ecológicos más bajos se obtuvieron para los individuos de tallas mayores. Este hecho guarda relación con los hábitos alimenticios, el hábitat del hospedador y su

comportamiento. Puede ser, que los individuos de menor talla estén más expuestos a los hospedadores intermedios y sean más sensibles a ellos que los individuos de tallas superiores.

En cuanto a la variación temporal, se observaron los valores más elevados de infestación en invierno y en verano, posiblemente relacionado con los ciclos biológicos de los hospedadores intermedios. El que exista o no una especie parásita, guarda una relación estrecha con la presencia o no de los hospedadores intermedios, ya que si estos no existen no hay posibilidad de transmisión (Saad-Fares y Combes, 1992; Poulin, 2000; Oliva y Luque, 2002).

*Hatschekia mulli*, por el contrario, es un copépodo parásito específico de peces de la familia Mullidae. Fue descrito por primera vez por Beneden (1851), quien lo extrajo de las branquias de *Mullus surmuletus* en las costas Belgas. Posteriormente, su presencia se ha citado en numerosas localidades del Sureste de Europa, en el Mar Mediterráneo y en el Mar Adriático parasitando a *Mullus barbatus*. Nunes-Ruivo (1954) la citó sobre otro mullido en las costas africanas. Kimpel *et al.* (2008) describen la presencia de *H. mulli* en el Mar del Norte y en el Mediterráneo, con prevalencias elevadas (15,4% en el Mar del Norte y 4,2% en el Mar Adriático). En cuanto a su aparición en Canarias, parece ser la primera cita para esta especie. La longitud total de *H. mulli* (2.0-2.9 mm) presentó un rango de variación algo superior al dado por Kabata (1979) - 2.5-2.7 mm.

El patrón de infección de *Hatschekia mulli* no mostró estar condicionado por el sexo del hospedador o por la talla de éste, No obstante, en relación a esto último se observó que los índices ecológicos fueron superiores en los salmonetes de mayor talla. En este sentido, Cezar y Luque (1999) señalaron que los cambios en los niveles de parasitismo con la talla del pez hospedador son previsibles, ya que aumenta la superficie branquial, pudiendo acomodarse mayor número de individuos. También Kabata (1979) encontró, en las costas Británicas, individuos de *Mullus surmuletus* infectados por *H. mulli* con una intensidad de 1 a 6 que, aun siendo niveles altos, son muy inferiores a los 11 copépodos hayados en un sólo salmonete en aguas de Gran



Canaria en agosto. No obstante, en Gran Canaria, los índices de infectación fueron elevados en los meses más cálidos, pero desaparece en los meses fríos.

Por otra parte, la presencia de *Lernaeolophus sultanus* en el salmonete es una nueva cita, al no existir referencia que relacionen este copépodo con *Mullus surmuletus*., *L. sultanus* mostró índices ecológicos bajos y su presencia no guardó relación ni con el sexo, ni con la talla del hospedador, y tampoco mostró ningún patrón temporal claro.

Otro parásito ocasional en *Mullus surmuletus* fue el tremátodo *Encotyllabe sp.*, del que sólo se encontró un individuo en los dientes faríngeos del pez (0,69% de prevalencia) De forma muy similar, Luque *et al.* (2002) encontraron *Encotyllabe sp.* en las branquias de *Mullas argentinae*, con una prevalencia de 1%, además de varios digénidos como parásitos frecuentes de esta especie (*Aponurus laguncula* -10%- , *Prosorhynchus ozakii* -47%- y *Opecoeloides adsphaericus* -55%). También Arcuelo *et al.* (1997) citan *Lecithaster gibbosus* (20,8 %) en *M. barbatus* y *Opecoeloides furcatus* (0.3 %) en *M. surmuletus*. Además, Bartoli *et al.* (2005) hacen un estudio comparativo entre las especies digénidas encontradas en el diferentes zonas del Mar Mediterráneo y el Adriático, citando para *M. surmuletus* a *Aponurus laguncula* (1,5%), *Derogetes latus* (6,2%), *Holorchis legendrei* (13,8%), *Lasiotocus mulli* (27,7%), *Lecithochirium musculus* (0,7%), *Opecoeloides furcatus* (44,6%), *Poracanthium furcatum* (50%), *Proctotrema bacilliovatum* (33,1%) y *Timonia mediterranea* (10,8%). En este contexto, para aguas de Gran Canaria, hemos obtenido 3 digénidos diferentes, dos de ellos pertenecientes a la familia Opecoelidae (*Pseudopecoeloides sp.* y *Podocotyle sp.*) y otro de la familia Acanthocolpinae (*Stephanostomum sp.*), ninguno citado anteriormente. Aunque las tres especies muestran índices ecológicos relativamente bajos y se consideren especies secundarias para *M. surmuletus*, su identificación representa una valiosa contribución a la biología y ecología del salmonete en Canarias y en el Atlántico Centro Oriental.

### **3.2.4. *Diplodus sargus cadenati***

#### **3.2.4.1. Distribución de tallas y sexos en las muestras de peces por islas**

La muestra de peces procedentes de Gran Canaria mostró una mayor abundancia de hembras (40,89%) que de machos (35,26%) e individuos de sexo indeterminado (13,63%). Igualmente, fueron las hembras (53,31%) las que dominaron en la muestra de peces procedente de la isla de La Palma, siendo los machos sólo el 13,26% del total y al resto (29,44%) no fue posible determinarles el sexo. Tanto en Gran Canaria como en La Palma, se observaron individuos hermafroditas (3,41% y 3,98%, respectivamente). Según Pajuelo y Lorenzo (2004), los sargos del Archipiélago Canario presentan inversión sexual proterándrica entre los 18,5 y 34,7 cm de longitud total.

Fazeres-Malheiro (2007) establece la talla de primera madurez para esta especie en 18,7 cm LT para ambas islas, así mismo la madurez masiva a los 25,3 cm LT en Gran Canaria y 21,8 cm LT en La Palma. El estudio por tallas en este capítulo se hace según individuos inmaduros, talla de primera madurez y madurez masiva.

#### **3.2.4.2. Fauna parasitológica**

La fauna parasitológica asociada a *Diplodus sargus cadenati* en aguas de Canarias ésta conformada por 2 isópodos Cymothoideos (*Ceratothoa oestroides* y *C. italica*), un isópodo Gnathideo (*Gnathia vorax*), un copepodo (*Clavellopsis pagri*) y un hirudíneo branquial (*Trachelobdella* sp.) (Tabla 3.29). Sin embargo, no todas estas especies aparecieron en los peces analizados en ambas islas, de modo que la frecuencia de aparición varió según la isla de procedencia de los peces (Tabla 3.30). Mientras que en Gran Canaria las especies parásitas principales fueron *C. oestroides* y *C. pagri* (no encontrándose ningún parásito secundario para el sargo en esta isla), en La Palma fue *C. oestroides* la especie principal y el resto de parásitos presentaron bajas frecuencia de aparición (Tabla 3.31). Así, *C. pagri* fue una especie secundaria

para la isla de La Palma mientras que actuó como parásito principal en los sargos de Gran Canaria

Tabla 3.29. Parásitos de *Diplodus sargus cadenati* en aguas de Canarias y su posición taxonómica.

<i>Taxón</i>	<i>Especie</i>
<b>Ph. Arthropoda</b> <b>SPh. Crustacea Pennat, 1777.</b> <b>Cl. Copepoda H. Milne Edwards, 1840.</b> <b>O. Siphonostomatoidea Kabata, 1979.</b> <b>F. Lernaeopodidae</b> <b>Género: Clavellopsis Wilson, 1915.</b>	<i>Clavellopsis pagri</i>
<b>Cl. Malacostracea Latreille, 1906.</b> <b>SCI. Peracarida Calmn, 1904.</b> <b>O. Isopoda Latreille, 1817.</b> <b>SO. Gnathiidea Leach, 1813.</b> <b>F. Gnathiidae</b> <b>Género. Gnathia Leach, 1813</b>	<i>Gnathia vorax</i> (Lucas) Monod, 1926 ( <i>larvae</i> )
<b>O. Isopoda Latreille, 1817.</b> <b>SO. Flabellifera.</b> <b>F. Cymothoidae Schioedte y Meinert, 1881</b> <b>SubF. Cymothoinae.</b> <b>Género: Ceratothoa</b>	<i>Ceratothoa oestroides</i> Risso, 1826. <i>Ceratothoa italica</i>
<b>Ph. Annelida.</b> <b>O. Rynchobdelliforme Caballero, 1952.</b> <b>F. Piscicolidae Johnston, 1865.</b> <b>Género. Pontobdella Leach, 1815.</b>	<i>Trachelobdella</i> sp.

Tabla 3.30. Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización según islas para la especie *Diplodus sargus cadenati*.

Parásito	Lugar	Frecuencia	Isla
<i>Clavelloopsis pagri</i>	Branquias	Alta	Gran Canaria
		Ocasional	La Palma
<i>Gnathia vorax</i>	Branquias	Ocasional	La Palma
<i>Ceratothoa oestroides</i>	Cavidad bucal	Alta	Gran Canaria
		Alta	La Palma
<i>Ceratothoa italica</i>	Cavidad bucal	Ocasional	La Palma
<i>Trachodella sp.</i>	Branquias	Ocasional	La Palma

Tabla 3.31. Índices ecológicos de la especies parásitas secundarias de *Diplodus Sargus cadenati* en La Palma.

Especie	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
<i>Clavelloopsis pagri</i>	0,26	0,008	3,0	-
<i>Gnathia vorax</i>	4,25	0,28	6,5	1-17
<i>Ceratothoa italica</i>	0,53	0,008	1,5	1-2
<i>Trachelobdella sp.</i>	0,26	0,002	1,0	-

#### 3.2.4.3. Descripción de los parásitos encontrados en *Diplodus sargus cadenati*

*Ceratothoa oestroides* ha sido la especie más abundante que se ha encontrado en la cavidad bucal de los sargos de Gran Canaria y de La Palma, con índices de infestación elevados para ambas islas (1,78% y 7,69% de los sargos de Gran Canaria y La Palma, respectivamente). Las hembras de este parásito fueron siempre extraídas de la cavidad bucal de los peces, y mostraron una longitud media de 20,49 mm (12,45–23,12 mm) en Gran Canaria y de 21,78 mm (11,79–33,13 mm) en La Palma. Los machos, por el contrario, fueron encontrados bien en la cavidad bucal junto a la

hembra o bien en las branquias de los hospedadores. La longitud media de estos en Gran Canaria fue de 9,84 mm (5,73–12,69 mm) y en La Palma de 9,91 mm (3,95–14,18 mm). La talla de los machos fue siempre inferior a la de las hembras al presentar un ciclo de vida con inversión sexual proterándrica, apareciendo primero como machos y transformándose posteriormente en hembras.

Otro isópodo parásito bucal presente en *Diplodus sargus cadenati* fue *Ceratothoa italica*, Sin embargo, los índices ecológicos calculados para *C. italica* fueron muy bajos (Tabla 3), con sólo 2 sargos infectados en La Palma, uno de ellos infectado por una hembra de 25,37 mm y un macho de 13,13 mm, y otro lo fue por una hembra de 22,0 mm.

Por otra parte, el isópodo *Gnathia vorax* se presentó en forma de larva praniza branquial de 1,7 a 9 mm de longitud total, pero sólo fue observada en el mes de Mayo (Tabla 3). Es decir, se comportó como especie parásita secundaria para *Diplodus sargus cadenati*.

El copépodo *Clavellopsis pagri* mostró valores ecológicos elevados en Gran Canaria, por lo que se consideró como especie principal junto con *Ceratothoa oestroides* del sargo en esta isla. Se trata de un parásito branquial de pequeña talla, donde las hembras muestran una longitud media total de 3,2 mm (2,9-3,7 mm).

Tan sólo se encontró un único hirudíneo branquial *Trachelobdella* sp. en un sargo procedente de La Palma. Éste parásito, conocido vulgarmente como sanguijuela, midió 4,5 mm de longitud total.

#### 3.2.4.4. Niveles de parasitación

- Gran Canaria

*Ceratothoa oestroides* y *Clavellopsis pagri* fueron los parásitos principales para el sargo en aguas de Gran Canaria.

(i) *Ceratothoa oestroides* no mostró diferencias en su patrón de infestación en función del sexo (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H = 2,87$ ;  $P = 0,24$ ) o la talla de los hospedadores (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H = 1,55$ ;  $P = 0,46$ ), infectando tanto a hembras, machos y hermafroditas como a individuos maduros e inmaduros. Sin embargo, en la Tabla 3.32 se puede observar que ningún individuo con sexo indeterminado se encontró infectado por *C. oestroides*, e igualmente ningún individuo mayor de 25 cm LT apareció parasitado por *C. oestroides* (Tabla 3.33) No obstante, si se obtuvieron diferencias significativas en la variación temporal de *C. oestroides* como parásito de *D. sargus cadenati* (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H = 23,99$ ;  $P = 0,04$ ; Tabla 3.34), con índice más elevados en Noviembre.

Tabla 3.32. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Ceratothoa oestroides* en *Diplodus sargus cadenati* en la isla de Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Macho	238	2,1	0,02	1,2	1-2
Hembra	276	2,2	0,03	1,3	1-2
Hermafrodita	23	4,5	0,09	2,0	1
Indeterminado	92	0,0	0,0	0,0	0
<b>Total</b>	<b>675</b>	<b>1,8</b>	<b>0,02</b>	<b>1,3</b>	<b>1-2</b>

Tabla 3.33. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Diplodus sargus cadenati* por *Ceratothoa oestroides* según clases de talla en la isla de Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	128	14,2 – 18,6	2,5	0,03	1,3	1-2
2	215	18,7 – 25,2	4,1	0,05	1,3	1-2
3	332	25,3 – 37,7	0,0	0,0	0,0	-
<b>Total</b>	<b>675</b>	<b>14,2 – 37,7</b>	<b>1,8</b>	<b>0,02</b>	<b>1,3</b>	<b>1-2</b>

Tabla 3.34. Índices ecológicos de *Ceratothoa oestroides* en *Diplodus sargus cadenati* de Gran Canaria.

Mes	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Febrero 2000	0,0	0,0	0,0	0
Marzo 2000	0,0	0,0	0,0	0
Abril 2000	0,0	0,0	0,0	0
Mayo 2000	0,0	0,0	0,0	0
Junio 2000	0,0	0,0	0,0	0
Julio 2000	0,0	0,0	0,0	0
Agosto 2000	1,2	0,01	1,0	1
Septiembre 2000	0,0	0,0	0,0	0
Octubre 2000	0,0	0,0	0,0	0
Noviembre 2000	8,3	0,1	1,2	1-2
Diciembre 2000	4,2	0,06	1,5	1-2
Enero 2001	4,0	0,06	1,5	1-2
Febrero 2001	0,0	0,0	0,0	0
Marzo 2001	4,0	0,06	1,5	1-2
<b>Total</b>	1,55 ± 2,58	0,02 ± 0,03	1,48 ± 0,68	1-2

(ii) Para *Clavellopsis pagri* tampoco se encontró diferencias significativas en el patrón de infección en función del sexo del hospedador (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H=4,69$ ;  $P=0,09$ ), aunque los individuos hermafroditas presentaron los índices ecológicos más elevados (Tabla 3.35). No obstante, no se observaron peces mayores de 25,3 cm parasitados con este copépodo, lo que marca diferencias significativas en el patrón de infección de esta especie en función de la talla de los peces (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H=10,68$ ;  $P=0,004$ ; Tabla 3.36). De igual forma, este patrón varió a lo largo de los meses, de modo que las máximas abundancias se registraron en septiembre y enero (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H=29,89$ ;  $P=0,008$ ; Tabla 3.37).

Tabla 3.35. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Clavellopsis pagri* en la isla de Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Macho	238	3,4	0,06	1,8	1-4
Hembra	276	3,6	0,07	1,9	1-5
Hermafrodita	23	13,6	0,14	1,0	-
Indeterminado	92	5,4	0,05	1,3	1-2
<b>Total</b>	<b>675</b>	<b>3,9</b>	<b>1,58</b>	<b>0,1</b>	<b>1-5</b>

Tabla 3.36. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Diplodus sargus cadenati* por *Clavellopsis pagri* según clases de talla en la isla de Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	128	14,2-18,6	8,3	0,1	1,1	1-2
2	215	18,7-25,2	5,8	0,1	1,9	1-5
3	332	25,3-37,7	0,0	0,0	0,0	0
<b>Total</b>	<b>675</b>	<b>14,2 – 37,7</b>	<b>3,9</b>	<b>1,6</b>	<b>0,1</b>	<b>1-5</b>

Tabla 3.37. Índices ecológicos de *Clavellopsis pagri* en *Diplodus sargus cadenati* de Gran Canaria.

Mes	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Febrero 2000	0,0	0,0	0,0	0
Marzo 2000	0,0	0,0	0,0	0
Abril 2000	0,0	0,0	0,0	0
Mayo 2000	7,0	0,1	1,67	1-2
Junio 2000	5,4	0,2	4,0	3-5
Julio 2000	9,1	0,06	1,0	-
Agosto 2000	1,2	0,02	2,0	-
Septiembre 2000	14,3	0,4	2,5	2-3
Octubre 2000	2,1	0,02	1,0	-

(continúa)



Mes	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Noviembre 2000	0,0	0,0	0,0	0
Diciembre 2000	6,3	0,06	1,0	-
Enero 2001	12,0	0,1	1,0	-
Febrero 2001	0,0	0,0	0,0	0
Marzo 2001	10,0	0,2	1,6	1-4
<b>Total</b>	4,8 ± 5,04	0,08 ± 0,11	1,12 ± 1,17	1-5

- La Palma

(i) Para la isla de La Palma se clasificó únicamente al isópodo *Ceratothoa oestroides* como parásito principal. En este sentido, no se encontraron diferencias significativas en el patrón de infestación en función del sexo del hospedador (Kruskal-Wallis ANOVA,  $H= 5,913$ ;  $P=0,05$ ), aunque nuevamente son los individuos hermafroditas los que presentaron los valores ecológicos más elevados (Tabla 3.38). Tampoco se observó una influencia clara de la talla de los peces en el nivel de infestación registrado (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H =5,93$ ;  $P = 0,05$ ; Tabla 3.39). Sin embargo, fue posible apreciar diferencias significativas en el patrón de infestación mensual (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H= 52,45$ ;  $P < 0,001$ ), con picos más elevados de prevalencia, abundancia e intensidad en el primer cuarto del año (Tabla 3.40).

Tabla 3.38. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Ceratothoa oestroides* en *Diplodus sargus cadenati* en la isla de La Palma.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Macho	50	12,0	0,2	1,3	1-2
Hembra	201	4,5	0,1	1,8	1-3
Hermafrodita	15	20,0	0,3	1,5	1-2
Indeterminado	111	9,9	0,2	1,7	1-2
<b>Total</b>	377	7,7	0,1	1,7	1-3

Tabla 3.39. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Diplodus sargus cadenati* por *Ceratothoa oestroides* según clases de talla en la isla de La Palma.

Clase de talla	Nº Peces	Talla	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	173	< 18,6	10,9	0,2	1,7	1-3
2	126	18,7-21,6	4,0	0,05	1,3	1-2
3	78	> 33,6	3,2	0,05	1,7	1-2
<b>Total</b>	377	12,6-33,6	7,7	0,1	1,7	1-3

Tabla 3.40. Índices ecológicos de *Clavellopsis pagri* en *Diplodus sargus cadenati* de La Palma.

Mes	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Febrero 2000	0,0	0,0	0,0	0
Marzo 2000	0,0	0,0	0,0	0
Abril 2000	0,0	0,0	0,0	0
Mayo 2000	30,44	0,57	1,86	1
Junio 2000	0,0	0,0	0,0	0
Julio 2000	1,96	0,02	1,0	1
Agosto 2000	2,77	0,03	1,0	1
Septiembre 2000	2,86	0,06	2,0	1
Octubre 2000	2,33	0,02	1,0	1
Noviembre 2000	3,33	0,07	2,0	1
Diciembre 2000	8,33	0,14	1,67	1-2
Enero 2001	19,05	0,24	1,25	1-2
Febrero 2001	50,0	0,83	1,67	1-3
Marzo 2001	17,86	0,32	1,80	1-2
<b>Total</b>	9,92±14,77	0,16±0,25	1.09±0,80	1-3

### 3.2.4.5. Discusión

La fauna parasitológica asociada a *Diplodus sargus cadenati* en Gran Canaria viene representada principalmente por *Ceratothoa oestroides* y *Clavellopsis pagri*. Sin embargo, la fauna parasitológica asociada al sargo resultó más variada en La Palma, compuesta por *C. oestroides*, *C. italica*, *Clavellopsis pagri*, *Gnathia vorax* y *Trachelobdella* sp.. No obstante, sólo *C. oestroides* fue determinante a lo largo del año.

Trilles (1979; 1986) y Radujkovic *et al* (1985) describen *Ceratothoa oestroides* y *C. italica* como especie parásita frecuente de la familia Sparidae y Manidae, particularmente en *Diplodus bellotti*, *D. annularis*, *D. vulgaris* y *D. sargus* como hospedadores de la misma. Además, estos autores también señalan como parásitos de estos peces a *Ceratothoa steindachneri* y *C. parallela*, Estos isópodos bucales no son los únicos que han sido encontrados como parásitos de los sargos, ya que según sentido Trilles (1965), Trilles *et al.* (1989) e Innal *et al.* (2007) en posible observar en la piel de estos peces a *Anilocra physodes* y de *A. frontalis*. Asimismo, Thorsen y Trilles (2002) señalan la presencia de *A. capensis* sobre *Sarpa salpa* y *Spondyliodoma cantharus* en el Archipiélago Canario.

*Ceratothoa oestroides* mostró índices ecológicos muy elevados en los sargos capturados en isla de La Palma (7,69%), no siendo así en los peces procedentes de Gran Canaria (1,78%). No obstante, en ambas islas mostraron un mismo patrón de infestación sobre este hospedador, que es independiente del sexo de los peces aunque con una mayor incidencia sobre los individuos hermafroditas, posiblemente por un efecto del tamaño de la muestra. Sin embargo, en ambas islas las clases de talla más infectadas fue diferentes, de modo que mientras en Gran Canaria lo fueron los peces de tallas entre 18,7 y 25,2 cm (4,05 %), en La Palma lo fueron los peces más pequeños (10,87%). Pero, a pesar de ello, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los distintos grupos de talla establecidos. Este patrón de infestación coincide con el observado por Trilles (1969), quien afirma que no existen diferencias significativas entre los índices de infección de los Cymothoideos según el sexo y la talla del hospedador.

En ambas islas, el sargo mostró variaciones mensuales en los índices de infección por *Ceratothoa oestroides*, aunque en Gran Canaria el máximo de infestación por este isópodo se observó en los meses más fríos, pero en La Palma la presencia de este parásito fue casi ininterrumpida a partir de mayo. No obstante, no se puede descartar que estas diferencias entre islas estén condicionadas por la estrategia de muestreo y el bajo número de ejemplares obtenidos en los meses iniciales del estudio.

Por otra parte, *Ceratothoa oestroides* en Canarias mostró dimensiones corporales muy superiores a las dadas por Trilles (1968). Mientras Trille da rangos de tallas para las hembras de entre 12 y 13 mm y entre 3,5 y 9 mm para los machos, en Canarias hemos obtenido rangos de 11,8 a 33,1 mm y ,de 3,95 a 14,18 mm para hembras y machos, respectivamente. Sin embargo, no cabe duda en la clasificación de la especie, puesto que las características se corresponden perfectamente con las descritas por Trilles (1968). Es posibles que la temperatura media más fría de las aguas que rodean a las Islas Canarias, en relación a las de la costa mediterránea francesa, condiciones el ciclo de vida de esta especie y su longevidad, permitiendo que alcance tallas mayores.

*Ceratothoa italica*, parásito secundario de *Diplodus sargus cadenati*, sólo fue observada en peces procedentes de la isla de La Palma. Su menor presencia puede estar condicionada por la competencia interespecífica mantenida con *C. oestroides*, al localizarse ambas especies en la cavidad bucal de los hospedadores. No hay que olvidar que en esta competencia también entran otros isópodos como las larvas praniza de *Gnathia vorax*, parásitos habituales de las branquias de diversos hospedadores del género *Diplodus* como *D. vulgaris*, *D. annularis* y *D. sargus* (Monod, 1926; Chirivella, 1994). Esta última especie sólo fueron recolectadas en mayo en la isla de La Palma, aunque con índices ecológicos elevados (prevalencia de 4,25%).

El copépodo branquial *Clavellopsis pagri* es también un parásito principal del sargo en la isla de Gran Canaria, pero su presencia en los peces de esta especie procedentes de La Palma es muy escaso. Éste copépodo, al igual que *Gnathia vorax* ha sido descrito como frecuente en especies del género *Diplodus*, como *Diplodus sargus*, *D. annularis* y *D. vulgaris* (Ben Hassine *et al.*, 1978; Cabral, 1983; Radujkovic

*et al.*, 1989), con frecuencia de parasitación que oscilan entre el 1 y 9%, del mismo orden a la obtenida en aguas de Gran Canaria (3.85 %). Además, al igual que otras especies de parásito descrita (e.g. *Ceratothoa oestroides*) no presenta un patrón de parasitación dependiente del sexo del hospedador. Sin embargo, su presencia es menos notable con el aumento de la talla de los peces, posiblemente relacionado con cambios inherentes al desarrollo del hospedador. Aunque Cezar y Luque (1999) comentan que los cambios en los niveles de parasitismo con la talla del pez hospedador son previsibles, al aumentar la superficie branquial y poderse acomodar mayor número de individuos. No obstante, nos inclinamos a pensar que el hecho de que la prevalencia sea superior en tallas más pequeñas y que no existan parásitos en los individuos del grupo de talla mayor, esté relacionado con cambios en los hábitos alimenticios y/o desplazamientos hacia aguas más profundas por parte de los peces de mayor tamaño (Fazeres-Malheiro, 2007).

Por otro lado, sólo se encontró un individuo de *Trachelobdella* sp. en las branquias de un sargo, actuando consecuentemente como un parásito secundario para este hospedador, lo cual le puede dar a esta especie un carácter de etiqueta biológica. Anteriormente ha sido citada como parásito de peces de la familia Serranidae, pero también en *Acanthopagrus bifasciatus* y *Diplodus annularis* (Minelli, 1979). No obstante, ésta es la primera cita de esta especie en aguas de Canarias.

### **3.2.5. *Pagellus acarne***

#### **3.2.5.1. Distribución de tallas y sexos en las muestras de peces**

El estudio de la fauna parasitológica del besugo se basó en ejemplares, seleccionados al azar, de un rango de tallas comprendido entre 12,1 y 24 cm de longitud total, procedentes de capturas comerciales de la pesquería artesanal de Gran Canaria.

La proporción sexos en la muestra de peces fue 1:8,2, siendo los machos el 8,19% de la muestra obtenida y las hembras el 67,27 %. El resto de los individuos

estuvieron sexualmente indiferenciados. El estudio macroscópico de los mismos no permitió la identificación de individuos hermafroditas.

### 3.2.5.2. Fauna parasitológica

El estudio parasitológico de los individuos capturados permitió la identificación externa de un myxozoo muscular (*Kudoa nova*) y un copépodo bucal (*Lernaeolophus sultanus*). En las regiones abdominal y branquial se recolectaron dos clases diferentes de parásitos (Tabla 3.41): tres especies de platelmintos monogénidos (*Atrispinum acarne*, *Chorycothyle chrysophii* y *Encothyllabe* sp.) y dos especies de nematodos (*Hysterothilacium aduncum* y *Cucullanus* sp.). De estos, *Chorycothyle chrysophii* y *Cucullanus* sp. fueron ocasionales (Tabla 3.42), con índices ecológicos anuales bajos (Tabla 3.43). Sólo se encontraron 3 individuos de *C. chrysophii* en un besugo y 12 *Cucullanus* sp. en un grupo de 7 peces.

Tabla 3.41. Parásitos de *Pagellus acarne* en aguas de Gran Canaria y su posición taxonómica.

Taxón	Especie
<b>Ph. Arthropoda.</b> <b>SPh. Crustacea Pennat, 1777.</b> <b>Cl. Copepoda H. Milne Edwards, 1840.</b> <b>O. Siphonostomatoidea Kabata, 1979.</b> <b>F. Penellidae.</b> <b>Género: Lernaeolophus.</b>	<i>Lernaeolophus sultanus</i>
<b>Ph. Myxozoa.</b> <b>Cl. Myxosporea Buetschli, 1881.</b> <b>O. Multivalvulida Schulman, 1959.</b> <b>F. Kudoa Meglitsch, 1960.</b> <b>Género. Kudoa Meglitsch, 1974.</b>	<i>Kudoa nova</i>

(continúa)

Taxón	Especie
<p>Ph. Platelminthes.            Cl. Monogenea (Carus, 1863) Bychowsky, 1937.            SubCl. Monopisthocotylea.            F. Capsalidae Baird, 1853.            SubF. Encotyllabinae Monticelli, 1892.            Género. Encotyllabe Diesing, 1850.</p>	<p><i>Encotyllabe</i> sp.</p>
<p>SubCl. Poliopisthocotylea Odre, 1912.            O. Microcotyloidea Untan, 1975.            F. Microcotylidae Taschenberg, 1879.            SubF. Atrистерinae Maillard et Noisy, 1981.            Género. Atrispinum Maillard et Noisy, 1981.</p>	<p><i>Atrispinum acarne</i></p>
<p>O. Diclidophoroidea Price, 1936.            F. Diclidophoridae Cerfontaine, 1865.            SubF. Chorycotylinae Sproston, 1946.            Género. Chorycotyle Van Beneden et Hesse, 1863.</p>	<p><i>Choricotyle chrysophrii</i></p>
<p>Cl. Nematoda Rudolphi, 1808.            SCI. Phasmodia Chitwood &amp; Chitwood, 1933.            O. Ascaridida Skrjabin &amp; Schulz, 1938.            SF. Anisakoidea Mosgovoy, 1950.            F. Anisakidae Skrjabin &amp; Karokhin, 1945.            Género Hysterothylacium.</p>	<p><i>Hysterothylacium aduncum</i></p>
<p>O. Spirurida Chitwood, 1933.            SF. Seuratoidea.            F. Cucullanidae Cobbold, 1864.            SubF. Cucullaninae Cobbold, 1864.            Género. Cucullanus Mueller, 1777.</p>	<p><i>Cucullanus</i> sp.</p>

Tabla 3.42. Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización de las especies parásitas encontradas en *Pagellus acarne*.

Parasito	Lugar	Frecuencia
<i>Lernaeolophus sultanus</i>	Cavidad bucal.	Ocasional
<i>Kudoa nova</i>	Musculatura	Alta
<i>Encothyllabe</i> sp.	Dientes faríngeos y cavidad bucal	Alta
<i>Atrispinum acarne</i>	Branquias.	Alta
<i>Chorycothyle chrysophrii</i>	Branquias	Ocasional
<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Serosas abdominales, estómago e intestino.	Alta
<i>Cucullanus</i> sp.	Intestino.	Ocasional

Tabla 3.43. Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de *Pagellus acarne* en el Archipiélago Canario.

Especie	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad
<i>Lernaeolophus sultanus</i>	2,24	0,02	1
<i>Chorycothyle chrysophrii</i>	0,67	0,02	3
<i>Cucullanus</i> sp.	4,67	0,08	1,71

### 3.2.5.3. Descripción de las especies parásitas

Los individuos de la especie *Lernaeolophus sultanus* presentaron una longitud media de 17,9 mm (5,42-23,8 mm) y se encontraron insertados en el paladar. Sin embargo, su presencia fue escasa (2,24%), apareciendo tan sólo 7 individuos de esta especie infectado a 7 hospedadores diferentes, sin un patrón temporal definido. De igual forma, los peces infectados fueron tanto hembras, como machos o individuos indiferenciados, lo que lleva a considerar a esta especie como parásito secundario de *Pagellus acarne* (Tablas 3.42 y 3.43).



*Chorycothyle chrysophii* es un verme monogénido branquial que se caracteriza por presentar un cuerpo alargado y fusiforme, de entre 3,5 - 4,6 mm de longitud total.

Otra especie secundaria fue el nemátodo *Cucullanus* sp., de color blanquecino, y que se localizó en la superficie del intestino. Los ejemplares hallados midieron entre 2,8 y 7 mm de longitud total, con una prevalencia del 4,67%. No obstante, su presencia se consideró ocasional, ya que no se observó ninguna relación entre estos individuos y el sexo y la talla de los hospedadores, así como no guardaron ningún patrón temporal.

*Kudoa nova* apareció en la musculatura de los besugos de Gran Canaria como pseudoquistes macroscópicos de 7,2 mm (6,2-7,9 mm) de longitud total.

La especie parásita más abundante fue *Hysterothylacium aduncum*, aunque el 13,3% de los individuos se encontraron en estado larvario III, con longitudes totales oscilando entre 3,7 y 6,0 mm, mientras que el 85,4% presentó tallas entre 8,0 y 10,9 mm, en estado larvario IV, El 1,3% restante de los individuos se presentaron en estado larvario V, con tallas entre 12,1 y 13,7 mm. *H. aduncum* fue observado únicamente en peces capturados en el mes de marzo, con las fundas de las larvas III y IV presentando numerosas asas genitales.

*Atrispinum acarne* también fue considerada como especie parásita branquial frecuente del besugo, presentando tallas que oscilaron entre 3,2 y 4,1 mm de longitud total.

#### 3.2.5.4. Nivel de Parasitación

*Kudoa nova*, *Hysterothylacium aduncum*, *Atrispinum acarne* y *Encothyllabe* sp. presentaron índices ecológicos anuales elevados (69%, 88%, 20% y 13,3%, respectivamente), por lo que se consideraron como especies parásitas principales de *Pagellus acarne*.

(i) *Kudoa nova*

Como los índices de infección de *Kudoa nova* fueron muy elevados, se consideró una escala de 1 a 3 para evaluar el grado de infección. Los individuos con un grado de infección inferior al 35% se clasificaron dentro del nivel 1, entre el 35% y 70% se agruparon en el nivel 2, mientras que aquellos con índices superiores al 70% se establecieron en el nivel 3 de infección.

Los índices ecológicos obtenidos para este parásito fueron más elevados en las hembras del besugo (80,67%), seguido por los individuos con sexo indeterminado (59,26%) y los machos (44,44%), con claras diferencias en el nivel de infestación según el sexo del hospedador (Kruskal-Wallis test  $H= 13,25$ ;  $N= 330$ ;  $P = 0,0013$ ; Tabla 3.44).

Por otro lado, se estudiaron los índices ecológicos según la talla de los peces. Para ello, se agruparon los individuos tomando en consideración la talla de primera madurez dada por Pajuelo y Lorenzo (1994) para aguas de Gran Canaria. Según estos autores, la tallas de primera madurez de los machos del besugo es 15,5 cm de longitud total, mientras que las hembras la alcanzan a los 19,0 cm. Los porcentajes de prevalencia fueron superiores en las tallas mayores (Tabla 3.45), con una clara relación directa entre la talla de los peces examinados y los índices de infestación por *Kudoa nova* (Kruskal-Wallis test,  $H=11,04$ ;  $N=330$ ;  $P= 0,01$ ).

De igual forma, se estudió la variación mensual de *Kudoa nova*, constatándose diferencias significativas entre meses (Kruskal-Wallis test  $H= 34,06$ ;  $N=330$ ;  $P= 0,0004$ ). Sin embargo, los quistes de este parásito no fueron observados en diciembre de 2000 ni en enero de 2001, siendo su presencia más o menos regular a partir de este último mes. El índice de prevalencia más elevado se registró en agosto (81,35%), aunque la mayor abundancia se presentó en febrero (Tabla 3.46).

Tabla 3.44. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Kudoa nova* en *Pagellus acarne*, según el estado sexual.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	222	80,63	1,52	1,88	1-3
Machos	27	44,44	0,85	1,92	1-3
Indeterminados	81	59,26	1,12	1,89	1-3
Total	330	69,00	1,41	2,05	1-3

Tabla 3.45. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Kudoa nova* en *Pagellus acarne*, según la talla de los individuos.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (cm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	1	12,1-15,0	100,0	7,0	7,0	-
2	14	15,1-17,0	100,0	17,28	17,28	2-23
3	148	17,1-20,1	98,32	9,98	10,15	1-150
4	167	20,1-24,0	98,08	5,39	5,50	1-71
Total	330	12,1-24,0	88,00	18,85	21,42	1-150

Tabla 3.46. Índices ecológicos de *Kudoa nova* en *Pagellus acarne* para la isla de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Febrero	80,0	2,40	3,00	-
Marzo	62,5	1,87	3,00	-
Abril	60,0	1,03	1,72	1--2
Mayo	34,48	0,65	1,9	1--2
Junio	67,74	1,65	2,23	1--3
Julio	80,70	1,24	1,54	1--3
Agosto	81,35	1,44	1,77	1--3
Septiembre	20,0	0,40	2,0	-

(continúa)

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Octubre	64,7	1,47	2,27	1--3
Noviembre	75,0	1,50	2,0	1--3
<b>Total</b>	62,64±20,49	1,37±0,58	2,14±0,5	1--3

(ii) En cuanto a la infestación de *Hysterothylacium aduncum* por sexos, se observa en la Tabla 3.47 que las hembras, junto con los individuos indeterminados, presentaron el porcentaje de prevalencia más elevado. Aunque los machos mostraron los valores más altos de abundancia e intensidad, no se encontraron diferencias significativas entre los índices de infección y el sexo de los individuos parasitados por este nemátodo (Kruskal-Wallis test,  $H= 2,84$ ;  $N=153$ ;  $P = 0,24$ ).

Tabla 3.47. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Hysterothylacium aduncum*, según el estado sexual de *Pagellus acarne*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	98	95,92	20,0	20,85	2-150
Machos	16	81,25	21,19	26,08	1-86
Indeterminados	39	94,87	13,56	14,30	1-46
<b>Total</b>	153	88,0	18,85	21,42	1-150

*Hysterothylacium aduncum* apareció en todos los grupos de tallas considerados, con índices de infectación muy elevados (Tabla 3.48), sin diferencias significativas entre la talla del pez hospedador y los índices de infección (Kruskal-Wallis test,  $H= 4,11$ ;  $N=153$ ;  $P =0,25$ ). No obstante, esta especie aparece todos los meses sin excepción, aunque con diferencias significativas entre los mismos (Kruskal-Wallis test,  $H= 34,53$ ;  $N=153$ ;  $P = 0,0001$ ; Tabla 3.49).

Tabla 3.48. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Hysterothylacium aduncum*, según la talla de los individuos de *Pagellus acarne*.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (cm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	1	12,1-15,0	50	1	2	
2	8	15,1-17,0	25	0,42	1,67	
3	83	17,1-20,1	65,54	1,32	2,01	
4	61	20,1-24,0	73,05	1,49	2,04	
<b>Total</b>	153	12,1-24,0	69,0	1,41	2,05	1-3

Tabla 3.49. Índices ecológicos de *Hysterothylacium aduncum* en *Pagellus acarne* para la isla de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Febrero	100,0	5,20	5,50	2-9
Marzo	92,85	12,57	13,54	2-32
Abril	100,0	20,92	20,92	1-65
Mayo	100,0	22,64	22,64	2-71
Junio	100,0	6,92	6,92	1-14
Julio	48,15	16,67	34,61	3-51
Agosto	93,75	11,19	11,93	2-28
Septiembre	100,0	15,0	15,00	2-62
Octubre	100,0	22,25	22,25	1-68
Noviembre	100,0	48,93	48,93	3-150
<b>Total</b>	93,47±16,17	18,23±12,37	20,22±13,23	1-150

(iii) En la Tabla 3.50 se observa que *Atrispinum acarne* infecta tanto a hembras como a machos y a individuos de sexo indeterminado, pero aunque las hembras presentaron valores más elevados de infección no se apreciaron diferencias significativas entre los índices de infección y el estado sexual del hospedador (Kruskal-Wallis test  $H= 1,63$ ;  $N=153$ ;  $P = 0,44$ ).

Tabla 3.50. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Atrispinum carne*, según el estado sexual de *Pagellus acarne*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	98	21,43	0,28	1,33	1-3
Machos	16	18,75	0,25	1,33	1-2
Indeterminados	39	12,87	0,15	1,20	1-2
<b>Total</b>	153	20,00	0,25	1,27	1-3

Aunque *Atrispinum carne* no parasitó a los peces de menor talla, no se encontraron diferencias significativas en los niveles de infestación mostrado por los grupos de tallas establecidos (Kruskal-Wallis test,  $H= 2,42$ ;  $N=144$ ;  $P = 0,49$ ; Tabla 3.51). Así mismo, tampoco se encontraron diferencias significativas en su patrón temporal de infección (Kruskal-Wallis test  $H= 12,99$ ;  $N=149$ ;  $P= 0,16$ ) aunque en octubre y noviembre los valores ecológicos fueron más elevados (Tabla 3.52).

Tabla 3.51. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Atrispinum carne*, según la talla de los individuos de *Pagellus acarne*.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	1	12,1-15,0	0,0	0,0	0	0
2	7	15,1-17,0	14,28	0,14	1	-
3	79	17,1-20,1	10,61	0,13	1,26	1-3
4	57	20,1-24,0	5,09	0,07	1,38	1-3
<b>Total</b>	144	12,1-24,0	20,0	0,25	1,27	1-3

Tabla 3.52. Índices ecológicos de *Atrispinum acarne* en *Pagellus acarne* para la isla de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Febrero	0,0	0,0	0	0
Marzo	0,0	0,0	0	0
Abril	15,38	0,15	1	1
Mayo	35,71	0,36	1	1
Junio	23,08	0,23	1	1
Julio	18,52	0,33	1,8	1-3
Agosto	6,25	0,12	2	-
Septiembre	20,0	0,20	1	-
Octubre	37,50	0,44	1,17	1-2
Noviembre	26,67	0,47	1,75	1-3
<b>Media anual</b>	18,31±13,3	0,23±0,17	1,07±0,68	1-3

(iv) El platelminto *Encotyllabe* sp. fue un parásito principal de *Pagellus acarne*. Los parásitos midieron entre 1,2 y 2,3 mm. Para esta especie, al igual que para la anterior, no se encontraron diferencias entre el sexo de los besugos y los índices de infección de *Encotyllabe* sp. (Kruskal-Wallis test, H= 2,41; N=153; P= 0,299). Los peces de sexo indeterminados presentaron los índices de prevalencia y abundancia más elevados, mientras que las hembras mostraron una intensidad superior de infectación (Tabla 3.53).

Tabla 3.53. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Encotyllabe* sp., según el estado sexual de *Pagellus acarne*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	98	11,22	0,15	1,36	1-4
Machos	16	6,25	0,06	1,0	1
Indeterminados	39	20,51	0,23	1,12	1-2
<b>Total</b>	153	13,33	0,17	1,25	1-4

Los peces de 15 a 17 cm presentaron los índices más elevados (Tabla 3.54), pero sin que hubiesen diferencias significativas entre los diferentes grupos de tallas e índices de infección por *Encotyllabe* sp. (Kruskal-Wallis test,  $H=1,76$ ;  $N=153$ ;  $P=0,62$ ), aunque no se encontró ningún individuo menor de 15 cm parasitado por esta especie. Tampoco se encontró variación mensual para la infección producida por *Encotyllabe* sp. (Kruskal-Wallis test,  $H=15,92$ ;  $N=153$ ;  $P=0,07$ ; Tabla 3.55), aunque en febrero, marzo, septiembre y octubre no observaron individuos de esta especie parasitando a *Pagellus acarne*, y fue en noviembre cuando la prevalencia fue más elevada (26,67%).

Tabla 3.54. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Encotyllabe* sp., según la talla de los individuos de *Pagellus acarne*.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	1	12,1-15,0	0,0	0,0	0,0	0
2	8	15,1-17,0	28,57	0,42	1,5	1-2
3	83	17,1-20,1	6,14	0,07	1,09	1-2
4	61	20,1-24,0	4,46	0,06	1,43	1-4
<b>Total</b>	153	12,1-24,0	13,3	0,17	1,25	1-4

Tabla 3.55. Índices ecológicos de *Encotyllabes* sp. en *Pagellus acarne* para la isla de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Febrero	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0
Abril	15,38	0,23	1,5	1-2
Mayo	21,43	0,21	1	-
Junio	23,08	0,23	1	-
Julio	25,92	0,41	1,57	1-4

(continúa)



Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Agosto	6,25	0,06	1	-
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0
Noviembre	26,67	0,27	1	-
<b>Total</b>	11,87±11,74	0,14±0,15	0,71±0,64	1-4

### 3.2.5.5. Discusión

*Pagellus acarne* en aguas de Gran Canaria presenta una amplia fauna parasitológica, con el 69% de los individuos infectados externamente por el myxozoo muscular *Kudoa nova* y el 2,2% por el copépodo bucal *Lernaeolophus sultanus*. Por otra parte, internamente los besugos fueron parasitado por el nemátodo *Thynascaris aduncum* (88% de los peces) y los platelmintos monogénidos *Atrispinum acarne* (20%) y *Encotyllabe sp.* (13,3%) y *Chorycothyle chrysophii* (0,67%), así como el platelmito monogénido *Cucullanus sp.* (4,67%).

Según los índices ecológicos, *Kudoa nova*, *Hysterothylacium aduncum*, *Atrispinum acarne* y *Encotyllabe sp.* son las especies parásitas principales del *Pagellus acarne*, mientras que *Lernaeolophus sultanus* y *Chorycothyle chrysophii* están presentes de forma ocasional (parásitos secundarios). De hecho, los índices parasicológicos más elevados en este hospedador fueron dados por *Hysterothylacium aduncum* y *Kudoa nova*.

*Lernaeolophus sultanus* ha sido descrito en la cavidad bucal de otros espáridos como *Lithognathus mormyrus* y *Boops boops* (Zúñiga y Suau, 1967), pero también en *Pagellus erythrinus* (Raibaut y Ktari, 1971). Grabda (1972) señaló la presencia de *L. sultanus* en la cavidad bucal de la caballa (*Scomber colias*) en aguas de Gran Canaria, pero no se ha encontrado ninguna referencia de esta especie como parásito de *P. acarne*, por lo que su presencia podría ser considerada como la primera cita de esta

especie en el besugo en aguas del Archipiélago Canario. Según Boualleg *et al.* (2011), *Lernaeolophus sultanus* es una especie parásita frecuente en peces de la familia Sparidae, aunque Raibaut *et al.* (1998) señalan a esta especie como parásito de muchas especies ícticas diferentes de diferentes familias. Sin embargo, las referencias dadas por Boualleg *et al.* (2011) pueden estar condicionadas por la pequeña escala del estudio y de la muestra taxonómica estudiada, tal y como estos mismos autores reconocen.

Por otro lado, *Chorycothyle chrysophii* ha sido citada con anterioridad como parásitos de *Pagellus acarne* en aguas de Canarias (López-Román *et al.*, 1989). También Radujkovic (1986) y Radujkovic y Euzet (1989) describe la presencia de este platelminto en besugos capturados en el Mar Adriático. Sin embargo, en la bibliografía no se cita el género *Cucullanus* como parásito frecuente de la especie, lo que puede indicar una nueva especie hospedadora, o bien que *P. acarne* haya sido un hospedador equivocado de la especie. Así, Yamaguti (1961) cita *Cucullanus stossichi* en el género *Diplodus* y *C. rotundatus* en *Spondylisoma cantharus*. Por ello, y principalmente debido al bajo número de especímenes encontrados de *C. chrysophii* y *Cucullanus* sp. en relación a las otras especies parásitas del besugo, se considera que ambas especies son ocasionales en *Pagellus acarne* en aguas de Gran Canaria.

*Kudoa nova*, por su parte, es una de las especies parásitas más abundantes en aguas de Canarias sobre el besugo, y posiblemente la que tenga mayor repercusión económica. Los peces infectados por estos myxozoos presentan una degradación de la calidad de la carne, confiriéndoles un aspecto desagradable. La enfermedad que provoca este parásito se conoce vulgarmente por el nombre de "carne blanda" y los peces infectados son descartados directamente en el mercado (Moran *et al.*, 1999).

Son varios los autores que han citado a *Kudoa nova* como parásito de *Pagellus acarne*, tanto en el Océano Atlántico, como Mediterráneo, Mar Negro y Mar de Azov (Eguza, 1986; Gaevskaya y Kovalena, 1981; Lom y Dyková, 1999). Su patrón de parasitación guarda dependencia con el sexo y la talla del hospedador, fundamentalmente en relación al carácter hermafrodita proterándrico del besugo (Pajuelo y Lorenzo, 2000). El mayor número de quistes se localiza en los peces de

tallas mayores, que se corresponden con individuos en estado sexual femenino, lo que indica un comportamiento diferente entre hembras y machos. Estos parásitos aparecieron de forma casi constante desde febrero hasta noviembre. No obstante, la respuesta inmunológica del pez, tras la infección máxima de febrero, no fue suficiente para evitar la enfermedad (debido al elevado número de quistes por pez), con una intensidad media anual de 2,05, con peces que presentan de un 35 – 70 % de su musculatura infectada por *K. nova*.

Afonso y Cruz e Silva (1991) observaron que los quistes de *Kudoa nova*, en *Pagellus acarne*, mostraban longitudes que oscilaron entre 8,1 y 9,3 mm, e índices de prevalencia del 81,95% a lo largo de la costa norte de África y costa continental de Portugal. Aunque estos resultados son algo superiores a los obtenidos en Gran Canaria, ambos autores tampoco observaron diferencias en el patrón de infestación en relación al sexo y tamaño del hospedador, así como a lo largo del año, lo que permite corroborar que *Kudoa nova* no es un parásito estacional. Se trata de la primera cita de este mixozoo en el Archipiélago Canario.

*Hysterothylacium aduncum* ha sido citada anteriormente en el Archipiélago Canario parasitando al gallito verde (*Stephanolepis hispidus*) (Mancera, 2000), siendo una especie de carácter cosmopolita de distribución circumpolar. Petter y Cabaret (1987) y Petter y Maillard (1988) citaron también a este nemátodo en especie de la familia Sparidae, pero no en *Pagellus acarne*. De hecho no aparece en la bibliografía consultada el besugo como hospedador de *Hysterothylacium aduncum*, por lo que esta es la primera cita de este parásito sobre este hospedador en el Archipiélago Canario.

El patrón de parasitación de *Hysterothylacium aduncum* en el besugo no ha mostrado relación ni con el sexo ni con la talla del hospedador. No obstante, la prevalencia muestra una disminución en el mes de julio (48,15%), lo que puede estar indicando que este parásito sea sensible a cambios importantes en la temperatura del agua, aunque no de forma relevante al mostrar prevalencias elevadas el resto de los meses cálidos. Es más plausible que estas variaciones en la prevalencia estén más relacionadas con la existencia o no de hospedadores intermedios y con los hábitos alimentarios del hospedador.

*Atrispinum acarne* ha sido descrita anteriormente como un parásito branquial frecuente de *Pagellus acarne* (Maillard y Noisy, 1978; Radujkovic y Raibaut, 1989; Akmirza 2013), lo que refuerza el hecho de que en Canarias se muestre como una de las especies parásitas principales de este hospedador. La frecuencia de parasitación fue del 20%, aunque su patrón de infestación no guardó relación con el sexo ni la talla del hospedador. Aunque los individuos de menor talla no presentaron infección por este parásito, posiblemente consecuencia del menor número de ejemplares en la muestra estudiada. Es lógico pensar que las tallas más grandes presenten índices de infección superiores al aumentar la superficie branquial. Tampoco se encontraron patrones de infección temporal claros, lo que lleva a pensar que no se trata de un parásito estacional, con picos importantes en mayo y en octubre.

Yamaguti (1963) describió diversas especies del género *Encotyllabe* como parásitos de peces de la familia Sparidae, como *E. pagelli* sobre *Pagellus centrodonius*, *E. pagrosomi* en *Pagrosomus auratus* y *E. spari* sobre *Sparus macrocephalus*. No obstante, en Canarias, *Encotyllabe* sp. ha sido una especie principal en la fauna parasitológica de *P. acarne*, aunque sin índices ecológicos tan elevados como el resto de las especies parásitas principales de esta especie. Este platelminto monogénido estuvo presente a lo largo de todo el año, tanto sobre hembras, machos o individuos indeterminados de besugo, en todo el rango de tallas disponibles para el hospedador.

### **3.2.6. *Pagellus erythrinus***

#### 3.2.6.1. Distribución de tallas y sexos

La fauna parasitológica de la breca (*Pagellus erythrinus*) fue estudiada con el propósito de conocer la composición de la misma, su relación con los diferentes sexos y tallas del pez hospedador, así como sus variaciones estacionales.

La muestra obtenida (127 individuos) de estos peces presentó una clara preponderancia de las hembras (82,68 %) frente a los machos (5,51%). No se

identificó macroscópicamente ningún individuo hermafrodita proterogínico, pero sí un elevado número de individuos inmaduros a los que fue imposible asignar el sexo (11,81 %). En aguas de Gran Canaria, las hembras de *P. erythrinus* alcanza la talla de primera madurez sexual a los 17,4 cm., mientras que los machos lo hacen a los 23,2 cm. de longitud total (Pajuelo y Lorenzo, 1998).

El rango de tallas de la muestra de peces analizados osciló entre 16,0 y 27,9 cm de longitud total, predominando las tallas pequeñas. El grupo de tallas entre los 16 y 19 cm estuvo compuesto principalmente por individuos machos, sexo que no estuvo representado en los grupos de tallas más grandes donde dominaron las hembras.

#### 3.2.6.2. Fauna parasitológica

La fauna parasitológica que se asocia a *Pagellus erythrinus* está compuesta por una especie de copépodo branquial (*Caligus diaphanus*), un isópodo gnathideo (*Gnathia vorax*), tres monogénidos (*Encotyllabe* sp., *Microcotyle erythrini* y *Choricotyle chrysophrii*) y dos especies de nematodos (*Hysterothylacium aduncum*, *Philometra* sp.). Las posiciones taxonómicas de cada una de ellas vienen representadas en la Tabla 3.56.

El porcentaje de peces que presentaron algún tipo de infección por parásitos fue muy elevado (99,21 %), encontrándose tan sólo una breca libre de parasitación. Este porcentaje se corresponde con el de la especie nematoda *Hysterothylacium aduncum* la cual fue considerada, junto con *Microcotyle erythrini* y *Encotyllabe* sp., como especies parásitas principales de *Pagellus erythrinus*. Sin embargo, tan sólo se encontró un individuo de *Gnathia vorax*, uno de *Caligus diaphanus*, dos de *Choricotyle chrysophrii* y uno de *Philometra* sp., las cuales se agruparon como especies parásitas secundarias de la breca (Tablas 3.57 y 3.58).

Tabla 3.56. Posición taxonómica de los parásitos asociados a *Pagellus erythrinus* en aguas de Canarias.

Taxon	Especie
<p>Ph. Arthropoda.            Cl. Copepoda.            O. Siphonostomatoida.            F. Caligidae Dana, 1852.            SubF. Caliginae Dana, 1852.            Género: <i>Caligus</i> Müller, 1758.</p>	<p><i>Caligus diaphanus</i></p>
<p>Cl. Malacostracea Latreille, 1906.            SCI. Peracarida Cushman, 1904.            O. Isopoda Latreille, 1817.            SO. Gnathiidea Leach, 1813.            F. Gnathiidae            Género. <i>Gnathia</i> Leach, 1813</p>	<p><i>Gnathia vorax</i> (larvae)</p>
<p>Ph. Platyhelminthes.            Cl. Monogenea (Carus, 1863) Bychowsky, 1937.            SubCl. Monopisthocotylea.            F. Capsalidae Baird, 1853.            SubF. Encotyllabinae Monticelli, 1892.            Género. <i>Encotyllabe</i> Diesing, 1850.</p>	<p><i>Encotyllabe</i> sp.</p>
<p>SubCl. Poliopisthocotylea Oudry, 1912.            O. Microcotyloidea Untan, 1975.            F. Microcotylidae Taschenberg, 1879.            SubF. Microcotylinae Monticelli, 1892.            Género. <i>Microcotyle</i> Van Beneden et Hesse, 1863.</p>	<p><i>Microcotyle erythrini</i></p>
<p>O. Diclidophoroidea Price, 1936.            F. Diclidophoridae Cerfontaine, 1865.            SubF. Chorycotylinae Sproston, 1946.            Género. <i>Chorycotyle</i> Van Beneden et Hesse, 1863.</p>	<p><i>Chorycotyle chrysophrii</i></p>

(continúa)

<i>Taxon</i>	<i>Especie</i>
<b>Ph. Platyhelminthes.</b> <b>Cl. Nematoda Rudolphi, 1808.</b> <b>O. Ascaridida Skrjabin &amp; Schulz, 1938.</b> <b>SF. Anisakoidea Mosgovoy, 1950.</b> <b>F. Anisakidae Skrjabin &amp; Karokhin, 1945.</b> <b>Género Hysterothylacium.</b>	<i>Hysterothylacium aduncum</i>
<b>SF. Dracunculoidea.</b> <b>F. Dracunculidae, Leiper, 1912.</b> <b>SpF. Philometrinae Yamaguti, 1935.</b> <b>Género. Philometra, Costa, 1845.</b>	<i>Philometra sp.</i>

Tabla 3.57. Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización según islas para la especie *Pegellus erythrinus*.

<b>Parasito</b>	<b>Lugar</b>	<b>Frecuencia</b>
<b><i>Caligus diaphanus.</i></b>	Branquias	Ocasional
<b><i>Gnathia vorax (larvae)</i></b>	Branquias	Ocasional
<b><i>Encotyllabe sp.</i></b>	Cavidad bucal y dientes faringeos	Alta
<b><i>Microcotyle erythrini</i></b>	Branquias	Alta
<b><i>Chorycotyle chrysophrii.</i></b>	Branquias	Ocasional
<b><i>Hysterothylacium aduncum.</i></b>	Serosas abdominales, estómago e intestino	Alta
<b><i>Philometra sp.</i></b>	Gónadas	Ocasional

Tabla 3.58. Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de *Serranus atricauda* en la isla de Gran Canaria.

Especie	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad
<i>Caligus diaphanus</i>	0.78	0.007	1
<i>Gnathia vorax</i>	0.78	0.007	1
<i>Chorycotyle chrysophris</i>	1.57	0.015	1
<i>Philometra</i> sp.	0.78	0.007	1

### 3.2.6.3. Descripción de las especies parásitas

El isópodo *Gnathia vorax* presentó una longitud total de 1.5 mm y fue extraído de las branquias de un único pez, por lo que no se pudo estudiar la relación en detalle de esta especie parásita con la hospedadora. Igualmente, *Chorycotyle chrysophris* (dos ejemplares parasitando sendos peces que midieron 3,2 mm y 2,9 mm de longitud), se considera una especie parásita secundaria de la breca en Gran Canaria. Tan sólo se encontró una hembra de *Caligus diaphanus*, este copépodo branquial presentó una longitud total de 3.5 mm.

Por otra parte, *Philometra* sp. se encontró en estado sexual femenino y alcanzó una longitud total de 45 cm; éste parásito fue cuidadosamente extraído de las gónadas, donde se encontraba completamente enrollado; antes de la extracción, las gónadas presentaron una longitud total de 2 cm; estos individuos afectan gravemente a sus hospedadores, provocándoles la esterilidad.

El 1,8% de los individuos de *Hysterothylacium aduncum* se presentó en estado larvario III, entre 5,8-7,0 mm, mientras que el 98,2% restante se encontró en estado larvario IV, entre 9.0-12.2 mm de longitud. Algunos individuos presentaron fundas del estado LIII y otros no, no obstante no se encontró ninguna larva en estado larvario V.



*Encotyllabe* sp. (1,6-2,8 mm de longitud) presentó una prevalencia anual de 16,53%, por lo que se la ha considerado una especie parásita principal para la breca en Gran Canaria.

*Microcotyle erythrini* también se consideró una especie principal para *Pagellus erythrinus*, su longitud total osciló entre 1,6-3,5 mmy presentó una prevalencia del 21,6%.

#### 3.2.6.4. Niveles de parasitación

(i) Los índices ecológicos de este *Hysterothylacium aduncum* han sido muy elevados en peces de ambos sexos, alcanzando el porcentaje de prevalencia de 100% en machos e individuos de sexo indeterminados, mientras que en las hembras esta fue de 99,05% pero con índices de abundancia e intensidad más elevados (Tabla 3.59). En este sentido, no se observaron diferencias significativas en el patrón de infestación en relación al sexo del hospedador (Kruskal-Wallis test  $H= 5,73$ ;  $N=127$ ;  $P = 0,569$ ).

Tabla 3.59. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Hysterothylacium aduncum* en *Pagellus erythrinus*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembra	105	99,05	67,51	68,15	1-347
Macho	7	100	31,0	31,0	5-100
Indeterminado	14	100	33,53	33,53	1-111
<b>Total</b>	127	99,21	61,48	61,97	1-347

En cuanto a la infestación de *Hysterothylacium aduncum* por clases de talla del hospedador, los índices ecológicos presentaron valores parecidos para todas las tallas, aunque la intensidad y el rango de parasitación fue mayor en individuos de 220-249 mm (Tabla 3.60). Sin embargo, no se apreciaron diferencias significativas en el patrón

de parasitación en función de la talla de *Pagellus erythrinus* (Kruskal-Wallis test  $H=10,84$ ;  $N=127$ ;  $P=0,126$ )

Tabla 3.60. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Hysterothylacium aduncum* por *Pagellus erythrinus* por clases de talla.

Clase de talla	Nº Peces	Talla	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	18	160-189	100	56,94	56,94	1-183
2	67	190-219	98,51	59,42	60,32	2-229
3	30	220-249	100	92,40	92,40	5-347
4	12	250-279	100	25,08	25,04	1-103
<b>Total</b>	127	160-279	99,21	61,48	61,97	1-347

La variación temporal de *Hysterothylacium aduncum* en *Pagellus erythrinus* ha presentado una prevalencia constante a lo largo del año, aunque los índices de abundancia e intensidad han mostrado variaciones significativas a lo largo del mismo (Kruskal-Wallis test  $H=33,82$ ;  $N=127$ ;  $P=0,0004$ ; Tabla 3.61), con los valores más elevados en septiembre (Fig. 3.40).

Tabla 3.61. Índices ecológicos de *Hysterothylacium aduncum* en *Pagellus erythrinus* para la isla de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	100	1,00	1	-
Febrero	100	11,33	11,33	6-22
Marzo	100	23,14	23,14	1-54
Abril	100	55,12	55,12	23-91
Mayo	100	58,50	58,50	1-145
Junio	100	31,87	31,87	5-103
Julio	100	49,77	49,77	2-132

(continúa)

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Agosto	100	99,11	99,11	7-210
Septiembre	93,33	83,13	89,07	5-347
Octubre	100	27,33	27,33	6-56
Noviembre	100	75,13	75,13	10-229
Diciembre	100	80,90	80,90	18-111
<b>Total</b>	<b>99,44±1,93</b>	<b>49,69±31,12</b>	<b>49,69±31,12</b>	<b>1-347</b>

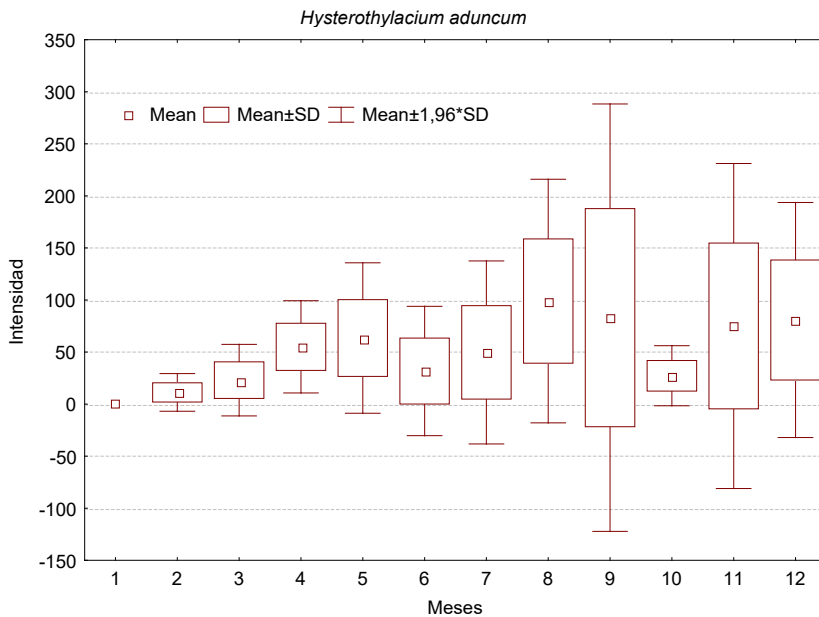


Figura 3.40. Variación mensual de *Hysterothylacium aduncum*.

(ii) Para *Encotyllabe* sp. el patrón de parasitación no mostró diferencias significativas en relación al sexo del hospedador (Kruskal-Wallis test  $H = 0,20$ ;  $N=127$ ;  $P = 0,90$ ; Tabla 3.62), ni a la talla del mismo (Kruskal-Wallis test  $H = 4,38$ ;  $N=127$ ;  $P =$

0,22; Tabla 3.63). La prevalencia de este parásito fue superior en los individuos inmaduros (sexo indeterminado), aunque las hembras mostraron valores de abundancia e intensidad superiores. Por otro lado, tampoco se encontraron diferencias significativas en cuanto a los índices ecológicos obtenidos para cada mes de muestreo (Kruskal-Wallis test  $H= 17,73$ ,  $N=127$ ;  $P = 0,0881$ ), aunque cabe remarcar que no se observó este parásito durante la primera mitad del año (Tabla 3.64, Fig. 3.41).

Tabla 3.62. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Encotyllabe* sp. en *Pagellus erythrinus*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembra	105	15,24	0,32	2,12	1-5
Macho	7	14,29	0,29	2	-
Indeterminado	14	26,67	0,27	1	-
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>16,53</b>	<b>0,31</b>	<b>1,90</b>	<b>1-5</b>

Tabla 3.63. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Pagellus erythrinus* por *Encotyllabe* sp. según clases de talla.

Clase de talla	Nº Peces	Talla	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	18	160-189	11,11	0,11	1	-
2	67	190-219	17,91	0,33	1,83	1-5
3	30	220-249	24,00	0,56	2,33	2-4
4	12	250-279	8,33	0,17	2	-
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>160-279</b>	<b>16,53</b>	<b>0,31</b>	<b>1,90</b>	<b>1-5</b>

Tabla 3.64. Índices ecológicos de *Encotyllabe* sp. en *Pagellus erythrinus* para la isla de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0
Julio	38,46	0,46	1,2	1-2
Agosto	11,11	0,17	1,5	1-2
Septiembre	26,67	0,67	2,5	2-4
Octubre	33,30	0,47	1,4	1-2
Noviembre	26,67	0,80	3,0	1-5
Diciembre	10,00	0,20	2,0	0
<b>Total</b>	<b>12,18±14,93</b>	<b>0,23±0,29</b>	<b>0,97±1,12</b>	<b>1-5</b>

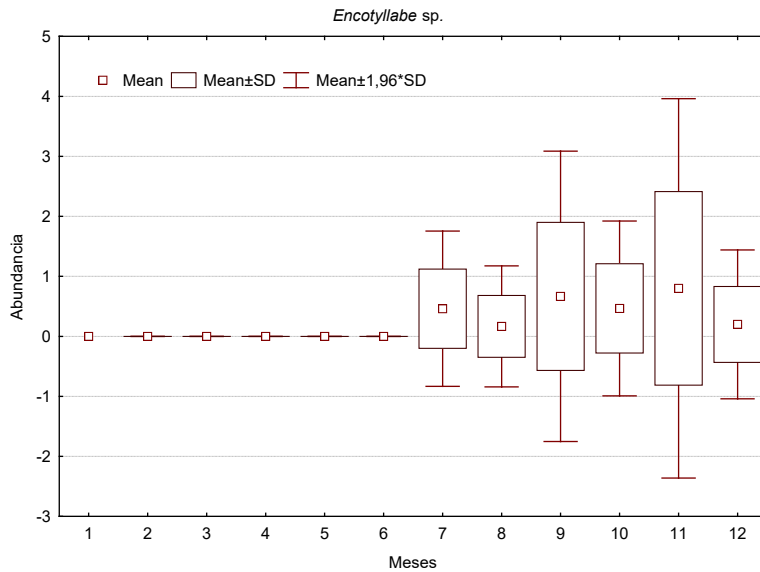


Figura 3.41. Variación temporal para *Encotyllabe* sp.

(iii) Los individuos de *Microcotyle erythrini* sobre *Pagellus erythrinus* no mostraron diferencias significativas en relación al sexo del hospedador (Kruskal-Wallis test  $H = 1,84$ ;  $N=127$ ;  $P = 0,39$ ; Tabla 3.65), aunque las hembras presentaron índices de infestación más elevados. De igual forma, dicho patrón de infestación tampoco varió significativamente en función de la talla del hospedador (Kruskal-Wallis test  $H= 3,77$ ;  $N=127$ ;  $P = 0,288$ ; Tabla 3.66), pero los individuos más infectados fueron aquellos menores a 19 cm y los, mientras que los índices más bajos de zoonosis branquiales se obtuvieron en peces mayores a 25 cm. Por otro lado, la especie mostró variaciones mensuales (Kruskal-Wallis test  $H= 19,83$ ;  $N=127$ ;  $P = 0,05$ ), con un pico en agosto (Tabla 3.67, Fig. ).

Tabla 3.65. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Microcotyle erythrini* en *Pagellus erythrinus*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembra	105	22,86	0,30	1,33	1-3
Macho	7	14,28	0,14	1,00	1
Indeterminado	14	6,67	0,07	1,00	1
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>21,26</b>	<b>0,27</b>	<b>1,26</b>	<b>1-3</b>

Tabla 3.66. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Pagellus erythrinus* por *Microcotyle erythrini* según clases de talla.

Clase de talla	Nº Peces	Talla	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	18	160-189	27,80	0,39	1,40	1-3
2	67	190-219	22,39	0,30	1,33	1-2
3	30	220-249	20,00	0,24	1,20	1-2
4	12	250-279	8,33	0,08	1,00	-
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>160-279</b>	<b>21,26</b>	<b>0,27</b>	<b>1,26</b>	<b>1-3</b>

Tabla 3.67. Índices ecológicos de *Encotyllabe* sp. en *Pagellus erythrinus* para la isla de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	0	0	0	0
Febrero	33,33	0,33	1,0	1
Marzo	0	0	0	0
Abril	12,50	0,37	3	3
Mayo	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0
Julio	23,08	0,38	1,67	1-2
Agosto	50,00	0,61	1,22	1-2
Septiembre	13,33	0,13	1,00	1
Octubre	26,67	0,27	1,00	1
Noviembre	33,33	0,40	1,20	1-2
Diciembre	10,00	0,20	2,00	2
<b>Total</b>	<b>16,84±16,49</b>	<b>0,22±0,20</b>	<b>1,01±0,93</b>	<b>1-3</b>

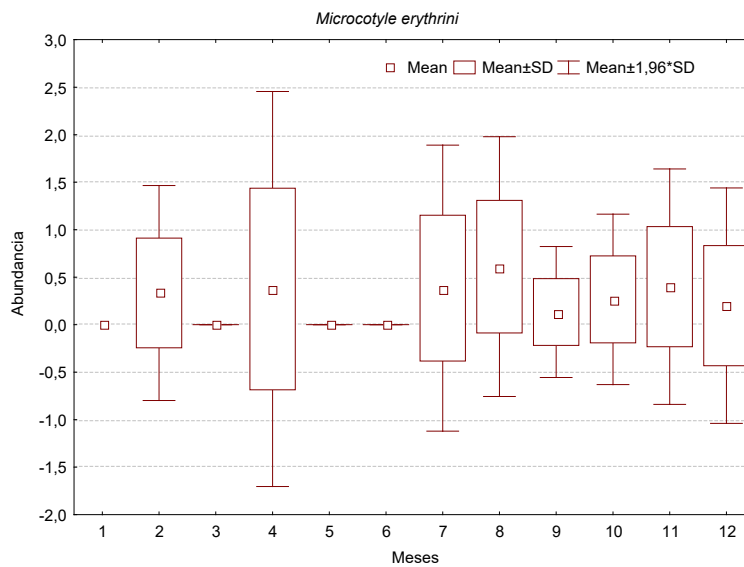


Figura 3.42. Variación temporal de *Microcotyle erythrini*

### 3.2.6.5. Discusión

*Pagellus erythrinus* muestra una amplia variedad de parásitos, entre los que destaca el nematodo *Hysterothylacium aduncum* (prevalencia de 99,21 %), con los índices ecológicos más elevados, seguido por el monogénido *Microcotyle erythrini* (prevalencia de 21,26%) y *Encotyllabe* sp. (prevalencia de 16,53%). Por otro lado, como parásitos secundarios aparecieron *Caligus diaphanus*, *Gnathia vorax*, *Chorycotyle* sp. y *Philometra* sp.

*Hysterothylacium aduncum* mostró una intensidad media de infección de 61,97 parásitos por pez, lo que sugiere que *Pagellus erythrinus* participa en el ciclo de vida de *T. aduncum* como hospedador intermedio y/o de transporte. Ésta especie parásita, de carácter cosmopolita, ha sido notificada con anterioridad en diferentes especies de la familia Sparidae, tales como *Diplodus annularis* y *Boops boops* (Petter y Maillard, 1988; Petter y Cabaret, 1995). En *P. erythrinus*, *H. aduncum* fue citada por Dural *et al.* (2009) y Amor *et al.* (2011), en aguas de Turquía (Mediterráneo). Sin embargo, la presencia de estas larvas no ha sido descrita con anterioridad en la breca en aguas del Archipiélago Canario, por lo que parece ser la primera cita de este hospedador en éste área.

El patrón de infestación de éste nematodo no guarda relación ni con el sexo ni la talla del hospedador, lo que indica la existencia de similitudes en las relaciones ecológicas entre los individuos de diferentes sexos y grupos de tallas. Sin embargo, aunque no se han encontrado diferencias significativas, han sido los individuos de tallas comprendidas entre 22,0 y 24,9 cm los que presentaron los índices ecológicos más elevados, observándose una correlación positiva en los índices de infestación con el crecimiento del pez. En este sentido, Le Pommelet y Silan (1998) demuestran que al aumentar el tamaño del pez, aumenta la superficie intestinal, proporcionando mayor disponibilidad de espacio para la infección. No obstante, los peces de tallas superiores a los 25 cm mostraron una disminución en los índices de infestación, que podría estar relacionados con un cambio en el patrón de distribución del pez o un cambio en sus hábitos tróficos. Polyansky (1961), Saad-Fares y Combes, Poulin (2000) y Oliva y Luque (2002) comentan que este tipo de correlación está influenciado por cambios en la



composición de la dieta de los hospedadores, pero es posible que el resultado obtenido no sea más que un reflejo del bajo número de peces de gran talla en la muestra estudiada.

Por otro lado, se observaron diferencias significativas en cuanto a la variación temporal de *Hysterothylacium aduncum*, lo que indica que se trata de una especie estacional, con tres picos de intensidad a lo largo del año (mayo, septiembre y noviembre) posiblemente relacionado con el ciclo de otros hospedadores intermedios presas de la breca.

Aunque con menor intensidad que *Hysterothylacium aduncum*, *Encotyllabe* sp. y *Microcotyle erythrini* han sido las otras especies de monógénidos consideradas como principales parásitos de *Pagellus erythrinus*. Así, *Microcotyle erythrini* ha sido ampliamente citada sobre *Pagellus erythrinus*, siendo Van Beneden y Hesse (1863) y Marc (1963) quienes la citaron por primera vez en las branquias de la breca, en Brest (Francia). Seguidamente ha sido citada por López-Román *et al.* (1973, 1974), en el mar de Alborán, y Radujkovic *et al.* (1989), en el mar Adriático. Además, López-Román y Armas-Hernández (1989) la citaron también para las brechas del Archipiélago Canario. Y, por otro lado, Yamaguti (1963) describió diversas especies del género *Encotyllabe* parasitas de peces de la familia Sparidae, como son: *E. pagelli* sobre *Pagellus centrodonius*, *E. pagrosomi* en *Pagrosomus auratus* y *E. spari* sobre *Sparus macrocephalus*.

No se observaron diferencias significativas en cuanto al patrón de infestación desarrollado por *Encotyllabe* sp. y *Microcotyle erythrini* en relación al sexo y talla del hospedador. Esto guarda relación con la similitud en la alimentación, hábitat y comportamiento entre sexos y grupos de talla de estos peces. Sin embargo cabe destacar que en cuanto a la especie *Encotyllabe* sp., se observaron patrones similares de infección con *Hysterothylacium aduncum*, observándose un aumento de los índices de infección con el crecimiento del pez, aunque esta tendencia parece romperse en el grupo de tallas de mayor tamaño. Según Cezar y Luque (1999) es lógico que existan cambios en los niveles de parasitismo branquial con la talla del hospedador, ya que al aumentar el tamaño del pez, aumenta la superficie branquial,

existiendo una talla óptima de parasitación. Sin embargo, este patrón no se corresponde con el observado para *M. erythrini*, donde los peces de menor talla son los más infectados. Esto lleva a pensar que los individuos de menor talla presentan una dieta más rica en presas infectadas por *M. erythrini* y no así por *Encotyllabe sp.* y *Hysterothylacium aduncum*, al contrario que los individuos de mayor talla.

Por otro lado, mientras que *Microcotyle erythrini* muestra cambios temporales en la intensidad de infección, posiblemente debidos a cambios en la disponibilidad de otros hospedadores intermedios presas de *Pagellus erythrinus*, *Encotyllabe sp.* solo está presente en la breca en la segunda mitad del año. Esto parece indicar, bien un cambio radical en la composición de la dieta de *P. erythrinus* o bien una nueva infección en la dieta habitual de los mismos.

En relación a los parásitos de carácter secundario en *Pagellus erythrinus*, es de destacar que *Caligus diaphanus* ha sido encontrado con anterioridad sobre diversos hospedadores de la familia Sparidae: *Dentex dentex*, *Pagellus bogaraveo*, *P. mormyrus*, *P. acarne*, además de *P. erythrinus* (Kabata, 1979, Boualleg *et al.*, 2010). Sin embargo, en la breca de aguas de Canarias su presencia es bastante anecdótica, ya que tan sólo se encontró un individuo infectado por este parásito. Este también ha sido el caso de *Gnathia vorax*, especie que ha sido citada con anterioridad en *Diplodus vulgaris*, *D. annularis*, *D. sargus* y en *P. bogaraveo* (Monod, 1926; Chirivella, 1994). Igualmente ocurre con el monogénido *Chorycotyle chrysophrii*, a pesar de que ha sido ampliamente citada parasitando espáridos, tales como *Diplodus sargus* (Radujkovic y Euzet, 1989), *Spondylisoma cantharus* (Papoutsoglou, 1976, Akmirza, 2013), *Pagellus acarne* (Radujkovic, 1986; Radujkovic y Euzet, 1989, López-Román y Armas-Hernández, 1989), *Pagellus bogaraveo* (Lewellyn, 1941; Gallien, 1937; Chirivella, 1994), y *P. erythrinus* (Raduckovic, 1986; Raduckovic y Euzet, 1989; Chirivella, 1994). Algo similar puede ser también dicho de *Philometra sp.*, especie de la que solo se obtuvo un pez infectado por una hembra. Curiosamente, Moravec (2001) señala que para identificar la especie es necesario encontrar individuos en fase masculina, ya que las hembras de *Philometra* Costa, 1845 son uniformes para la mayoría de las especies. Así, Sharples y Evans (1995) citan *P. lateolabracis* sobre en las gónadas de *Pagrus*

*auratus* y Warrington-Yorke y Maplestone (1969) describe a *P. filiformis* Stossich, 1896, en *Pagellus* sp. y *Trachinus* sp.

### **3.2.7. *Spondyliosoma cantharus***

#### 3.2.7.1. Distribución de tallas y sexos

Las chopas muestreadas (capturadas en aguas de Gran Canaria) estuvo mayoritariamente conformada por hembras (85,63%), mientras que los machos representaron sólo el 3,60%. El examen macroscópico de las gónadas no permitió la identificación de individuos hermafroditas proteroginicos, aunque al 10,77% de los especímenes examinados no se les pudo asignar el sexo. Estos individuos de sexo indeterminado se correspondieron con los individuos de tallas más pequeñas. Según Pajuelo y Lorenzo (1999) la chopa alcanza la talla de primera madurez a los 17,3 cm para las hembras y a los 22,7 cm para los machos.

#### 3.2.7.2. Fauna parasitológica

Esta especie ha mostrado una gran variedad de parásitos, resultando ser la especie íctica que ha presentado mayor número de parásitos diferentes de todas las especies de peces estudiados en esta tesis. Los parásitos encontrados fueron 2 copépodos (*Alella pagelli* y *Hatschekia pagellibogueravei*), 2 isópodos (*Anilocra capensis* y *Ceratothoa oestroides*), 1 monogenea (*Bivaginia alcedinis*), 4 trematodos digénidos (*Plagioporus* sp., *Hemiurus* sp., *Dinurus* sp. y *Aponurus* sp.) y 3 nematodos (*Hysterothylacium aduncum*, *Anisakis simplex*, *Spirocamallanus* sp. y *Cucullanus* sp.) (Tabla 3.68). De estas, las especies más frecuente, en cuanto a cantidad y distribución temporal, fueron *A. pagelli*, *H. pagellibogueravei*, *B. alcedinis* y *H. aduncum*, y por ello consideradas como las especies parásitas principales de *Spondyliosoma cantharus* (Tabla 3.69).

Tabla 3.68. Posición taxonómica de los parásitos de *Spondyliosoma cantharus* en aguas de Gran Canaria.

Taxon	Especie
<p><b>Ph. Arthropoda.</b>  <b>SPh. Crustacea Pennat, 1777.</b>  <b>Cl. Copepoda H. Milne Edwards, 1840.</b>  <b>O. Siphonostomatoida Kabata, 1979.</b>  <b>F. Lernaeopodidae</b>  <b>Género. Alella</b>  <b>F. Hatschekiidae Kabata, 1979.</b>  <b>Género: Hatschekia Poche, 1902.</b></p> <p><b>Cl. Malacostracea Latreille, 1906.</b>  <b>SCI. Peracarida Calmn, 1904.</b>  <b>O. Isopoda Latreille, 1817.</b>  <b>SO. Flabellifera.</b>  <b>F. Cymothoidae Schioedte y Meinert, 1881</b>  <b>SubF. Cymothoinae.</b>  <b>Género: Anilocra Leach,</b>  <b>Género: Ceratothoa</b></p>	<p><i>Alella pagelli</i></p> <p><i>Hatschekia pagellibogueravei</i></p> <p><i>Anilocra capensis</i></p> <p><i>Ceratothoa oestroides</i></p>
<p><b>Ph. Platelminthes.</b>  <b>Cl. Monogenea (Carus, 1863) Bychowsky, 1937</b>  <b>SubCl. Poliopisthocotylea Odher, 1912.</b>  <b>O. Microcotyloidea Untan, 1975.</b>  <b>F. Microcotylidae Taschenberg, 1879.</b>  <b>SubF. Microcotylinae Monticelli, 1892.</b>  <b>Género. Bivaginia</b></p>	<p><i>Bivaginia alcedinis</i></p>
<p><b>Cl. Trematoda.</b>  <b>SubCl. Digenea.</b>  <b>F. Opecoelidae Ozaki, 1925.</b>  <b>SubF. Plagioporinae</b>  <b>Género. Plagioporus Stafford, 1904.</b>  <b>SubGénero. Plagioporus Saffford, 1904.</b></p>	<p><i>Plagioporus sp.</i></p>

(continúa)

Taxon	Especie
<p><b>F. Hemiuridae Lühe, 1901.</b>  <b>SubF. Hemiurinae Looss, 1899.</b>  <b>Género Hemiurus Rudolphi, 1809.</b>  <b>SubF. Dinurinae Looss, 1907.</b>  <b>Género. Dinurus, Looss, 1907.</b>  <b>SubF. Hysterolecithinae Yamaguti, 1958.</b>  <b>Género. Aponurus Looss, 1907.</b></p>	<p><i>Hemiurus</i> sp.  <i>Dinurus</i> sp.  <i>Aponurus</i> sp.</p>
<p><b>Cl. Nematoda Rudolphi, 1808</b>  <b>SCI. Phasmodia Chitwood &amp; Chitwood, 1933</b>  <b>O. Ascaridida Skrjabin &amp; Schulz, 1938</b>  <b>SpF. Anisakoidea Mosgovoy, 1950</b>  <b>F. Anisakidae Skrjabin &amp; Karokhin, 1945</b>  <b>Género. Hysterothylacium</b></p>	<p><i>Hysterothylacium aduncum</i></p>
<p><b>Género. Anisakis</b></p>	<p><i>Anisakis simplex</i></p>
<p><b>O. Spirurida Chitwood, 1933.</b>  <b>SpF. Seuratoidea.</b>  <b>F. Cucullanidae Cobbold, 1864.</b>  <b>SubF. Cucullaninae Cobbold, 1864.</b>  <b>Género. Cucullanus Mueller, 1777.</b></p>	<p><i>Cucullanus</i> sp.</p>
<p><b>SpF. Camallanoidea Travassos, 1920.</b>  <b>F. Camallanidae RAILLET &amp; Henry, 1915.</b>  <b>Género. Spirocamallanus Olen, 1952.</b></p>	<p><i>Spirocamallanus</i> sp.</p>

Tabla 3.69. Hábitat parasitario, frecuencia de parasitación y localización de parásitos sobre *Spondyliosoma cantharus* en aguas de Gran Canaria.

Parásito	Lugar	Frecuencia
<i>Hatschekia pagellibogueravei</i>	Branquias	Alta
<i>Alella pagelli</i>	Branquias	Alta
<i>Anilocra capensis</i>	Superficie del pez	Ocasional
<i>Ceratothoa oestroides</i>	Cavidad bucal	Ocasional
<i>Bivaginia alcedinis</i>	Branquias	Alta
<i>Plagioporus</i> sp.	Branquias	Ocasional
<i>Hemiurus</i> sp.	Estómago	Ocasional
<i>Dinurus</i> sp.	Estómago	Ocasional
<i>Aponurus</i> sp.	Estómago	Ocasional
<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Serosas abdominales, estómago e	Alta
<i>Anisakis simplex</i>	intestino	Ocasional
<b>Parásito</b>	Estómago	Frecuencia
<i>Cucullanus</i> sp.	Lugar	Ocasional
<i>Spirocamallanus</i> sp.	ntestino	Ocasional
	Intestino	

### 3.2.7.3. Descripción de los parásitos obtenidos para *Spondyliosoma cantharus*

La especie isópoda *Anilocra capensis* apareció en la superficie de 4 individuos de *S. cantharus* a la altura de la línea lateral, cerca del opérculo; se encontraron 4 individuos en estado sexual femenino de entre 23,2, 24,0, 26,1 y 37,0 mm de longitud total y un macho de 11 mm; por lo que los índices ecológicos obtenidos fueron bajos (Tabla 3.70).

Tabla 3.70. Índices ecológicos de las especies parásitas secundarias de *Spondyliosoma cantharus* en aguas de Gran Canaria.

Especie	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
<i>Anilocra capensis</i>	2,40	0,03	1,25	1-2
<i>Ceratothoa oestroides</i>	1,80	0,03	1,67	1-2
<i>Plagioporus sp.</i>	1,20	0,01	1,0	1
<i>Hemiurus sp.</i>	5,99	0,08	1,4	1-5
<i>Dinurus sp.</i>	2,99	0,03	1,0	1
<i>Aponurus sp.</i>	0,60	0,006	1,0	1
<i>Anisakis simplex</i>	0,60	0,006	1,0	1
<i>Cucullanus sp.</i>	1,80	0,02	1,0	1
<i>Spirocamallanus sp.</i>	0,60	0,006	1,0	1

Otra especie isópoda parásita de *S. cantharus* fue *C. oestroides*; estos individuos fueron extraídos de la boca de 3 hospedadores; una chopa apareció con un individuo en estado sexual femenino y otras dos presentaron una hembra y un macho. Las hembras midieron 22.0, 25.7 y 32.0 mm y los machos 9.0 y 12.5 mm. Los índices ecológicos para esta especie como para la anterior fueron bajos (Tabla 3.70) por lo que se las consideró secundarias para *S. cantharus*.

Por otro lado, todos los trematodos fueron considerados como secundarios debido a que su presencia fue relativamente baja en comparación con las especies principales (Tabla 3.70). *Plagioporus sp.* fue recogido de las branquias de 2 hospedadores, estos parásitos midieron entre 2.1-2.2 x 0.80 mm.

Otro trematodo digénido fue *Hemiurus sp.* de 3.2-3.5 x 0.35-0.48 mm, éste apareció en 10 peces con un rango de 1-5; éste presentó los índices ecológicos más elevados en comparación con los otros trematodos, sin embargo su presencia no fue continua a lo largo del año y sus índices fueron inferiores a los de otras especies parásitas encontradas, por lo que se consideró como especie secundaria de *S. cantharus*.

También apareció la especie *Dinurus* sp. de 4.2-5.0 x 0.43-0.48 mm, ésta fue menos frecuente que *Hemiurus* sp., apareciendo tan sólo 5 individuos en 5 chopas diferentes.

Y por último, apareció la especie *Aponurus* sp., que se encontró en el estómago de una chopas; éste midió 2.4 x 0.37 mm.

*Anisakis simplex*, *Cucullanus* sp. y *Procamallanus* sp. fueron nematodos ocasionales de *S. cantharus*, tan sólo se encontró un individuo de *A. simplex* en estado larvario III de 12.2 mm, 3 individuos de *Cucullanus* sp. en estado sexual femenino de 3.7; 4.2 y 5.0 mm y una hembra de la especie *Procamallanus* sp. (*Spirocamallanus* sp.) de 16.7 mm, por lo que se les consideró especies secundarias de esta especie íctica (Tabla 3.70).

Apareció un individuo de la especies *Procamallanus* sp. (*Spirocamallanus*) se trata de un parásito cavitario que apareció en estado femenino, presentó el cuerpo lleno de larvas I ocupando todo el pseudocele con todos los órganos ausentes por degeneración.

Los individuos de *Alella pagelli* presentaron una longitud del cefalotórax comprendida entre 1.8-2.4 mm. Para *Hatschekia pagellibogueravei* los individuos presentaron una longitud media comprendida entre 2.2 y 2.6 mm.

*Bivaginia alcedinis* es un monogénido branquial que presentó una longitud total de 5,2-6,5 mm. Se encontraron 35 individuos infectados por esta especie parásita, siendo la prevalencia de infección de 20.96 %.

Y por último, se encontró como especie principal *T. aduncum*, este nematodo se encontró en estado larvario III (43%) entre 5 y 10 mm y IV (57%) entre 9 y 15 mm. Resultó ser la especie parásita principal que mostró los valores ecológicos más elevados, encontrándose con un porcentaje de prevalencia de 94.01%.



#### 3.2.7.4. Niveles de parasitación

(i) Una de las especies parásitas principales encontradas en *SpondylIOSoma cantharus* fue el copépodo branquial *Alella pagelli*, que apareció con una frecuencia de infectación del 19,16%. Como la mayoría de los copépodos parásitos, los machos son enanos y se encuentran enganchados a las hembras. En este caso, de los 52 individuos encontrados, el 6,7% fueron machos enanos de entre 0,17-0,31 mm de diámetro.

En la Tabla 3.71 se observa que fueron los individuos machos los que presentaron los índices ecológicos más elevados, aunque no se observaron diferencias significativas entre sexos (Kruskal-Wallis test,  $H = 4,54$ ;  $N=167$ ;  $P= 0,103$ ). Tampoco se observaron diferencias significativas en el nivel de infestación mostrado por los diferentes grupos de tallas establecidos para el hospedador (Kruskal-Wallis test,  $H=5,17$ ;  $N=167$ ;  $P= 0,159$ ; Tabla 3.72)

Tabla 3.71. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Alella pagelli*, según el estado sexual de *SpondylIOSoma cantharus* en aguas de Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	143	13,18	0,30	1,65	1-5
Machos	6	50,0	0,83	1,67	1-3
Indeterminados	18	16,67	0,17	1,0	1
<b>Total</b>	167	19,16	0,31	1,625	1-5

Tabla 3.72. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Spondyliosoma cantharus* por *Alella pagelli* en Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	56	13,0-16,9	17,86	0,27	1,50	1-3
2	66	17,0-20,9	21,21	0,35	1,64	1-5
3	39	21,0-24,9	13,16	0,29	2,20	1-4
4	6	25,0-28,9	50,0	0,50	1,00	1
<b>Total</b>	166	13,0-28,9	19,16	0,31	1,63	1-5

En cuanto a la variación estacional de *Alella pagellus* en la chopo, se observa que los índices ecológicos más elevados se obtuvieron en los meses de Mayo, Junio y Diciembre, aunque sin diferencia significativas con el resto de meses del año (Kruskal-Wallis test,  $H= 18,14$ ;  $N=167$ ;  $P= 0,078$ ; Tabla 3.73).

Tabla 3.73. Índices ecológicos de *Alella pagelli* en *Spondyliosoma cantharus* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	7,69	0,08	1,0	1
Febrero	9,52	0,09	1,0	1
Marzo	6,67	0,07	1,0	1
Abril	0,00	0,00	0,0	0
Mayo	35,71	0,57	1,6	1-3
Junio	28,57	0,71	2,5	1-4
Julio	16,67	0,17	1,5	1-4
Agosto	20,00	0,27	1,3	1-2
Septiembre	5,88	0,06	1,0	1
Octubre	20,00	0,33	1,7	1-3
Noviembre	26,67	0,40	1,5	1-2
Diciembre	43,75	0,81	1,9	1-5
<b>Total</b>	18,43±13,31	0,30±0,27	1,33±0,62	1-5

(ii) Todos los individuos encontrados de *Hatschekia pagellibogueravei* en la chopa se encontraron en estado sexual femenino. Aunque los índices de infección de esta especie fueron algo menores que los de la otra especie copépodos, fueron suficientemente elevados como para considerarla especie principal, con una prevalencia del 14,37 %.

Las chopas macho presentaron índices ecológicos más elevados (Tabla 3.74), aunque sin diferencias significativas con las hembras (Kruskal-Wallis test,  $H=7,10$ ;  $N=167$ ;  $P=0,29$ ). Tampoco se observaron diferencias significativas en el patrón de infestación en función de la talla del hospedador, aunque los peces de 21,0 y 28,9 cm de longitud tenía índices algo más elevados (Kruskal-Wallis test,  $H=2,69$ ;  $N=167$ ;  $P=0,44$ ; Tabla 3.75).

Tabla 3.74. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Hatschekia pagellibogueravei*, según el sexo de *Spondyliosoma cantharus* en aguas de Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	143	14,69	0,47	3,19	1-17
Machos	6	50,00	0,83	1,67	1-3
Indeterminados	18	12,50	0,13	1,00	1
<b>Total</b>	<b>167</b>	<b>14,37</b>	<b>0,44</b>	<b>3,04</b>	<b>1-17</b>

Tabla 3.75. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Spondyliosoma cantharus* por *Hatschekia pagellibogueravei* en Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	56	13,0-16,9	10,71	0,14	1,33	1-3
2	66	17,0-20,9	12,12	0,32	2,63	1-6
3	39	21,0-24,9	21,05	0,68	3,25	1-15
4	6	25,0-28,9	16,67	2,83	17,0	17
<b>Total</b>	<b>166</b>	<b>13,0-28,9</b>	<b>14,37</b>	<b>0,44</b>	<b>3,04</b>	<b>1-17</b>

*Hatschekia pagellibogueravei* apareció con más frecuencia en los meses de Mayo, Octubre, Noviembre y Diciembre, mientras que no se encontró ningún pez infectado entre enero y marzo (Tabla 3.76), poniendo en evidencia la existencia de diferencias significativas en el patrón temporal de infestación de esta especie (Kruskal-Wallis test,  $H = 22,908$ ;  $N = 167$ ;  $P = 0,0182$ ).

Tabla 3.76. Índices ecológicos de *Hatschekia pagellibogueravei* en *Spondyliosoma cantharus* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	0,0	0,0	0,0	0
Febrero	0,0	0,0	0,0	0
Marzo	0,0	0,0	0,0	0
Abril	16,67	0,17	1,0	1
Mayo	28,57	0,43	1,50	1-3
Junio	7,14	1,21	17,0	17
Julio	16,67	0,17	1,0	1
Agosto	6,67	0,40	6,0	6
Septiembre	11,76	0,20	1,0	1
Octubre	33,33	0,73	2,20	1-3
Noviembre	20,0	1,20	2,20	1-15
Diciembre	37,5	0,69	1,83	1-6
<b>Total</b>	14,86±13,05	0,43±0,44	2,81±4,75	1-17

(iii) El patrón de infestación de *Bivaginia alcedinis* en la chopo no mostró relación con el sexo del hospedador (Kruskal-Wallis test,  $H = 2,23$ ;  $N = 167$ ;  $P = 0,33$ ; Tabla 3.77), ni con la talla de los peces (Kruskal-Wallis test,  $H = 4,24$ ;  $N = 167$ ;  $P = 0,24$ ; Tabla 3.78). No obstante, su presencia a lo largo del año de muestreo mostró dos picos de abundancia bien definidos, uno entre Mayo y Junio y otro entre Octubre y Diciembre (Kruskal-Wallis test,  $H = 54,17$ ;  $N = 167$ ;  $P < 0,0001$ , Tabla 3.79).

Tabla 3.77. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Bivaginia alcedinis*, según el estado sexual de *Spondyliosoma cantharus*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	143	20,28	0,29	1,41	1-3
Machos	6	16,67	0,33	2,00	2
Indeterminados	18	33,33	0,77	2,33	1-6
<b>Total</b>	167	20,96	0,34	1,63	1-6

Tabla 3.78. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Spondyliosoma cantharus* por *Bivaginia alcedinis* en Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	56	13,0-16,9	21,43	0,39	1,83	1-3
2	66	17,0-20,9	27,27	0,42	1,55	1-6
3	39	21,0-24,9	13,16	0,18	1,4	1-3
4	6	25,0-28,9	0,0	0,0	0,0	0
<b>Total</b>	166	13,0-28,9	20,96	0,34	1,63	1-6

Tabla 3.79. Índices ecológicos de *Bivaginia alcedinis* en *Spondyliosoma cantharus* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	0,0	0,0	0,0	0
Febrero	0,0	0,0	0,0	0
Marzo	6,67	0,20	3,0	3.0
Abril	0,0	0,0	0,0	0
Mayo	71,43	1,21	1,7	1-3
Junio	0,0	0,0	0,0	0
Julio	16,67	0,33	2,0	2
Agosto	20,0	0,33	1,67	1-3
Septiembre	5,88	0,06	0,06	1

(continúa)

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Octubre	40,0	0,4	0,4	1
Noviembre	53,33	1,0	1,88	1-6
Diciembre	37,50	0,50	1,33	1-2
<b>Total</b>	20,96±24,19	0,34±0,40	1,00±1,05	1-6

(iv) En la Tabla 3.80 se observa como las hembras de chopo presentaron índices parasitológicos más elevados para *Hysterothylacium aduncum*, aunque sin diferencias significativas con los machos (Kruskal-Wallis test,  $H= 1,84$ ;  $N=167$ ;  $P=0,40$ ). Por otro lado, los peces entre 17 y 25 cm de longitud total fueron los que se mostraron mayormente parasitados por este nematodo (Kruskal-Wallis test,  $H= 16,42$ ,  $N=167$ ;  $P= 0,009$ ; Tabla 3.81). Además, la presencia de esta especie a lo largo del año fue muy constante, con el 100% de prevalencia en la mayoría de los meses (Kruskal-Wallis test  $H= 26,12$ ;  $N=167$ ;  $P = 0,062$ ; Tabla 3.82).

Tabla 3.80. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Hysterothylacium aduncum*, según el estado sexual de *Spondyllosoma cantharus*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	143	97,20	11,29	11,62	1-85
Machos	6	66,67	5,17	7,75	3-11
Indeterminados	18	83,33	3,39	10,07	1-29
<b>Total</b>	167	94,01	10,75	11,44	1-85

Tabla 3.81. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Spondyliosoma cantharus* por *Hysterothylacium aduncum* en Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	56	13,0-16,9	91,07	5,88	6,45	1-30
2	66	17,0-20,9	95,45	11,67	12,22	1-81
3	39	21,0-24,9	94,74	15,97	16,86	1-85
4	6	25,0-28,9	100,0	14,67	14,67	3-29
<b>Total</b>	166	13,0-28,9	94,01	10,75	11,44	1-85

Tabla 3.82. Índices ecológicos de *Hysterothylacium aduncum* en *Spondyliosoma cantharus* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	76,92	2,69	3,50	1-9
Febrero	95,23	7,52	7,90	1-52
Marzo	100,0	14,93	14,93	1-61
Abril	100,0	13,33	13,33	2-26
Mayo	100,0	8,00	8,00	3-15
Junio	100,0	10,21	10,21	1-23
Julio	100,0	12,83	12,83	3-33
Agosto	100,0	8,93	8,93	1-19
Septiembre	82,35	13,94	16,93	2-85
Octubre	100,0	12,00	12,00	3-26
Noviembre	100,0	10,53	10,53	1-37
Diciembre	81,25	16,13	19,85	1-81
<b>Total</b>	94,65±8,92	10,92±3,76	11,58±4,42	1-85

### 3.2.7.5. Discusión

De las especies de peces capturados en aguas de Gran Canaria que hemos podido estudiar, *Spondyliosoma cantharus* es la que ha mostrado una fauna parasitológica más diversa. De los parásitos encontrados, *Alella pagelli*, *Hatschekia*

*pagellibogueravei*, *Bivaginia alcedinis* y *Hysterothylacium aduncum* pueden ser considerados como especies parásitas principales, con una alta frecuencia de aparición, mientras que *Anilocra capensis*, *Ceratothoa oestroides*, *Plagioporus* sp., *Hemiurus* sp., *Dinurus* sp., *Aponurus* sp. *Anisakis simplex*, *Spirocamallanus* sp. y *Cucullanus* sp. mostraron una menor prevalencia y por tanto pueden ser clasificadas, en mayor o menor medida, como parásitos secundarios de la chopa en este área geográfica.

De las especies principales, *Hysterothylacium aduncum* es la especie parásita que presentó los índices de infectación más elevados, con una prevalencia media anual de 94,01%. Esta especie, de amplia distribución mundial, ha sido citada sobre diferentes familias de peces, entre otras la familia Sparidae (Petter y Cabaret, 1987; Petter y Maillard, 1988), concretamente en *Diplodus annularis* y *Boops boops*. Sin embargo, no se ha encontrado bibliografía que documente la presencia de este nematodo sobre la chopa.

*Hysterothylacium aduncum* no mostró un patrón de infestación diferente acorde al sexo del hospedador, lo cual es lógico al no existir diferencias en el patrón trófico y comportamental de la chopa según el sexo, salvo que los machos parecen desplegar un cierto comportamiento de cuidado de los nidos de puesta (Pawson, 1995; Blanc y Daguzan, 1999; Gonçalves y Erzini, 1998). De igual forma, su presencia fue más o menos constante a lo largo del año de muestreo, presentando un porcentaje de prevalencia muy elevado, entre 76,2 y 100%, con lo que no se puede considerar a *H. aduncum* como un parásito estacional. Sin embargo, para este nematodo muestra un aumento en los índices de infección con el incremento en talla de *Spondyliosoma cantharus*, posiblemente relacionado a un cambio en las presas y, por tanto, en los hospedadores intermedios con los que interacciona la chopa en su alimentación. Así, Gonçalves y Erzini (1998) apuntan que, en aguas de Portugal, a pesar de tener una alimentación basada en poliquetos, anfípodos e hidroideos, las chopas de mayor tamaño (>24 cm TL) predaban relativamente más sobre ofiuroideos y gasteropodos. En este sentido, el hecho de que en aguas de Gran Canaria, los peces mayores de 25 cm TL presentaran una prevalencia de *H. aduncum* más elevada, indica un cambio de



comportamiento donde el alimento infectado presenta menos cantidad de larvas de este nemátodo en tercer estadio larvario, pero mayor prevalencia. En definitiva, estos índices tan elevados indican que *Spondyliosoma cantharus* se trata de una especie intermedia y/o de transporte de importancia relevante para concluir el ciclo de vida de *H. aduncum*.

Por otra parte, tanto *Ceratothoa oestroides* como *Anilocra capensis* se categorizaron como parásitos secundarios para la chopa. Göpınar *et al.* (2009) recoge por primera vez la presencia de *C. oestroides* en *Spondyliosoma cantharus*), sin embargo, Trilles (1991) es quien cita la presencia de este isópodo en aguas de Canarias pero no parasitando a la chopa. igualmente, *A. capensis* ha sido citada anteriormente por Thorsen y Trilles (2002) en aguas de Gran Canaria.

Otros nemátodos con presentes en la chopa, pero con prevalencia muy bajas (0,6-1,80%) fueron *Anisakis simplex*, *Cucullanus* sp. y *Spirocamallanus* sp. (*Procamallanus*). *A. simplex* sólo se presentó de forma muy ocasional (un ejemplar en el estómago de una chopa), a pesar de haber sido citado por Petter y Maillard (1988) con anterioridad en otras especies de la familia Sparidae, como *Pagellus erythrinus*. Incluso, Abollo *et al.* (2001) lo encuentran en fase de larvas III en la cavidad abdominal de *S. cantharus*, con una prevalencia del 80%, aunque nunca en la musculatura de los peces. Igualmente, *Cucullanus* sp. es un nemátodo descrito como frecuentes entre los espáridos (Yamaguti, 1961), como es el caso de *Cucullanus stossichi* en el género *Diplodus* y *C. rotundatus* en *S. cantharus* en otras áreas geográficas (Yamaguti, 1961; Warrington-Yorke y Maplestone, 1969). En el mismo sentido, *Spirocamallanus* sp. (*Procamallanus*) estuvo presente en la chopa de Gran Canaria con una prevalencia muy baja, a pesar de que Skrjabin, (1992) cita a *Procamallanus spiralis* en el intestino de *Sargus oct* en el mar Rojo. Sin embargo, la especie de *Procamallanus* descrita para la chopa de Gran Canaria no coincide con ninguna de las especies conocidas de este género, por lo que podría tratarse de una especie nueva.

Por otro lado, la bibliografía recoge diferentes monogénidos como parásitos de *Spondyliosoma cantharus*. Por ejemplo, Papoutsoglou (1976) describe *Chorycothyle chrysophrii* en el mar de Alborán, y Oliver (1969; 1987) cita *Lamellodiscus elegans* y *L.*

*kneppfleri* en el Golfo de León y en el Golfo de Gascuña. Incluso, López-Román (1989) lo cita en las branquias *Spondylisoma cantharus* en el Archipiélago Canario. Pero, en aguas de Gran Canaria, hemos encontrado que *Bivaginia alcedinis* tiene una prevalencia relativamente alta, del 20,96%, siendo la segunda especie parásita más frecuente de la chopa. Este monogénido no mostró un patrón de infestación independiente del sexo de y la tallas de estos peces, aunque los individuos mayores de 25 cm LT estuvieron curiosamente exentos de este parásito. Es posible que esta excepcionalidad esté poniendo en evidencia un cambio significativo en el patrón de comportamiento de estos peces, con un cambio crucial en la dieta que afecta a los niveles de infestación en los individuos más adultos. Además, se observaron también variaciones importantes en el patrón temporal de infestación, con una prevalencia nula o muy baja durante la primera mitad del año.

Otras dos especies parásitas principales de *Spondilyosoma cantharus* en aguas de Gran Canaria fueron *Allella pagelli* y *Hatschekia pagellibogueravei*. Aunque *A. pagelli* ha sido citada en numerosas ocasiones como parásito de la chopa (Kabata, 1979; Radujkovic y Raibaut, 1989; Chirivella, 1994), *H. pagellibogueravei* no había sido encontrada con anterioridad sobre este pez, pero si en otros espáridos, como *Diplodus annularis* (Radujkovic y Raibaut, 1989; Chirivella, 1994), *D. vulgaris* (Chirivella, 1994) y *Pagellus bogaraveo* (Kabata, 1979). Por tanto, se puede considerar esta como una primera cita de *H. pagellibogueravei* en *S. cantharus*. Para ambos crustáceos se observa un patrón de infectación similar, no ligado al sexo o talla del hospedador. Curiosamente, mientras *A. pagelli* no mostró variaciones significativas en su patrón temporal de infestación, *H. pagellibogueravei* estuvo ausente durante los meses más friso (de enero a marzo).

Bartoli *et al.* (2005) en su trabajo sobre las especies digénidas encontradas sobre diversos peces del mar Mediterráneo, Mar Adriático y Mar Negro, destacan como tremátodos digénidos principales de *Spondylisoma cantharus* a *Arnola microcirrus*, *Hemiurus communis*, *Lepocreadium album*, *Macvicaria crassigula* y *Monorchis monorchis*. Igualmente, Yamaguti (1971) cita *Plagioporus mormyri* sobre *Pagellus mormyrus* y *P. spari* sobre *Sparus longispinis*. Sin embargo, la bibliografía no recoge a

*Hemiurus* sp, *Dinurus* sp. y *Aponurus* sp. como especies parásitas de *S. cantharus*, todas con índices ecológicos relativamente bajos en aguas de Gran Canaria, y que pueden ser consideradas también como nuevas citas para la fauna parasitológica de este hospedador.

### **3.2.8. *Scomber colias***

#### **3.2.8.1. Distribución de tallas y sexos**

En la muestra de caballas analizada se observó una preponderancia de las hembras (38,74 %) respecto de los machos (21,42 %), teniendo en cuenta que el número de ejemplares inmaduros a los que no fue posible determinar el sexo macroscópicamente fue muy elevado (39,84%), principalmente entre las tallas más pequeñas encontradas. Aunque en muchas áreas del Atlántico y Mediterráneo se ha descrito la preponderancia de la hembras en las poblaciones (Atli, 1960; Staicu y Maxim, 1974; Baird, 1978), Lorenzo (1992) no observó variaciones en la proporción de sexo de machos y hembras, distintas de la relación 1:1, en Canarias.

Los grupos de tallas fueron divididos siguiendo el criterio dado por Watanabe (1970), quien divide a los individuos en juveniles tempranos de 1,5- 5 cm, primera fase juvenil de 6-13 cm, segunda fase juvenil de 14-18 cm, preadultos de 19-22 cm y adultos de más de 23 cm. Así mismo, Lorenzo-Nespereira y González-Pajuelo (1993) establecen la talla de primera madurez, tanto para las hembras como para los machos, en 20 cm de longitud estándar, observando los primeros ejemplares maduros a partir de los 16 cm y la madurez masiva a los 26 cm.

### 3.2.8.2. Fauna parasitológica Asociada a *Scomber colias*

La fauna parasitológica de *Scomber colias* estuvo fundamentalmente constituida por *Lecithocladium excisum*, la cual se localizó en el estómago. En la tabla 3.83, se puede observar la posición taxonómica de esta especie.

Tabla 3.83. Posición taxonómica de *Lecithocladium excisum*.

<i>Taxon</i>	<i>Especie</i>
<b>Ph. Platyhelminthes.</b> <b>Cl. Trematoda.</b> <b>SubCl. Digenea.</b> <b>F.Hemiuridae Lühe, 1901.</b> <b>SubF. Dinurinae Looss, 1907.</b> <b>Género. Lecithocladium Lühe, 1901</b>	<i>Lecithocladium excisum</i>

### 3.2.8.3. Descripción de *Lecithocladium excisum*

Para esta especie íctica se ha encontrado tan sólo el tremátodo *Lecithocladium excisum* como parte de los contenidos estomacales. Se trata de un digénido estomacal de 6-8 mm de longitud que se caracteriza por presentar un cuerpo alargado con una pequeña cola.

### 3.2.8.4. Niveles de Parasitación

*Lecithocladium excisum* mostró unos índices ecológicos elevados, apareciendo 567 individuos en 161 peces de 733 caballas muestreadas, resultando un porcentaje de prevalencia de 21,96 %. Los machos y hembras mostraron los mayores índices ecológicos, mientras que los individuos indeterminados presentaron menores

porcentajes de infección (Tabla 3.84), aunque sin diferencias significativas entre sexos (Kruskal-Wallis ANOVA,  $H=3,57$ ;  $N= 733$ ;  $P= 0,1673$ ).

Tabla 3.84. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Lecithocladium excisum*, según el sexo de *Scomber colias*.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	284	24,30	1,13	4,64	1-54
Machos	157	24,84	0,80	3,21	1-21
Indeterminados	292	18,15	0,42	2,30	1-13
<b>Total</b>	733	21,96	0,77	3,52	1-54

Por otro lado, los índices ecológicos aumentan al incrementar la talla de los peces de forma significativa (Kruskal-Wallis ANOVA,  $H=61,26$ ;  $N=733$ ;  $P<0,0001$ ; Tabla 3.85). Así mismo, el patrón temporal de infestación mostró diferencias significativas con los meses, (Kruskal-Wallis  $H=104,21$ ;  $N=733$ ;  $P <0,001$ ; Tabla 3.86; Fig. 3.43), siendo mayo el mes en que los índices ecológicos fueron más elevados.

Tabla 3.85 Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Scomber colias* por *Lecithocladium excisum*, según clases de talla en la isla de Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	17	< 5,0	0	0	0	0
2	124	6,0-13,0	4,03	0,08	2,0	1-3
3	249	14,0-18,0	20,32	0,30	1,47	1-9
4	203	19,0-22,0	23,03	0,56	2,43	1-13
5	140	> 23,0	41,13	2,60	5,79	1-54
<b>Total</b>	733	1,5-38,6	21,96	0,77	3,52	1-54

Tabla 3.86. Índices ecológicos de *Lecithocladium excisum* en *Scomber colias* en aguas de La Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	12,5	0,44	0,12	2-5
Febrero	0,0	0,0	0,0	0
Marzo	31,48	0,83	0,31	1-10
Abril	43,08	1,65	0,43	1-21
Mayo	56,76	2,11	0,56	1-15
Junio	17,91	0,25	0,17	1-3
Julio	25,64	0,41	0,26	1-5
Agosto	29,17	0,31	0,29	1-2
Septiembre	3,0	1,12	0,38	1-13
Octubre	7,27	0,24	3,25	1-8
Noviembre	1,96	0,02	0,02	1
Diciembre	8,33	0,25	0,08	1-5
Enero	2,78	0,03	0,03	1
Febrero	22,73	0,54	0,23	1-5
Marzo	13,16	0,29	0,13	1-4
Abril	36,84	4,29	0,37	1-54
Mayo	30,44	0,74	0,30	1-6
<b>Total</b>	20,18±16,29	0,80±1,07	0,41±0,75	1-54

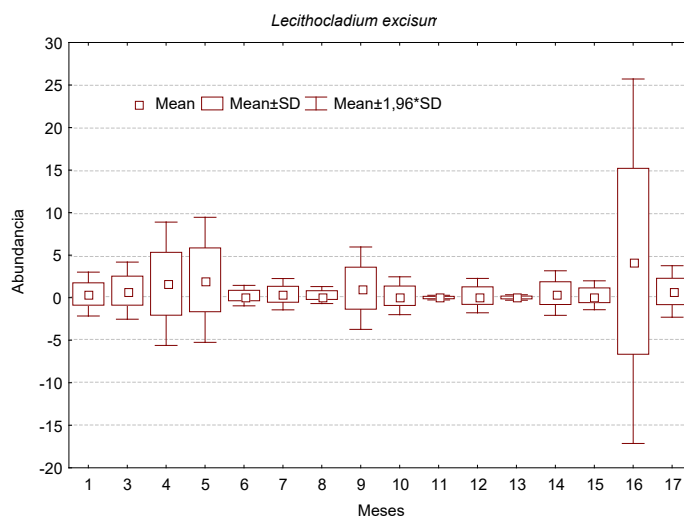


Figura 3.43. Distribución mensual de *Lecithocladium excisum* en estómago de *Scomber colias* en aguas de Gran Canaria.

### 3.2.8.5. Discusión

*Lecithocladium excisum* ha resultado ser la única especie parásita encontrada en *Scomber colias*, pero debido a su elevado porcentaje de prevalencia (21,96%) ha sido considerada como especie parásita principal de la caballa. En este sentido, Yamaguti (1971) señala la presencia de *L. excisum* en *S. scombrus* para el Mar Mediterráneo, Mar Negro, océano Atlántico, Mar Báltico, y en el Océano Pacífico tanto en el Mar de Japón como Nueva Zelanda, lo que nos indica que se trata de una especie cosmopolita que presenta una amplia distribución geográfica. También Køie (1991) describe esta especie parásita en *Scomber* spp., y Cisse y Belghyti (2005) la señalan para *Scomber japonicus* (equivalente a *S. colias* en el Atlántico) en las costas Atlánticas de Marruecos. Igualmente, Shukhgalter (2004) cita a *Lecithocladium excisum* en Azores con una prevalencia de 2,2 %, en Mauritania con 55,3 % y en Marruecos con 41,2%.

Por otro lado, Carbonell *et al.* (1999) encontraron *Leathocladium excisum* en estómagos de ejemplares de *Coryphaena hippurus*, con una prevalencia de hasta el 10,3%, capturados en aguas del Mediterráneo, pero no en individuos de esta especie capturados en Canarias.

La parasitación de la caballa, en Canarias, por *Leathocladium excisum* no ha mostrado tener relación con el sexo del hospedador, aunque los individuos inmaduros tenían tasas de infestación más bajas. Según Castro (1993) las caballas inmaduras presentan una distribución espacial más costera y una alimentación más fundamentada en pequeños peces, así como copépodos y apendiculáridos. No obstante, los adultos de esta especie muestran una mayor proporción de zooplancton de aguas profundas en la dieta, al igual que como misidáceos y larvas de crustáceos decápodos, cambio trófico directamente relacionado con cambios en la estructura morfológica de la boca y un desplazamiento hacia aguas más oceánicas próximas al talud (Castro, 1993; Castro y Hernández-García, 1995). En este sentido, los índices ecológicos de este parásito aumentan progresivamente con la talla del pez, posiblemente consecuencia de una mayor exposición a elementos en la dieta que actúan como hospedadores intermedios.

La presencia temporal de *Leathocladium excisum* en la caballa muestra cambios estacionales significativos, de modo que está más presente entre abril y mayo, justo después de finalizar el periodo reproductivo del pez en aguas de las islas (Lorenzo-Nespereira y González-Pajuelo, 1993).

Aunque en este estudio sólo se ha encontrado una especie parásita, son muchos los autores que han citado una amplia fauna parasitológica asociada a esta especie hospedadora (Castro-Hdez y Santana-Ortega, 2000). En este sentido, en el Atlántico, Arandas-Rego (1987) y Eiras y Arandas-Rego (1987) encontraron trazas de acantocefalos y trematodos en caballas capturadas en Portugal. También, a lo largo de la costa de Namibia, Wysokinski *et al.* (1987) citan como parásitos de este pez a nemátodos, céstodos y micropóridos, siendo *Anisakis* sp. la causa del mayor nivel de infestación de los órganos internos, con un promedio de incidencia del 91% y alcanzando el 100% en peces mayores a los 60 cm de longitud. La intensidad de



infestación fue también alta, con un promedio de 8,8 y un máximo de 41 parásitos por pez. Sin embargo, la infestación por tenia fue insignificante, con 1 a 3 lombrices en el intestino de 15 de los 170 peces muestreados por estos autores. Otros parásitos no identificados por Wysokinski *et al* (1987) se presentaron en forma de pequeños granos en el músculo espiral y dentro o entre los miómeros. No encontraron parásitos en la branquias de las caballas. De forma muy similar, Cisse y Belghyti (2005) citan para *Scomber colias*, en las costas Atlánticas de Marruecos, monogenidos (*Grubea cochlear* y *Kuhnha scombri*), digenidos (*Lecithocladium excisum* y *Didymocystis coatesi*), cestodos (*Proteocephalus* sp y *Nybelina* sp.) y nematodos (*Anisakis* sp., *Contraeaecum* sp., *Spinitectus* sp. y *Raphidascaris* sp.), y además encuentran que el parásito más frecuente de esta especie es *Anisakis* sp. con una prevalencia de 86,67%.

En el caso concreto del Archipiélago Canario, Costa *et al.* (2011) citan como parásitos de la caballa a *Kuhnha scombercolias* (1,5%), *Kuhnha scombri* (1,5%), *Pseudokuhnha minor* (54,4%), *Didymozoides* en vísceras (4,4%), *Nematobothrium scombri* (1,5%), *Nematobothrium* sp. (7,4%), *Prodistomum orientalis* (1,5%), *Scolex pleuronectis* (8,8%), *Rhadinorhynchus pristis* (4,4%), *Anisakis* sp. (11,8%) y *Pseudoterranova* sp. (1,5%).

Por otro lado, Samartin *et al.* (1994) hace un estudio de la presencia de nematodos en las costas gallegas, encontrando sobre *Scomber scombrus* los nematodos *Anisakis simplex* (LIII) e *Hysterothylacium aduncum* (LIII y LIV). Asimismo, Osanz (2001) encuentra larvas de anisákidos de los géneros *Anisakis*, *Hysterothylacium* y *Contraeaecum* también en *S. scombrus* en Tarragona.

### **3.2.9. *Stephanolepis hispidus***

#### **3.2.9.1. Distribución de tallas y sexos**

Con objeto de describir la fauna parasitológica de gallo verde (*Stephanolepis hispidus*), se realizó el examen externo de 753 de ejemplares, de entre 10,0 y 27,1 cm de longitud estándar, procedentes de capturas comerciales obtenidas por la flota

artesanal con base en la isla de Gran Canaria, entre Enero de 2002 y Diciembre de 2003. En la muestra de peces se observó una preponderancia de los machos (52,86 %) frente a las hembras (47,14 %), con una tasa 1:0,9. No obstante, Mancera-Rodríguez y Castro-Hernández (2014 a) obtienen una proporción de sexos para la misma población de 1:1,4, significativamente desviada hacia las hembras. Por otro lado, el análisis interno sólo se realizó en una submuestra de 229 individuos, con el mismo rango de tallas.

Mancera (2000) determinó los estados de madurez para *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria, fijando la talla de primera madurez de los machos en 14,9 cm de LT, y para las hembras en 13,9 cm LT. La talla madurez masiva de machos y hembras fue de 18,1 y 17,9 cm LT, respectivamente. En función de estas tallas de madurez, los ejemplares estudiados fueron agrupados en 5 clases de talla.

#### 3.2.9.2. Fauna parasitológica

El examen externo del cuerpo de los peces reveló la existencia de dos especies de isópodos parásitos: *Nerocila armata* y *Anilocra capensis*. Ambos parásitos se localizaron en la superficie corporal de los peces. *N. armata* apareció con un porcentaje de prevalencia de 7,57%, mientras que *A. capensis* mostró una prevalencia de 0,27% con sólo dos individuos, en estado sexual femenino de 23,0 y 25,2 mm LT, respectivamente, en dos peces diferentes. Las posiciones taxonómicas se describen en la Tabla 3.87. Debido a su prevalencia, *A. capensis* se clasificó como parásito ocasional, mientras que *N. armata* se considera un parásito principal de gallo verde en la región (Tabla 3.88).

El examen interno de los peces reveló la existencia de 3 tipos de parásitos: 1 copépodo branquial (*Naobranchia* sp.), un tremátodo branquial (*Stephanostomum* sp.) y un nematodo (*Hysterothylacium aduncum*). La clasificación taxonómica de estas especies parásitas se recoge en la Tabla 3.87 y sus respectivos hábitat y frecuencia parasitaria en la Tabla 3.88.

Tabla 3.87. Parásitos de *Stephanolepis hispidus* en aguas de Canarias y su clasificación taxonómica.

Taxón	Especie
<p>Ph. Arthropoda            SPh. Crustacea Pennat, 1777.            Cl. Copepoda H. Milne Edwards, 1840.            O. Siphonostomastoida Kabata, 1979.            F. Naobranchiidae            Género: Naobranchia</p>	<p><i>Naobranchia</i> sp.</p>
<p>Cl. Malacostracea Latreille, 1906.            SCI. Peracarida Calmn, 1904.            O. Isopoda Latreille, 1817.            SO. Flabellifera            F. Cymothoidae, Schioedte y Meinert, 1881            SubF. Cymothoinae            Género: Nerocila            Género: Anilocra</p>	<p><i>Nerocila armata</i>  <i>Anilocra capensis</i></p>
<p>Ph. Platyhelminthes            Cl. Trematoda            O. Plagiorchiata.            SF. Allocreadioidea Nicoll, 1934.            F. Acanthocolpinae Lühe, 1909.            SubF. Stephanostominae Yamaguti, 1958.            Género. Stephanostomum Looss, 1900.</p>	<p><i>Stephanostomum</i> sp.</p>
<p>Cl. Nematoda Rudolphi, 1808            SCI. Phasmodia Chitwood &amp; Chitwood, 1933            O. Ascaridida Skrjabin &amp; Schulz, 1938            SpF. Anisakoidea Mosgovoy, 1950            F. Anisakidae Skrjabin &amp; Karokhin, 1945            Género <i>Hysterothylacium</i></p>	<p><i>Hysterothylacium aduncum</i></p>

Tabla 3.88. Hábitat parasitario y frecuencia de parasitación de los diferentes parásitos encontrados en *Stephanolepis hispidus*.

Parásito	Lugar	Frecuencia
<i>Naobranchia</i> sp.	Branquias	Alta
<i>Nerocila armata</i>	Piel	Alta
<i>Anilocra capensis</i>	Piel	Ocasional
<i>Stephanostomum</i> sp.	Branquias	Ocasional
<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Serosas abdominales, estómago e intestino	Alta

### 3.2.9.3. Descripción de los parásitos encontrados en *Stephanolepis hispidus*

*Nerocila armata* se encontró en diferentes zonas de la superficie de los peces, pero mostró una clara preferencia por la aleta anal, apareciendo en el 15,66% de los casos localizados en esta zona. Además, se observó que las hembras grávidas de este isópodo aparecieron principalmente a la altura de las aletas ventrales, principalmente en marzo y de octubre a noviembre. Durante estos meses, las hembras presentaron el marsopium lleno de huevos o de larvas en estado *pullus secundus*, no obstante también se encontraron larvas en estado *pullus secundus* en la superficie de los peces. El 68,01% de estos isópodos fueron hembras, con longitudes entre 21 y 30 mm, mientras que el 18,07% fueron machos, con longitudes entre 8 y 12 mm.

Por otro lado, aparecieron dos quistes esféricos, de 4,5 y 5,1 mm de diámetro, de la especie *Stephanostomum* sp. en dos hospedadores diferentes. Esta presentó una prevalencia de 0,87%, por lo que se la ha clasificado como parásito secundario de *Stephanolepis hispidus* (Tabla 3.88).

Los parásitos principales resultantes del análisis interno para el gallo verde fueron *Naobranchia* sp. e *Hysterothylacium aduncum*, con índices de prevalencia de 14,85% y 94,32%, respectivamente (Tabla 3.88). Mientras que *H. aduncum* se observó en diferentes estados larvarios (53% en estado larvario 3 -entre 5 y 9,8 mm- 41% en estado larvario 4 -entre 8,2 y 13,1 mm, y 6% en estado larvario 5 - entre 12,5 y 15,0 mm). Los individuos hembras de *Naobranchia* sp. presentaron una longitud/ancho del tronco de 1,7 x 1,5mm y 1,67 mm de Longitud total del cefalotórax. Esta especie no se ha podido identificar y parece ser una nueva especie para este género, no adaptándose a ninguna de las características dadas por Madinabeitia y Nagasawa (2011). quienes proponen unas claves para identificar a las 23 especies que comprende el género *Naobranchia*, se asemeja mucho a *Naobranchia kabatana* Dippenaar y Jordaan, 2008, pero nuestras medidas son inferiores a las dadas para esta especie con diferencia.

#### 3.2.9.4. Niveles de parasitación

(i) En la tabla 3.89 se puede observar que los índices de parasitación por *Nerocila armata* obtenidos en machos y hembras de *Stephanolepis hispidus* son muy similares (Mann-Whitney U test; Z: 0,15; P = 0,88). No obstante, el patrón de parasitación de este isópodo varía con la talla del hospedador, infectando mayormente a los individuos de mayor talla (Kruskal-Wallis test, H= 15,94; N=753; P= 0,003; Tabla 3.90). Estas variaciones en dicho patrón también se observa a lo largo del año, siendo más abundante en los meses próximos al verano o después del mismo (Kruskal-Wallis test, H= 87,44; N=753; P< 0,0001; Fig. 3.44; Tabla 3.91).

Tabla 3.89. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Nerocila armata*, según sexo de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	355	7,61	0,11	1,44	1-2
Machos	398	7,54	0,11	1,46	1-3
<b>Total</b>	<b>753</b>	<b>7,57</b>	<b>0,11</b>	<b>1,46</b>	<b>1-3</b>

Tabla 3.90. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Stephanolepis hispidus* por *Nerocila armata*, según clases de talla en la isla de Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (cm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	47	< 13,9	0,0	0,0	0,0	0
2	105	13,9-14,9	3,88	0,05	1,25	1-2
3	173	15,0-16,0	4,68	0,06	1,38	1-2
4	176	16,1-17,1	8,05	0,10	1,21	1-3
5	252	> 17,1	12,4	0,17	1,35	1-3
<b>Total</b>	<b>753</b>	<b>10,0-27,1</b>	<b>7,57</b>	<b>0,11</b>	<b>1,46</b>	<b>1-3</b>

Tabla 3.91. Índices ecológicos de *Nerocila armata* en *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero 2002	2,86	0,03	1,0	1
Febrero 2002	7,14	0,09	1,25	1-2
Marzo 2002	11,27	0,13	1,13	1-2
Abril 2002	10,53	0,16	1,50	1-2
Mayo 2002	0,0	0,0	0,0	0
Junio 2002	13,54	0,14	1,0	1
Julio 2002	13,47	0,15	1,14	1-2
Agosto 2002	0,0	0,0	0,0	0
Septiembre 2002	2,77	0,03	1,0	1

(continúa)

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Octubre 2002	4,29	0,64	1,50	1-3
Noviembre 2002	11,11	0,11	1,0	1
Diciembre 2002	0,0	0,0	0,0	0
Enero 2003	0,0	0,0	0,0	0
Febrero 2003	0,0	0,0	0,0	0
Marzo 2003	0,94	0,009	1,0	1
Abril 2003	4,17	0,04	1,0	1
Mayo 2003	0,0	0,0	0,0	0
Junio 2003	40,0	0,40	1,0	1
Julio 2003	5,41	0,05	1,0	1
Agosto 2003	6,90	0,10	1,50	1-2
Septiembre 2003	9,09	0,09	1,0	2
Octubre 2003	9,38	0,13	1,33	1-2
Noviembre 2003	0,0	0,0	0,0	0
Diciembre 2003	20,0	0,60	3,0	3
<b>Total</b>	<b>7,20 ± 8,92</b>	<b>0,12 ± 0,18</b>	<b>0,89 ± 0,71</b>	<b>1-3</b>

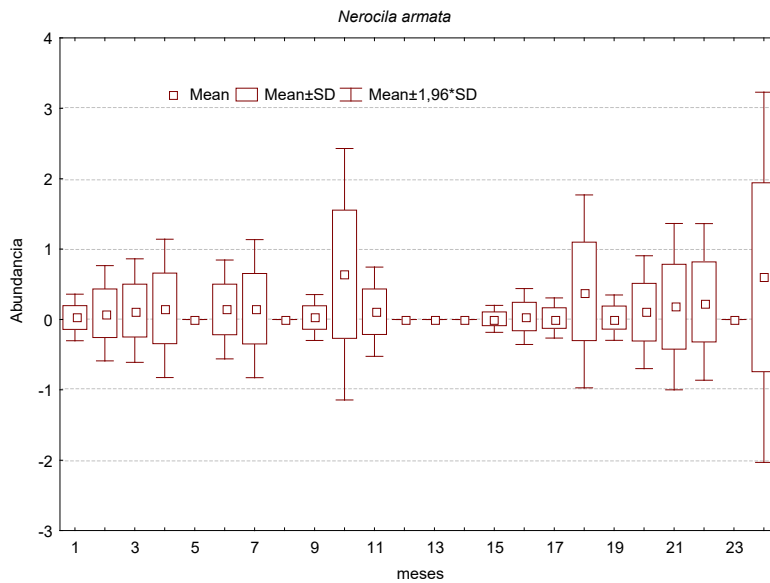


Figura 3.44. Variación temporal de la abundancia de *Nerocila armata* en *Stephanolepis hispidus*.

(ii) El patrón de infestación de *Naobranchia* sp. no guardó relación con el sexo del pez hospedador (Mann-Whitney U test; Z:-0,69; P = 0,49; Tabla 3.92), pero son los peces de mayor talla los que muestran índices ecológicos más elevados (Kruskal-Wallis test, H= 11,83; N=229; P= 0,019; Tabla 3.93). Además, esta especie mostró tres picos donde la abundancia fue significativamente más alta (febrero -0,17%-, agosto -0,86%- y octubre -0,94%) (Kruskal-Wallis test H= 25,01; N=229; P= 0,009; Fig. 3.45; Tabla 3.94).

Tabla 3.92. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Naobranchia* sp., según sexo de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	105	13,0	0,22	1,69	1-3
Machos	124	16,26	0,29	1,8	1-6
<b>Total</b>	<b>229</b>	<b>14,85</b>	<b>0,27</b>	<b>1,82</b>	<b>1-6</b>

Tabla 3.93. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Stephanolepis hispidus* por *Naobranchia* sp., según clases de talla en la isla de Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	21	< 13,9	4,76	0,05	1,0	1
2	52	13,9-14,9	5,77	0,12	2,0	1-3
3	64	15,0-16,0	14,75	0,20	1,33	1-3
4	48	16,1-17,1	20,83	0,27	1,30	1-3
5	44	> 17,1	25,0	0,68	2,73	1-6
<b>Total</b>	<b>229</b>	<b>10,0-27,1</b>	<b>14,85</b>	<b>0,27</b>	<b>1,82</b>	<b>1-6</b>



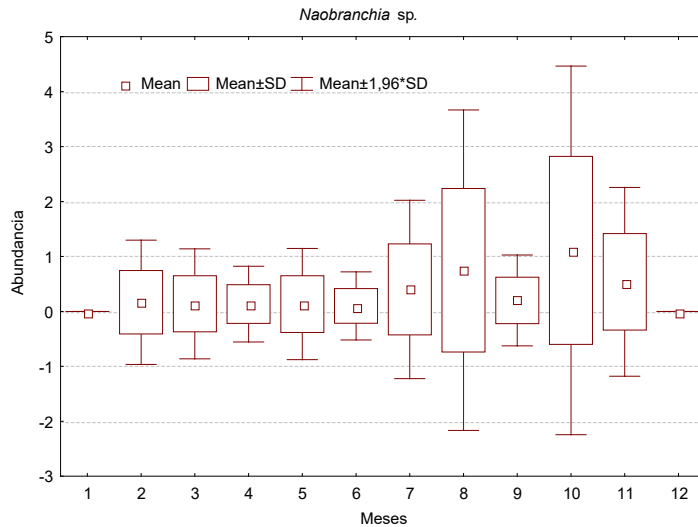


Figura 3.45. Variación temporal de *Naobranchia sp.* en *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria

Tabla 3.94. Índices ecológicos de *Naobranchia sp.* en *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero 2003	0,0	0,0	0,0	0
Febrero 2003	8,33	0,17	2,0	2
Marzo 2003	7,84	0,11	1,37	1-3
Abril 2003	13,33	0,13	1,0	1
Mayo 2003	6,67	0,13	2,0	2
Junio 2003	10,0	0,01	1,0	1
Julio 2003	26,67	0,40	1,5	1.3
Agosto 2003	28,57	0,86	3,0	2-4
Septiembre 2003	10,0	0,01	1,0	1-6
Octubre 2003	38,89	0,94	2,43	1-2
Noviembre 2003	30,77	0,54	1,75	1-2
Diciembre 2003	0,0	0,0	0,0	0
<b>Total</b>	<b>15,09 ± 12,82</b>	<b>0,27 ± 0,34</b>	<b>1,42 ± 0,90</b>	<b>1-6</b>

(iii) *Hysterothylacium aduncum* mostró diferencias significativas en su patrón de infestación dependiendo del sexo del hospedador (Mann-Whitney U test; Z: 4,01;  $P < 0,001$ ), con índices de abundancia e intensidad superiores en las hembras de *Stephanolepis hispidus* (Tabla 3.95). Además, fueron los peces de mayor talla los que soportaron valores de abundancia e intensidad de parasitación superiores (Kruskal-Wallis test;  $H = 17,02$ ;  $N = 229$ ;  $P = 0,0019$ ; Tabla 3.96), con tres picos de significativamente mayor abundancia, en enero, julio y entre noviembre y diciembre (Kruskal-Wallis test,  $H = 20,58$ ;  $N = 229$ ;  $P = 0,04$ ; Fig. 3.46; Tabla 3.97).

Tabla 3.95. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación por *Hysterothylacium aduncum*., según sexo de *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	105	98.0	13.27	13.54	1-71
Machos	124	93.50	6.75	7.22	1-52
<b>Total</b>	<b>229</b>	<b>94.32</b>	<b>9.58</b>	<b>10.15</b>	<b>1-71</b>

Tabla 3.96. Prevalencia (P), abundancia (A), intensidad (I) y rango de parasitación (R) de *Stephanolepis hispidus* por *Hysterothylacium aduncum*, según clases de talla en la isla de Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	21	< 13,9	95,24	3,33	3,5	1-10
2	52	13,9-14,9	94,23	6,90	7,33	1-52
3	64	15,0-16,0	93,44	10,21	10,93	1-61
4	48	16,1-17,1	93,75	12,75	13,60	1-60
5	44	> 17,1	95,45	11,60	12,14	1-71
<b>Total</b>	<b>229</b>	<b>10,0-27,1</b>	<b>94,32</b>	<b>9,58</b>	<b>10,15</b>	<b>1-71</b>

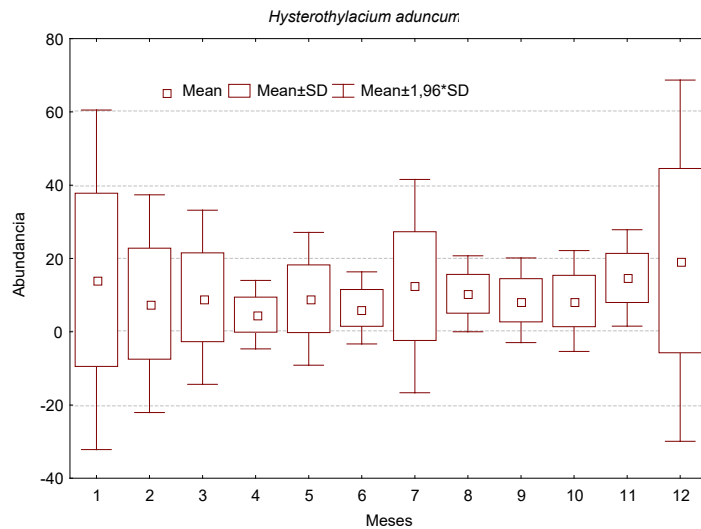


Figura 3.46. Variación temporal de *Hysterothylacium aduncum* en *Stephanolepis hispidus* en la isla de Gran Canaria.

Tabla 3.97. Índices ecológicos de *Hysterothylacium aduncum* en *Stephanolepis hispidus* en aguas de Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero 2003	100,0	9,44	9,44	1-61
Febrero 2003	75,0	5,83	7,78	2-55
Marzo 2003	97,06	9,32	9,61	1-71
Abril 2003	86,67	4,67	5,38	1-15
Mayo 2003	100,0	9,0	9,0	3-39
Junio 2003	80,0	6,50	8,13	2-13
Julio 2003	100,0	12,47	12,47	1-48
Agosto 2003	100,0	11,28	11,28	4-21
Septiembre 2003	100,0	8,60	8,60	2-18
Octubre 2003	88,89	8,39	9,44	1-23
Noviembre 2003	100,0	14,69	14,69	1-25
Diciembre 2003	100,0	7,46	7,46	2-60
<b>Total</b>	<b>93,97 ± 9,04</b>	<b>8,97 ± 2,83</b>	<b>9,44 ± 2,45</b>	<b>1-71</b>

### 3.2.9.5. Discusión

El gallo verde (*Stephanolepis hispidus*), en aguas de Gran Canaria, presenta una fauna parasitológica conformada por *Naobranchia* sp., *Nerocila armata*, *Anilocra capensis*, *Stephanostomum* sp. e *Hysterothylacium aduncum*. De estas especies, *Naobranchia* sp., *N. armata* e *H. aduncum* son parásitos habituales (principales) del gallo, con índices ecológicos elevados y presentes a lo largo de casi todo el periodo de muestreo. Por el contrario, *A. capensis* y *Stephanostomum* sp. fueron parásitos de presencia más ocasional (parásitos secundarios).

Mancera (2000), al describir la fauna parasitológica asociada a *Stephanolepis hispidus* en Gran Canaria, encontró además el copépodo *Clavella alata*, el isópodos *Nerocila* sp. (posiblemente *Nerocila armata*), y quistes de *Stephanostomum* sp., el nematodo *Cucullanus* sp. además del ya citado *Hysterothylacium aduncum*. Estas diferencias con los citados por nosotros en este trabajo pone en evidencia la alta variabilidad interanual de la composición de la fauna parasitológica, relacionada con cambios ambientales que provocan desapariciones y nuevos asentamientos de la parasitofauna (Lester, 1990).

El parásito mas abundante encontrado en el gallo verde fue sin duda *Hysterothylacium aduncum*, coincidiendo con los resultados obtenidos por Mancera (2000). No obstante, mientras que Mancera da una prevalencia de 18,61%, en nuestras muestras *H. aduncum* alcanza un porcentaje de prevalencia del 94,32%. Además, mientras que Mancera (2000) no observó diferencias significativas en el patrón de parasitación de este nematodos en función del sexo del hospedador pero si describió un mayor número de parásitos en los peces de mayor talla, nosotros si hemos constatado mayores niveles de infestación en las hembras de gallo, al igual que un incremento de dichos niveles con la talla en ambos sexos. Según Rodhe (1993), pueden existir diferencias significativas en cuanto a la parasitofauna asociada a los diferentes estados sexuales, debido a que pueden presentar, machos y hembras, diferentes hábitos alimenticios.

Estas diferencias en el patrón de parasitación según el sexo del pez podría encontrar su explicación en que las hembras alcanzan mayor peso que los machos a una misma talla, coincidiendo con cambios en los hábitos alimenticios (Mancera, 2000), de manera que las hembras consumen mayor cantidad de alimento infectado por larvas de *Hysterothylacium aduncum* que los machos. Campbell *et al.* (1980) apuntan que se pueden esperar cambios en la helmitofauna a lo largo del ciclo de vida del hospedador debido a estos cambios alimenticios.

Así mismo, y coincidiendo con lo observado por Mancera (2000), se han constatado diferencias significativas en la intensidad de infestación entre los meses de verano y el resto del año. No obstante, nuestros datos apuntan a una relación con la temperatura del agua un poco menos clara, ya que también pudimos observar picos de abundancia en los meses de invierno, posiblemente asociados más a los ciclos de diferentes especies que sirve de alimento y actúan como hospedadores intermedios en distintos periodos del año.

Por otra parte, *Nerocila armata* ha sido citada previamente como parte de la fauna parasitológica de otras especies de peces en el Archipiélago Canario. Así, Thorsen y Trilles (2002) la observó parasitando *Heteropriacanthus cruentatus*, aunque cita otros hospedadores no identificados. Sin embargo, es Mancera (2000) quien constata por primera vez la presencia de *Nerocila* sp. en *Stephanolepis hispidus*, confirmando con los datos actuales que se trata más concretamente de *Nerocila armata*. No obstante, mientras que Mancera clasifica a este isópodo como un parásito secundario (prevalencia de 7,57%), los datos aquí aportados ponen de manifiesto que se trata de una especie parásita principal de *Stephanolepis hispidus*. Ésta no mostró un patrón de infestación ligado al sexo de este hospedador, pero sí se observó que el número de peces parasitados aumentaba con la talla de estos, posiblemente por el lógico aumento de la superficie de fijación. Además, su presencia mostró variaciones relativamente regulares a lo largo del año, pero que no han podido ser relacionadas con ningún factor ambiental o climático.

Por otro lado, *Anilocra capensis* ha sido citada como parásito de diversas especies de peces (*Sardina pichardus*, *Umbrina ronchus*, *Morone punctata*, *Serranus*

*canenier*, *Rahbdosargus tricuspideus*, *Dentex macrophthalmus* y *Diplodus canariensis* (Trilles, 1994), las citas existentes para peces de Canarias son escasas, mencionado a *Sparisoma cretense*, *Ophioblennius atlanticus*, *Pseudocaranx dentex*, *Sarpa salpa*, *Spondylisoma cantharus* y *Synodus synodus* como hospedadores de este parásito y siempre en frecuencias bajas excepto en *S. cretense* (Thorsen y Trilles, 2002; Thorsen et al., 2000). Por tanto, en el presente trabajo se incluye a *Stephanolepis hispidus* como hospedador de *A. capensis*, siendo la primera cita para el gallo verde en Archipiélago canario, aunque como parásito secundario.

*Naobranchia* sp. también es una nueva cita de parásito en *Stephanolepis hispidus* en el Archipiélago Canario. Además, por la prevalencia mostrada (media anual de 15,09%) puede ser considerado un parásito principal para este pez en la región. No mostró un patrón de parasitación diferente según el sexo del hospedador, pero sí aumentó su abundancia con el incremento de la tallas de los peces. Su variabilidad temporal no mostró ninguna relación con variables ambientales o climáticas, mostrando tres picos de máxima abundancia en febrero, agosto y octubre. Por otra parte, la imposibilidad de determinar con certeza la especie de *Naobranchia* dificulta obtener otras referencias similares en la bibliografía. Así, Raubal (1999) y Walter y Boxshall (2014) citan a *Naobranchia variabilis* como parásito de diversas familias de peces, tales como Tetraodontidae (*Lagocephalus laevigatus* y *Tetractenos hamilton*), Serranidae (*Centropristes striatus* y *Diplectrum formosum*), Pomadasyidae (*Haemulon plumieri*), Diodontidae (*Chilomycterus spinosus*, *C. atinga* y *C.s schepfi*), Ogcocephalidae (*Ogcocephalus* sp., *O. radiatus*), Clupeidae (*Brevoortia parunus*) y también en la familia Monacanthidae (*Centracanthus schoepfi*). Además, *Naobranchia wilsoni* ha sido citada sobre *Diodon hystrix* y *Naobranchia stibara* sobre *Chilomycterus spinosus* (Kabata, comunicación personal, 2005).

Finalmente, se confirma la existencia de *Stephanostomum* sp. como parásito secundario del gallo verde, tal y como indicara Mancera (2000).

### **3.2.10. *Bothus podas maderensis***

#### 3.2.10.1. Distribución de tallas y sexos

De los 152 ejemplares de tapaculo (*Bothus podas maderensis*) de la muestra obtenida de la pesquería artesanal en Gran Canaria, el 50,98% era hembras mientras que el 49,02 % fueron machos (la proporción de sexos fue prácticamente 1:1). El sexo fue determinado a través del examen macroscópico de las gónadas y, en el caso de algunos individuos donde no fue posible por este método, por la longitud del espacio interocular.

En Canarias se desconoce hasta el momento la talla de primera madurez y de madurez masiva del tapaculo. Por ello, para el estudio de la fauna parasitológica, la muestra de peces fue subdividida en 4 clases de tallas diferentes, sin tener en cuenta dicha talla de madurez.

#### 3.2.10.2. Fauna parasitológica

En el análisis interno y externo de los 152 ejemplares que componían la muestra se encontraron sólo 2 tipos de parásitos nematodos: *Hysterothylacium aduncum* y *Spirocamallanus* sp.. En ambos casos, la frecuencia de aparición fue alta, con porcentajes de prevalencia elevados (98,68 % y 49,34 %, respectivamente), por lo que se consideró que ambos eran parásitos principales de *Bothus podas maderensis*. La clasificación taxonómica se puede ver en la Tabla 3.98.

Tabla 3.98. Parásitos de *Bothus podas maderensis* en Gran Canaria y su posición taxonómica

Taxón	Especie
<b>Cl. Nematoda Rudolphi, 1808</b> <b>SCI. Phasmidia Chitwood &amp; Chitwood, 1933</b> <b>O. Ascaridida Skrjabin &amp; Schulz, 1938</b> <b>SpF. Anisakoidea Mosgovoy, 1950</b> <b>F. Anisakidae Skrjabin &amp; Karokhin, 1945</b> <b>Género. Hysterothylacium</b>	<i>Hysterothylacium aduncum</i>
<b>O. Spirurida Chitwood, 1933.</b> <b>SpF. Camallanoidea Travassos, 1920.</b> <b>F. Camallanidae Raillet &amp; Henry, 1915.</b> <b>Género. Spirocamallanus Olsen, 1952.</b>	<i>Procamallanus</i> sp.

### 3.2.10.3. Descripción de la fauna parasitológica

La especie *Hysterothylacium aduncum* fue la más abundante de las dos encontradas, apareciendo en 150 de los 152 peces muestreados. Estos vermes blanquecinos aparecieron en forma de maraña en las serosas abdominales, estómago e intestino, en estado larvario III, el 89% (3,4 a 11,7 mm de longitud), y estado larvario IV, el 11% (9,1 a 14,7 mm de longitud). Estos nemátodos mostraron unos rangos de infección verdaderamente asombrosos, llegando a presentar un sólo pez hasta 564 parásitos de esta especie.

Por otra parte, *Procamallanus* sp. es la misma especie ya citada en *Spondyliosoma cantharus*, con las mismas características morfológicas, y localizados en el tracto digestivo (estómago e intestino) del pez. Se encontraron un total de 130 individuos en estado adulto, de los cuales el 79,23 % fueron hembras con una longitud media de 17,3 mm, mientras que el 20,77% restante era machos con una longitud media de 10,4 mm.



#### 3.2.10.4. Niveles de parasitación

(i) En el caso de *Hysterothylacium aduncum*, Las hembras de *Bothus podas maderensis* presentaron una prevalencia de 100%, aunque la abundancia y la intensidad fueron más elevadas para los individuos machos (Tabla 3.99. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en los índices ecológicos mostrados por peces de ambos sexos (Mann-Whitney U test, Z: 1,41; P = 0,16).

En la Tabla 3.100, se observa que para *Hysterothylacium aduncum*, según el rango de talla del hospedador, los porcentajes de prevalencia son muy elevados en todos las clases de tallas, pero la abundancia, la intensidad y el rango aumentan significativamente según se incrementa la talla del hospedador (Kruskal-Wallis test, H= 64,67; N=152; P<0,001). Igualmente, se aprecian diferencias significativas en el patrón temporal de infestación (Kruskal-Wallis tets, H= 25,81; N=152; P= 0,0069; Tabla 3.101), alcanzándose únicamente la prevalencia del 100% en octubre, debido a que fue en este mes donde se encontraron 2 individuos libres de *H. aduncum*. Además, los picos de mayor abundancia tienen lugar en Marzo y Octubre (Fig. 3.47).

Tabla 3.99. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Hysterothylacium aduncum*, según el estado sexual de *Bothus podas maderensis*, en aguas de Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	77	100,0	108,36	108,36	3-333
Machos	75	96,0	119,6	124,58	1-564
<b>Total</b>	152	98,68	100,22	101,56	1-564

Tabla 3.100. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Bothus podas maderensis* por *Hysterothylacium aduncum* en Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	19	100-129	94,74	25,68	27,1	2-156
2	27	130-169	100	36,38	36,38	1-147
3	55	170-199	100	100,89	100,89	6-261
4	51	200-229	98,11	157,58	160,62	1-564
<b>Total</b>	152	100-229	98,68	100,22	101,56	1-564

Tabla 3.101. Índices ecológicos de *Hysterothylacium aduncum* en *Bothus podas maderensis* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	100	2	2	2
Febrero	100	29	29	1-11
Marzo	100	122,30	122,30	22-264
Abril	100	68,88	68,88	7-333
Mayo	100	83,86	83,86	3-235
Junio	100	21,33	21,33	18-26
Julio	100	107,62	107,62	5-261
Agosto	100	123,13	123,13	24-264
Septiembre	100	120,12	120,12	7-237
Octubre	90	107,35	119,28	6-564
Noviembre	100	116,93	116,93	17-236
Diciembre	100	90,18	90,18	28-186
<b>Total</b>	99,16 ± 2,89	81,89 ± 44,29	81,89 ± 44,29	1-564

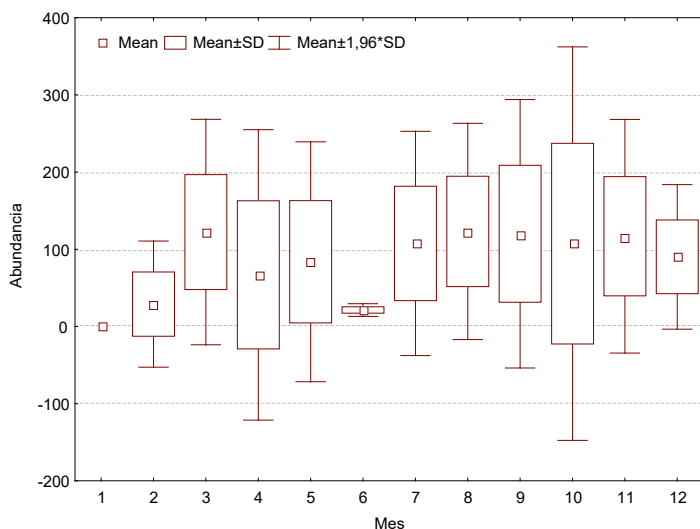


Figura 3.47. Variación mensual de *Hysterothylacium aduncum* en *Bothus podas maderensis* a lo largo del periodo de muestreo en aguas de Gran Canaria.

(ii) Para *Procamallanus* sp. tampoco se encontraron diferencias entre abundancia y el sexo del hospedador (Mann-Whitney U test;  $Z: -0,60$ ;  $P = 0,55$ ), aunque las hembras las que presentaron valores ligeramente más elevados (Tabla 3.102). Además, el patrón de parasitación no está condicionado por la talla del hospedador (Kruskal-Wallis test,  $H = 1,80$ ;  $N = 152$ ;  $P = 0,61$ ; Tabla 3.103). Sin embargo, este patrón de infestación sí muestra variaciones significativas a lo largo del ciclo anual (Kruskal-Wallis test,  $H = 24,50$ ;  $N = 152$ ;  $P = 0,01$ ). Así, existe varios picos de prevalencia a lo largo del año (Fig. 3.48) aunque los valores ecológicos más elevados se obtuvieron en abril, con peces hospedando hasta 6 nematodos de esta especie (Tabla 3.104).

Tabla 3.102. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Procamallanus* sp., según el estado sexual de *Bothus podas maderensis* en aguas de Gran Canaria.

Sexo	Nº Peces	Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Hembras	77	55,7	0,92	1,66	1-6
Machos	75	46,0	0,84	1,83	1-3
<b>Total</b>	152	49,34	0,86	1,73	1-6

Tabla 3.103. Prevalencia, abundancia, intensidad y rango de parasitación de *Bothus podas maderensis* por *Procamallanus* sp. en Gran Canaria.

Clase de talla	Nº Peces	Talla (mm)	Prevalencia %	Abundancia	Intensidad	Rango
1	19	100-129	52,63	0,68	1,3	1-4
2	27	130-169	50,00	0,73	1,46	1-3
3	55	170-199	40,74	0,81	2,0	1-4
4	51	200-229	56,60	1,02	1,8	1-6
<b>Total</b>	152	100-229	49,34	0,86	1,73	1-6

Tabla 3.104. Índices ecológicos de *Procamallanus* sp. en *Bothus podas maderensis* en Gran Canaria.

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Enero	0,0	0,0	0,0	0
Febrero	16,67	0,17	1,0	1
Marzo	20,0	0,35	1,75	1-3
Abril	75,0	1,5	2,0	1-6
Mayo	42,86	0,64	1,5	1-2
Junio	66,67	1,33	2,0	1-3

(continúa)

Mes	% Prevalencia	Abundancia	Intensidad	Rango
Julio	53,85	1,15	2,14	1-3
Agosto	62,5	0,94	1,5	1-3
Septiembre	52,94	0,59	1,11	1-2
Octubre	70,0	1,35	1,93	1-4
Noviembre	53,33	1,0	1,88	1-3
Diciembre	18,18	0,27	1,5	1-2
<b>Total</b>	<b>44,33 ± 24,65</b>	<b>0,77 ± 0,51</b>	<b>1,53 ± 0,60</b>	<b>1-6</b>

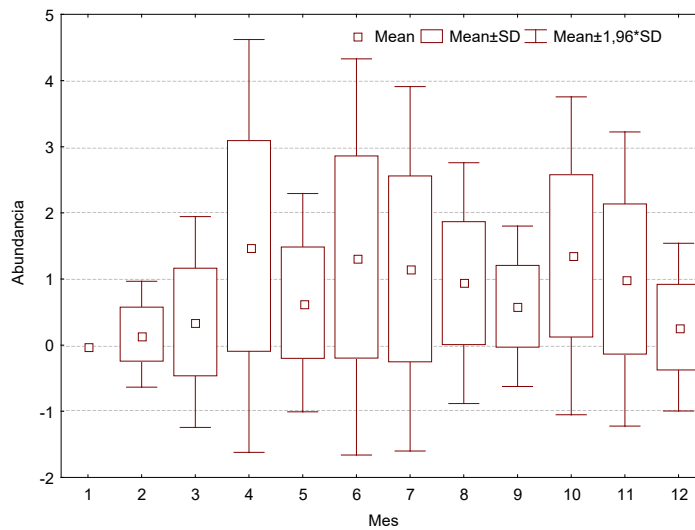


Figura 3.48. Variación mensual de la abundancia de *Procamlanus* sp. en *Bothus podas maderensis* a lo largo del año, en aguas de Gran Canaria.

### 3.2.10.5. Discusión

En *Bothus podas maderensis* procedentes de capturas comerciales en aguas de Gran Canaria se han podido localizar dos especies de nematodos diferentes, *Hysterothylacium aduncum* y *Procamallanus* sp., ambos con niveles de infestación elevado.

A parte de estos dos nemátodos, no se observó ningún otros parásito, de carácter secundario, en el tapaculo. Sin embargo, González *et al.* (2001) encuentran en otra especie de la familia Bothidae (*Hippoglossina macrops*), en las costas chilenas, una amplia fauna parasitológica, compuesta por un digénido hemiurido, dos monogénidos (*Neoheterobothrium* sp. y *Entobdella hippoglossi*), tres cestodos (*Neobothriocephalus adspinosus*, *Scolex pleuronectis* y *Nybelina surmenicola*), un nematodo (*Anisakis* sp.), dos acanthocéphalos (*Floricientis* sp., *Corynosoma australe*), un hirudíneo branquial (*Gliptonobdella* sp.) y dos copépodos (*Protochondria longicauda* y *Holobomochus chilensis*). También, para *Bothus podas* en el Mediterráneo, Bartoli *et al.* (2005) citan el digénido *Helicometra* sp. con un prevalencia de 33,33%, aunque en nuestra muestra de peces no se ha encontrado ningún digénido.

*Hysterothylacium aduncum* fue la especie parásita más abundante en *Bothus podas maderensis* en aguas de Gran Canaria, con un porcentaje de prevalencia de 98,68 %. Así, mientras únicamente se encontraron dos individuos libres de infección de *H. aduncum* a lo largo de todo el año, en el caso de *Procamallanus* sp. del conjunto de la muestra de peces sólo se encontraron 75 individuos infectados, con un porcentaje de prevalencia de 49,34 %.

El tercer y cuarto estadio larvario de *Hysterothylacium aduncum* han sido descritos con anterioridad sobre *Arnoglossus laterna* (Bothidae) (Petter y Maillard, 1988), pero no habían sido citados con anterioridad en *Bothus podas maderensis* en Canarias.

Por otro lado, el patrón de infestación de *Hysterothylacium aduncum* no mostró variaciones en función del sexo del hospedador, lo que puede indicar que tanto

hembras como machos tienen hábitos alimentarios similares. Sin embargo, dicho patrón se muestra condicionado por la talla de los peces, mostrando una correlación positiva entre la talla de los hospedadores y los índices de abundancia, intensidad y prevalencia. Sin embargo, los porcentajes de prevalencia fueron muy elevados, encontrándose tan sólo dos individuos libres de parasitación por *H. aduncum*. No obstante, estos niveles de infestación mostraron variaciones a lo largo del año, siendo más intensos en los meses cálidos, con dos picos de máxima abundancia en Marzo y Octubre, lo que indica que se trata de una especie estacional. Ésta variabilidad estacional puede estar relacionada con el ciclo de vida y la disponibilidad de hospedadores intermediarios que les sirve de alimento al tapaculo.

En el caso de *Procamallanus sp.* no se han encontrado citas bibliográficas que asocien esta especie a *Bothus podas maderensis*, ni siquiera a otra especie de la familia Bothidae. Desgraciadamente, no se ha podido clasificar con exactitud la especie, ya que sus rasgos morfológicos no coinciden con otras especies del género, por lo que incluso podría tratarse de una especie nueva de *Procamallanus*. Ésta no mostró un patrón de infestación diferente según el sexo y la talla del hospedador, lo que indica que su transmisión es a través de un elemento trófico accesible a todas las clases de tallas y sexos de este pez. Igualmente, se puede deducir que el tapaculo no experimenta cambios importantes en su comportamiento alimentario con el desarrollo, al menos en el rango de tallas estudiado y en relación a los posibles hospedadores intermedios. No obstante, no se puede descartar que exista segregación espacial entre sexos y grupos de tallas, si el hospedador intermedio tiene una amplia distribución geográfica dentro del área de acción de este pez. De todas formas, si es claro que el parásito muestra una distribución estacional, con menor presencia en los meses fríos y con tres picos de mayor abundancia en abril, junio y octubre, posiblemente asociado al ciclo de vida y la accesibilidad de los hospedadores intermedios.

### 3.2.11. Diferenciación de Stock en *Serranus atricauda* y *Diplodus sargus cadenati*

En este capítulo se trata de dilucidar si existen o no diferentes stock pesqueros, de circunscripción insular, en las poblaciones de *Serranus atricauda* y *Diplodus sargus cadenati* de las Islas Canarias, a través de la fauna parasitológica característica de cada especie íctica. Para ello consideramos a los parásitos como etiquetas biológicas, utilizando como base de comparación estudios genéticos, merísticos y morfométricos realizados por otros autores (Castro *et al.*, 2002; Santana-Ortega y Castro-Hernández, 2007; Fazeres-Malheiro, 2007).

La fauna parasitológica de las cabrillas capturadas en Gran Canaria viene representada por *Pentacapsula cutanea*, con un porcentaje de prevalencia de 3,12%, y 3 parásitos secundarios que son *Gnathia vorax* (0,19 %), *Philometra* sp. (0,39 %) y *Ceratothoa steindachneri* (0,19%). Sin embargo, la fauna parasitológica de esta especie en la isla de La Palma estuvo compuesta por *Ceratothoa steindachneri*, como parásito principal, con una prevalencia de 4,43%, y dos parásitos secundarios: *Pentacapsula cutanea* (0,12%) y *Pontobdella* sp. (0,12%). Así mismo, la fauna parasitológica asociada al *Diplodus sargus cadenati* en Gran Canaria viene representada por el isópodo *Ceratothoa oestroides*, con una prevalencia de 1,8 %, y por *Clavellopsis pagri*, con una prevalencia de 3,9 %. Por el contrario, los individuos procedentes de isla de La Palma, presentaron una fauna parasitológica más diversa, representada por 3 isópodos: *Ceratothoa oestroides* (7,7%), *C. itálica* (0,53%) y *Gnathia vorax* (4,25%), un copépodo branquial, *Clavellopsis pagri* (0,26%) y un hirudíneo branquial, *Trachelobdella* sp.(0,26%).

En *Serranus atricauda* se han considerado las variaciones temporales de *Ceratothoa steindachneri* Koelbel, 1878 (Isopoda, Cymothoidae) y *Pentacapsula cutanea* Naidenova y Zaika, 1970 (Myxozoa, Pentacapsulidae), por ser los parásitos que aparecieron con mayor frecuencia y en ambas islas. De igual forma cabe remarcar que las especies secundarias encontradas para las cabrillas de ambas islas son diferentes. Así mismo, sólo se consideraron las variaciones temporales de *Ceratothoa oestroides* Risso, 1816 (Isopoda: Cymothoida) y *Clavellopsis pagri* Kroyer 1863



(Copepoda: Syphonostomatoida) en *Diplodus sargus cadenati*. Aunque la especie *Gnathia vorax*, presentó una prevalencia elevada en la isla de La Palma, pero estos individuos sólo aparecieron durante el mes de Mayo, no encontrándose ningún individuo parasitado por esta especie el resto de los meses de muestreo, por lo que no se la consideró como una buena etiqueta biológica. El resto de las especies, aparecieron de forma ocasional en la isla de La Palma, y debido a que los índices ecológicos que presentaron fueron bajos, se consideraron como parásitos secundarios para esta especie íctica.

### 3.2.11.1. *Serranus atricauda*

La frecuencia de peces parasitados por *Ceratothoa steindachneri* en la isla de La Palma es considerablemente mayor que los valores obtenidos en muestras procedentes de la isla de Gran Canaria. En esta última isla solo se encontró un isópodo en la cavidad bucal de un individuo. Los valores medios de prevalencia, intensidad y abundancia (Tabla 3.105) fueron significativamente más altos para los peces capturados en La Palma que para los precedentes de Gran Canaria (Probabilidad exacta de Fisher, chi-cuadrado= 17,27;  $P < 0,001$ ), mostrando igualmente un patrón temporal diferente de infección (Friedman ANOVA  $P < 0,005$ , para los tres índices).

Tabla. 3.105. Índices ecológicos de *Ceratothoa steindachneri* en *Serranus atricauda*.

<i>Isla</i>	<i>Nº peces examinados</i>	<i>Nº peces infectados</i>	<i>Nº Parásitos</i>	<i>Prevalencia</i>	<i>Intensidad</i>	<i>Abundancia</i>
<b>Gran Canaria</b>	512	1	1	0,19	1,0	0,0022
<b>La Palma</b>	813	36	47	4,43	1,17	0,05

Con referencia a los quistes de *Pentacapsula cutanea* se obtuvieron resultados similares, aunque con patrones de frecuencias de infestación para cada isla invertidos respecto al isópodo anterior. Estos fueron más frecuentes en la isla de Gran Canaria, ya que sólo un pez procedente de La Palma mostró este tipo de parásito. Los valores medios de abundancia, prevalencia e intensidad fueron significativamente más altos para las cabrillas procedentes de La Palma, en comparación con las capturadas en aguas de Gran Canaria (Probabilidad exacta de Fisher, chi-cuadrado= 24,70;  $P < 0,001$ ) (Tabla 3.106).

Tabla 3.106. Índices ecológicos de *Pentacapsula cutánea* en *Serranus atricauda* (según escala de 1-3).

<i>Isla</i>	<i>Nº peces examinados</i>	<i>Nº peces infectados</i>	<i>Nº Parásitos</i>	<i>Prevalencia</i>	<i>Intensidad</i>	<i>Abundancia</i>
<b>Gran Canaria</b>	512	36	250	3,12	2,3	0,06
<b>La Palma</b>	813	1	3	0,123	1,0	0,0012

Por otro lado, debido a la alta variabilidad de los datos, no se observaron diferencias significativas en el patrón temporal de infestación en ambas islas (Friedman ANOVA,  $P > 0,3$  en todos los índices). Sin embargo, estos quistes fueron frecuentes en las cabrillas de Gran Canaria durante los meses de enero, febrero y junio, mientras que en La Palma sólo se detectaron en un individuo capturado en julio.

### 3.2.11.2. *Diplodus sargus cadenati*.

Los parámetros ecológicos de los parásitos de *Diplodus sargus cadenati* para ambas islas se muestran en las tablas 3.107 y 3.108. La frecuencia de peces infectados por *Ceratothoa oestroides* fue más alta en los peces capturados en La

Palma que en la muestra capturada en Gran Canaria, siendo las tasas de infección (abundancia, prevalencia e intensidad) significativamente más altas en La Palma que en Gran Canaria (Test de la Probabilidad exacta de Fisher  $X^2 = 32,00$ ;  $P < 0,001$ ).

Tabla 3.107. Índices ecológicos obtenidos para *Ceratothoa oestroides*.

<i>Isla</i>	<i>Nº peces examinados</i>	<i>Nº peces infectados</i>	<i>Nº Parásitos</i>	<i>Prevalencia</i>	<i>Intensidad</i>	<i>Abundancia</i>
<b>Gran Canaria</b>	675	12	16	1,8	0,02	1,2
<b>La Palma</b>	377	29	48	7,7	0,1	1,7

Tabla 3.108. Índices ecológicos para *Clavelloopsis pagri*.

<i>Isla</i>	<i>Nº peces examinados</i>	<i>Nº peces infectados</i>	<i>Nº Parásitos</i>	<i>Prevalencia</i>	<i>Intensidad</i>	<i>Abundancia</i>
<b>Gran Canaria</b>	675	12	16	3,9	1,6	0,1
<b>La Palma</b>	377	1	3	7,7	0,1	1,7

Sin embargo, resultados inversos se obtuvieron para la especie *Clavelloopsis pagri*, donde la frecuencia de peces infectados fue muy superior para la isla de Gran Canaria y tan sólo se encontró un espécimen, infectado por 3 copépodos, en La Palma. En este caso, las tasas de infección fueron significativamente más altas para Gran Canaria (Test de la Probabilidad exacta de Fisher  $X^2 = 4,44$ ;  $P < 0,035$ ).

### 3.2.11.3. Discusión

Las diferencias observadas en los índices de infestación de *Ceratothoa steindachneri* y *Pentacapsula cutanea* sobre cabrillas y de *Ceratothoa oestroides* y *Clavellopsis pagri* sobre los sargos capturados en dos islas que distan unos 250 Km entre sí y con profundidades entre ambas que superan 3000 m, indican que existe un claro patrón de separación geográfica entre estas dos unidades de la población para *Serranus atricauda* y para *Diplodus sargus cadenati*. Estudios genéticos recientes revelan la existencia de una única población panmítica en todo el Archipiélago (Santana-Ortega, comm. Pers; Fazeres-Malheiro, 2007). Sin embargo, se han obtenido variaciones fenotípicas, resultantes de estudios merísticos, morfométricos y de aspectos reproductivos y de crecimiento que apuntan hacia la existencia de varios stocks de estas especies de circunscripción insular (Castro et al, 2002).

A pesar de lo contradictorio que a primera vista puedan parecer ambas afirmaciones, la homogeneidad genética del conjunto de la población no descarta automáticamente la posibilidad de que coexistan varios stocks dentro de esa población panmítica. Estas variaciones encontradas a nivel de stock se achacan a la existencia de grandes profundidades entre islas, que a modo de barrera física impide el desplazamiento de ejemplares adultos entre islas, pero no dificulta la deriva de huevos y larvas. Además, este semi-aislamiento geográfico, en áreas con características ambientales y ecológicas diferentes, donde las islas más occidentales presentan aguas más calidas (hasta 5 °C más alta respecto a las islas orientales, A.G. Ramos, Univ Las Palmas G.C., comm. pers), y están bajo la influencia de los frentes térmicos del Atlántico central, mientras que las isla orientales presentan aguas más frías claramente bajo la influencia del potente afloramiento del noroeste africano (La Violette, 1974; Bas et al., 1995; Rodríguez et al., 1999), pudiendo influir estas diferencias climáticas en el asentamiento de esta especie, así como en la de sus huéspedes (Timi, 2007, Reed et al., 2012).

Los parásitos son considerados etiquetas biológicas (Carbonell et al, 1998; 1999; Mele et al., 2014 y Culurgioni et al., 2014), que pueden servir de indicadores de movimientos migratorios entre áreas geográficas distantes entre sí, al ir el pez

adquiriendo diferentes parásitos a lo largo de su desplazamiento como consecuencia de la especificidad ambiental de estos últimos. También, y como consecuencia de esta alta especificidad de los parásitos, indican la separación biológica entre individuos procedentes de áreas con características bioclimáticas diferentes, es decir la existencia de stocks. Cuando los parásitos son adquiridos desde las fases de larva o juvenil, y éstos los llevan a lo largo de toda su vida, se considera que los parásitos son buenos indicadores de la procedencia geográfica del pez, y de su pertenencia a un stock determinado (Royce, 1984).

Los parásitos estudiados en este trabajo, específicos de *Serranus atricauda* y de *Diplodus sargus cadenati* (Trilles, 1986; Moran *et al.*, 1999 y Charfi-Cheikhruha *et al.*, 2000), presentan un ciclo de vida suficientemente largo como para cubrir el periodo de muestreo realizado para este estudio, presentan ciclos holoxenos y además presentan la ventaja de que tras su muerte dejan marcas reconocibles sobre el hospedador (Trilles, 1964; 1991; Kabata y Whitaker, 1981; Lester y McKenzie, 2009). Por ello, tanto *Ceratothoa steindachneri* como *Pentacapsula cutanea* son considerados buenos indicadores de stocks de *Serranus atricauda*, así como *Ceratothoa oestroides* y *Clavellopsis pagri* para *Diplodus sargus cadenati*, siendo considerada la presencia de estos parásitos como marcas de origen de procedencia de los individuos de *Serranus atricauda* y de *Diplodus sargus cadenati*.

El contagio del pez tanto con isópodos, copépodos como con myxozoos, se produce por el contacto con peces infestados (Moran *et al.*, 1999; Hoton y Okamura., 2001; Papapanagiotou *et al.*, 1999; Papapanagiotou y Trilles, 2001). Por ello, el que se haya encontrado para la cabrilla, tanto para *Ceratothoa steindachneri* como para *Pentacapsula cutanea* un solo individuo infectado en Gran Canaria y La Palma respectivamente, se debe a que bajo determinadas circunstancias climáticas, el transporte oceánico de larvas y/o juveniles infectados facilitó la llegada de esto desde la localidad de origen hasta la isla de destino final. Esto mismo ocurrió en el caso del sargo, encontrándose tan sólo 16 individuos infectados por *Ceratothoa oestroides* en la isla de Gran Canaria, frente a 48 individuos infectados para la isla de La Palma, mientras que se encontraron 3 individuos de *Clavellopsis pagri* en un mismo

hospedador de La Palma, frente a los 16 ejemplares de esta especie recolectados de 12 hospedadores diferentes. Este transporte larvario ha sido ya constatado entre Canarias y la plataforma africana bajo determinadas condiciones oceanográficas específicas, y hasta cierto punto esporádicas (Rodríguez et al, 1999). Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo, indican la posibilidad de que las nuevas condiciones ambientales afecten a las características metabólicas del parásito permitiéndole sobrevivir, pero bloqueando los procesos reproductivos íntimamente ligados a la temperatura ambiental, al fotoperiodo y a la alimentación.



## 4. Discusión General

El estudio de la fauna parasitológica que acompaña a diversas especies de peces en un ecosistema dado puede aportar información muy valiosa sobre la biología, ecología y comportamiento de estas especies. La presencia de un determinado parásito en un área indica la existencia de un conjunto de animales que actúan como hospedadores (intermediarios o definitivos) y las relaciones que entre ellos tienen lugar (Ozans, 2001). La variación estacional de los mismos, así como los niveles de infestación, puntuales o permanentes, dan idea de los cambios ambientales que se producen en el ecosistema, y de los desplazamientos que realizan los peces entre diferentes áreas geográficas (Cuyás *et al.*, 2004; Culurgioni *et al.*, 2014; Mele *et al.*, 2014). Además, la composición de la fauna parasitológica puede servir para establecer relaciones filogenéticas entre especies emparentadas (Mele *et al.*, 2014). Todo ello, sin olvidar que muchos parásitos en los humanos son transmitidos por los peces, actuando estos como hospedadores intermediarios.

Aunque muchas especies de parásitos de peces muestran una alta especificidad hospedadora (Carbonell *et al.*, 1998; Cuyás *et al.*, 2004), no obstante otros parásitos muestran baja especificidad y son capaces de infestar a varias especies. Así, cuando estos peces son introducidos a nuevos hábitats, junto con sus parásitos, pueden provocar la infestación de las especies autóctonas, pudiendo provocar con ello graves trastornos de económicos y de salud pública (Yagi *et al.*, 1996; Pereira y Ferre, 1997; Fernández-Caldas *et al.*, 1998; Valero *et al.*, 2003). No obstante, también puede ocurrir el caso contrario, en el que los peces al ser introducidos en un nuevo hábitat pierdan los parásitos que tienen por la alta especificidad ambiental de estos últimos. Por ello, el estudio de los parásitos da mucha información sobre el origen de las especies de peces, actuando los parásitos como etiquetas biológicas de procedencia (Lamothe-Argumedo, 1994).

De todas las especies de peces estudiadas en aguas de Gran Canaria, fue *Spondyllosoma cantharus* la que presentó mayor diversidad en la fauna parasitológica asociada, encontrándose 13 especies parásitas diferentes, de éstas, 11 fueron la



primera cita en las aguas del Archipiélago Canario para este pez, a excepción de *Chorycothyle chrysophrui*, citada anteriormente por López-Román (1989 a y b) en las branquias la chopo, y *Anilocra capensis* citada por Thorsen y Trilles (2002).

*Mullus surmulletus*, *Pagellus acarne* y *Pagellus erythrinus* presentaron cada una 7 especies parásitas diferentes. Las especies recolectadas de *Mullus surmulletus* fueron todas primeras citas para Canarias en este hospedador, mientras que para *Pagellus acarne* y *Pagellus erythrinus* fueron 4 (*Kudoa* sp. fue citada por primera vez por Rodríguez *et al.* 2015) y 6 las especies citadas por primera vez en el Archipiélago Canario para ambas especies de peces. De forma similar, *Serranus atricauda*, *Diplodus sargus cadenati* y *Stephanolepis hispidus* presentaron 5 especies parásitas diferentes. En el caso de *S. atricauda*, la primera cita de sus especies parásitas fue dada por Cuyás *et al.* (2004), mientras que para *Diplodus sargus cadenati* son todas primeras citas en Canarias para este hospedador, así como para *Stephanolepis hispidus* a parte de las recogidas en el trabajo de Mancera (2000) (*Nerocilla armata*, *Stephanostomum* sp. y *Hysterothylacium aduncum*) se citan por primera vez *Naobranchia* sp. y *Anilocra capensis*.

Por otra parte, para *Bothus podas maderensis* no existe mucha bibliografía sobre esta especie a nivel mundial, tampoco en Canarias, por lo las dos especies observadas (*Hysterothylacium aduncum* y *Spirocamallanus* sp.) son citadas por primera vez para esta especie en el Archipiélago Canario. Igualmente, *Lecithocladium excisum* se cita por primera vez en *Scomber colias*, en el Archipiélago Canario, ya que en trabajos anteriores realizados en Canarias (Costa *et al.*, 2011) no hacen referencia a su presencia.

Por lo tanto, los peces de las familias Sparidae y Mullidae son las que presentaron mayor diversidad en cuanto a la fauna parasitológica asociada. En este sentido, Boualleg *et al.* (2011), tras estudiar 14 especies de peces omnívoros, carnívoros y planctófagos, concluyen que los omnívoros fueron los que presentaron mayor diversidad en la fauna parasitológica. En este mismo sentido, Klimpel *et al.* (2006) concluyen que la mayor diversidad parasitológica se corresponde con peces de dietas muy variadas. También Boualleg *et al.* (2011) observó que las especies más

ricas en diversidad de copépodos parásitos son los peces bentónicos, lo cual apoya los resultados aquí obtenidos.

*Hysterothylacium aduncum* resultó ser la especie más cosmopolita y menos específica, parasitando a *Mullus surmulletus* (91,7%), *Pagellus acarne* (88,0%), *Pagellus erythrinus* (99,21%), *Spondylisoma cantharus* (94,01), *Stephanolepis hispidus* (94,32%) y en *Bothus podas maderensis* (98,68%). En todos sus hospedadores, *H. aduncum* mostró índices ecológicos muy elevados, destacando que de los 152 individuos muestreados de *Bothus podas maderensis*, tan sólo se encontraron 2 individuos libres de este nematodo. Además, destacar que los rangos de infección obtenidos para *Bothus podas maderensis* y para *Pagellus erythrinus*, fueron los más elevados, alcanzando un número máximo por individuo de 564 y 247, respectivamente. No obstante, no mostró el mismo patrón de infestación en todas las especies portadoras, mostrando índices ecológicos diferentes según el sexo del pez o la talla del mismo (excepción hecha de *Pagellus acarne* y *P. erythrinus* donde no se observaron tales diferencias). Curiosamente, en *P. acarne* y *P. erythrinus* los picos de abundancia estuvieron muy próximos en el tiempo, lo que indica que un comportamiento y unos patrones alimenticios muy similares.

Otro nematodo de gran importancia desde un punto de vista pesquero y de la salud, fue *Anisakis simplex*. Éste se encontró en *Trachurus picturatus* (0,60%) y en *Spondylisoma cantharus* (8,32%). Tanto *Anisakis simplex* como *Hysterothylacium aduncum* pertenecen a la familia anisakidae, y son responsables de la anisakidosis (ictiozoonosis) (Takahashi *et al.*, 1998) transmitida al ser humano por el consumo accidental de pescado y productos pesqueros infectados por estos nematodos (Hermida, 2012). Éstos se encuentran presentes en un gran número de peces, que actúan de hospedadores intermedios, antes de alcanzar a su hospedador final, como son los cetáceos, aves marinas e incluso peces de mayor tamaño. Dentro de esta familia de nemátodos, existen 3 géneros patógenos para el hombre: *Anisakis*, *Contraecum* y *Pseudoterranova*. Para estos tres géneros, su hospedador final es un cetáceo o un ave marina, es por este motivo que el parásito confunde al ser humano con su hospedador final, y cuando el hombre ingiere productos pesqueros infectados

por estos nematodos se convierte en un huésped accidental (Osanz-Mur, 2001). Estas larvas no consiguen desarrollarse en el hombre, no pudiendo alcanzar la madurez sexual, pero tratan de atravesar la mucosa de la pared del tracto digestivo, produciendo un efecto local, donde se da una reacción inflamatoria. En ocasiones se trata de lesiones graves, acompañadas de dolores abdominales, náuseas, vómitos y diarreas y puede llegar el caso de necesitar cirugía. En el mejor de los casos, se genera un mecanismo de hipersensibilidad inmediata, que se produce en el organismo cuando reconoce a los antígenos del *Anisakis simplex* como extraños. A su vez, parece ser que existen mecanismos cruzados de reactividad con otros nematodos y parásitos como *Ascaris lumbricoides*, *Thynasacaris aduncum*, *Capillaria gracilis* y *Cucullanus hians* (Fernández de Corres, 2001).

En este sentido, González (1998) realizó un experimento con larvas en estadios 3 y 4 de *Hysterothylacium aduncum*, introduciendo los estadios L3 y L4 en la cavidad abdominal de 6 ratones vivos y 2 controles sacrificados y refrigerados, observando que los nematodos murieron rápidamente en los organismos vivos de sangre caliente (el 73 % de estos helmintos sobrevivieron tras 18-22 hr de haber sido inoculados en los ratones sacrificados), y concluyó que no pueden producir anisakidosis al ser consumidos por el hombre. Sin embargo, Yagi *et al.* (1996) describen un caso de anisakidosis no invasiva en un paciente con diarrea asociada con la presencia de un adulto inmaduro de este parásito. Igualmente, Fernández-Caldas *et al.* (1998) y Valero *et al.* (2003) demostraron que este parásito presenta antígenos que son comunes a los descritos para *Anisakis simplex*, que puede tener importantes implicaciones para la salud en relación con los procesos alérgicos resultantes de la ingestión de peces parasitados por estos anisákidos.

Audicana y Kennedy (2008) refieren que los anisákidos (y especies relacionadas, como *Pseudoterranova* y *Hysterothylacium aduncum*), aun comiéndose bien cocinados, liberan una serie de productos bioquímicos en los tejidos que los rodean cuando infectan al pez, y estos productos, pueden consumirse junto con el pescado. Por ello, personas sensibles a los nematodos pueden sufrir reacciones anafilácticas graves después de consumir pescado que haya sido parasitado por

especies de *Anisakis*. Esto se puede confundir con alergias al propio pescado. Por este motivo, habría que poner especial interés en retirar de forma adecuada, vísceras y branquias. No obstante, siempre se recomienda aplicar medidas preventivas en su consumo, evitando la ingestión de pescado crudo, ligeramente salado o ahumado, sin haber sido previamente congelado a temperaturas inferiores a  $-20^{\circ}\text{C}$  en el interior del pescado, durante al menos 24 horas.

Otra clase muy importante de parásitos, debido a sus posibles repercusiones económicas, es la clase Myxozoa. La especie *Serranus atricauda* presentó prevalencias elevadas de *Pentacapsula cutanea*. Igualmente, fue común la presencia de *Kudoa nova* en *Pagellus acarne* (69%), aunque mayormente en las hembras de mayor talla. Las infecciones intensas producidas por *Kudoa nova* y *Pentacapsula cutánea* pueden causar daños severos en los peces, produciéndoles inflamación y necrosis tisular, aunque los daños tisulares más importantes ocurren tras la muerte del hospedador, provocando licuefacción masiva del músculo. Aun así, no se trata de una clase de parásitos peligrosa para la salud humana, ya que son parásitos de invertebrados y vertebrados poiquilotermos. Sin embargo, le confiere un aspecto desagradable (pescado blando, lechoso o gelatinoso) que conlleva la correspondiente pérdida del valor comercial (Pereira y Ferre, 1997).

No obstante, en ocasiones, aunque el parásito no sobrevive en el hombre, algunos autores, señalan casos de alergias a las proteínas de los parásitos. Así, Martínez de Velasco *et al.* (2008) observaron que pacientes españoles, consumidores de pescado, mostraron trastornos gastrointestinales y alérgicos, tras realizar pruebas cutáneas que resultaron positivas a extractos antigénicos de *Kudoa* sp. Igualmente, Kawai *et al.* (2012), observaron que el consumo de lenguados crudos (*Paralichthys olivaceus*), infectados con *Kudoa septempunctata*, ha sido responsable de brotes de gastroenteritis en Japón.

Por otra parte, la presencia de isópodos fue variada, encontrándose 6 especies diferentes en 5 especies de peces: *Anilocra capensis* en *Spondyliosoma cantharus* y en *Stephanolepis hispidus*, *Ceratothoa oestroides* en *Diplodus sargus cadenati* y *Spondyliosoma cantharus*, *Ceratothoa itálica* en *Diplodus sargus cadenati*, *Ceratothoa*

*steindachneri* en *Serranus atricauda* y *Gnathia vorax* en *Serranus atricauda*, *Pagellus erythrinus* y *Diplodus sargus cadenati*. Se trata de un grupo no invasivo para el ser humano, sin embargo, su presencia produce rechazo por parte del consumidor. Los isópodos que se localizan en la superficie del hospedador dejan marcas reconocibles (úlceras), mientras que los que se alojan en las branquias producen inflamación, enrojecimiento y mucosidad, confiriéndoles mal aspecto, y los que habitan en la cavidad bucal de sus hospedadores impiden una correcta alimentación, ya que su capacidad para ingerir alimento se ve mermada por la presencia de estos isópodos, produciendo menor peso que los individuos libres de parásitos de este tipo, incluso menor talla (Romestand y Trilles, 1979; Sala-Bozano *et al.*, 2012 y Bottari *et al.*, 2013). Éstos producen desnutrición, anemia, menor crecimiento, muerte de los individuos juveniles, menor tasa reproductiva de los adultos y como consecuencia de su presencia, infecciones bacterianas secundarias (Carrasón y Scribb, 2014).

En cuanto a la clase trematoda, fueron siempre parásitos secundarios en todas las especies de peces aquí estudiadas, a excepción de la caballa donde el trematodo digénido *Lecithocladium excisum* mostró índices ecológicos elevados. Aunque este trematodo está ampliamente reconocido como parásito de *Scomber colias*, curiosamente Costa *et al.* (2011) no citan su presencia en Canarias, pero si en Azores (2,2%), Marruecos (41,2%) y Mauritania (55,3 %).

De estas especies de parásitos secundarios cabe destacar que fue *SpondylIOSoma cantharus* la que presentó mayor variedad de trematodos digénidos, con 4 especies diferentes (*Plagioporus* sp., *Hemiurus* sp., *Dinurus* sp. y *Aponurus* sp.). A esta le siguieron *Mullus surmuletus* con 3 especies de trematodos diferentes (*Stephanostomum* sp. *Pseudocopeloides* sp. y *Podocotyle* sp.) y *Stephanolepis hispidus* con una especie (*Stephanostomum* sp.).

La enfermedad producida por consumo de pescado o productos derivados de la pesca infectados por trematodos, se conoce como trematosis, y en general, se refiere a los géneros: *Opithorchis*, *Chlonorchis*, *Heterophyes* y *Metagonimus*. Normalmente, los peces que se ven afectados por estos géneros son los ciprínidos, procedentes en su mayoría de la acuicultura de agua dulce.

Dentro de los metazoos, los crustáceos son el grupo más diverso y ubiquista, donde los copépodos son dominantes. Éstos, junto con las monogeneas presentan el grupo más numeroso de especies ectoparásitos de peces marinos y a su vez, infectan a un amplio grupo de invertebrados marinos. Todos los copépodos dañan a sus hospedadores directamente con sus mecanismos de fijación y de alimentación, ocasionando lesiones locales, pudiendo causar necrosis y erosión epidérmica cuando se fijan en la piel e hipertrofia branquial con pérdida de la superficie respiratoria. Esto conlleva a grandes pérdidas económicas ya que disminuye la tasa de crecimiento y de reproducción de los hospedadores y aumenta su tasa de mortalidad (Hoeg *et al.* 2005). Dentro del grupo de los copépodos, se han encontrado 4 especies principales para 4 de las especies de peces estudiadas en Gran Canaria diferentes: *Naobranchia* sp. en *Stephanolepis hispidus*, *Alella pagelli* y *Hastchekia pagellibogueravei* en *SpondylIOSoma cantharus*, *Hastchekia mulli* en *Mullus surmulletus* y *Clavellopsis pagri* en *Diplodus sargus cadenati*. *Lernaeolophus sultanus* ha sido encontrada como parásito secundario de tres especies ícticas: *Trachurus picturatus*, *Mullus surmulletus* y *Pagellus acarne*. Y *Caligus diaphanus* ha sido considerada como especie secundaria de *Pagellus erythrinus*.

Se recolectaron 5 monogénidos de 4 especies ícticas: *Bivaginia alcedinis* en *SpondylIOSoma cantharus*, *Encotyllabe* sp. en *Serranus atricauda*, *Mullus surmulletus* y *Pagellus acarne*, *Microcotyle erythrini* en *Serranus atricauda*, *Choricotyle crhisophrii* en *Serranus atricauda* y *Pagellus acarne* y *Atrispinum acarne* en *Pagellus acarne*. De estos monogénidos, *Bivaginia alcedinis* fue considerada especie parásita principal para la chopa, *Encotyllabe* sp. fue especie principal para la cabrilla y para el besugo, *Microcotyle erythrini* fue principal para la cabrilla y *Atrispinum acarne* fue principal para el besugo.

En cuanto a los hirudíneos branquiales fueron considerados como especies ocasionales.

Por otra parte, el estudio de la fauna parasitológica ha sido muy utilizado en gestión de pesquerías como una forma eficaz de diferenciación de stock (Williams *et al.* 1992; MacKenzie, 2002; Cuyás *et al.*, 2004; MacKenzie *et al.* 2008; Costa *et al.*

2013). Sin embargo, también ha habido mucha controversia en cuanto a si un parásito es considerado como buena o mala etiqueta biológica (Lester y MacKenzie, 2009). En este sentido, a la hora de aplicar los datos obtenidos para determinar la presencia de stocks de circunscripción insular en la *Serranus atricauda* y *Diplodus sargus cadenati* en aguas de Canarias, hemos seguido las pautas dadas por Kabata (1963), Mackenzie (1983), Syndermann (1983), Lester (1990), Margolis (1998), Mackenzie y Abaunza (1998). Así, se consideró que *Pentacapsula cutanea*, *Ceratothoa steindachneri*, *Clavellopsis pagri* y *Ceratothoa oestroides* sirven como marcadores biológicos para la diferenciación de los stocks de estas especies en las islas de Gran Canaria y La Palma. Por un lado, fueron los parásitos más representativos de cada una de las especies ícticas estudiadas, considerándose el resto de los parásitos como secundarios, aunque a la misma vez, se observa una fauna parasitológica secundaria diferente para el caso de ambas especies en ambas islas. Mientras que en la isla de Gran Canaria *Serranus atricauda* quedaba identificada por la presencia de *Pentacapsula cutanea* y *Diplodus sargus cadenati* por *Ceratothoa oestroides* y *Clavellopsis pagri*, en la isla de La Palma la etiqueta biológica de *S. atricauda* fue *Ceratothoa steindachneri* y para *D. sargus cadenati* fue *Ceratothoa oestroides*. Estos parásitos presentaron variaciones geográficas de prevalencia, al tiempo que fueron detectados fácilmente, se desarrollan en el mismo hospedador, su identificación taxonómica es relativamente fácil, provocan el mínimo daño a sus hospedadores, las prevalencias son relativamente estables y presentan un ciclo de vida superior al periodo de muestreo.

Además de las diferencias descritas en la fauna parasitológica de ambas especies, es necesario tener en cuenta que entre las islas existen grandes profundidades que dificultan el movimiento de los peces adultos. No obstante, aunque en ambos casos existe una única población panmíctica (Santana-Ortega -comm. Pers.-, Fazeres-Malheiro, 2007), debido a la amplia distribución de huevos y larvas en aguas superficiales (Rodríguez *et al.*, 1999; 2001), las variaciones fenotípicas, resultantes de estudios merísticos, morfométricos y de aspectos reproductivos y de crecimiento, apuntan hacia la existencia de varios stocks de estas especies de circunscripción insular (Castro *et al.*, 2002).

## 5. Conclusiones

1. *Anisakis simplex* resultó ser el parásito principal de *Trachurus picturatus* en las islas de Gran Canaria y La Palma. Siendo las tallas comerciales de estos peces las que presentaron mayores prevalencias (8,3% y 4,5%, respectivamente). Además, en la isla de La Palma, el chicharro mostró otras 3 especies parásitas secundarias: *Nerocila armata* (0,2%), *Ceratothoa paralela* (0,4%) y *Lernaeolophus sultanus* (0,2%).
2. Los parásitos principales para *Serranus atricauda* fueron *Ceratothoa steindachneri*, para la isla de La Palma, y *Pentacapsula cutanea*, para la isla de Gran Canaria. En Gran Canaria, la cabrilla mostró también otras especies secundarias como *Gnathia vorax*, *Philometra* sp., y *Ceratothoa steindachneri*, con una prevalencia 0,2%, mientras que en La Palma la fauna parasitológica secundaria estuvo formada por *Pontobdella* sp. y *Pentacapsula cutanea*, con 0,1% de prevalencia.
3. Para *Mullus surmuletus* fué *Hysterothylacium aduncum* la especie parásita que presentó los valores de infestación más elevados, con una prevalencia de 91,7%, seguido por *Hatschekia mulli* (36,8%), *Podocotyle* sp. (4,9%), *Pseudopecoeloides* sp. (2,1%), *Lernaeolophus sultanus* (1,6%), *Encotyllabe* sp. (0,7%) y *Stephanostomum* sp. (0,7%).
4. *Diplodus sargus cadenati*, en la isla de Gran Canaria, mostró como especies parásitas principales a *Ceratothoa oestroides* (1,8%) y *Clavellopsis pagri* (3,9%), mientras que en La Palma sólo *Ceratothoa oestroides* tuvo esta consideración con una prevalencia de 8,8%. Otras especies parásitas del sargo fueron *Clavellopsis pagri* (0,3%), *Gnathia vorax* (4,3%), *Ceratothoa itálica* (0,5%) y *Trabchodella* sp. (0,3%).
5. *Pagellus acarne* se caracterizó por presentar 4 especies parásitas principales: *Kudoa nova* (69%), *Hysterothylacium aduncum* (88%), *Atrispinum acarne* (20%) y *Encotyllabe* sp. (13,3%) y 3 especies ocasionales: *Lernaeolophus sultanus* (2,2%), *Cucullanus* sp. (4,7%) y *Chorycothyle chrysoprii* (0,67%).



6. *Pagellus erythrinus* presentó como especies parásitas principales a *Hysterothylacium aduncum* (99,2%), *Mycrocotyle erithrini* (21,3%) y *Encotyllabe* sp. (16,5%), mientras que *Caligus diaphanus* (0,8%), *Gnathia vorax* (0,8), *Chorycothyle crisophrii* (1,6%) Y *Philometra* sp. (0,8) fueron especies secundarias.
7. *Spondyliosoma cantharus* fue la especie íctica con una fauna parasitológica asociada más diversa, compuesta por 4 especies principales (*Hysterothylacium aduncum* -94%-, *Bivaginia alcedinis* -21%-, *Alella pagelli* -19,2%- y *Hatschekia pagellibogueravei* -14,4%) y 9 especies secundarias (*Hemiurus* sp. -6%-, *Dinurus* sp. -3%-, *Anilocra capensis* -2,4%-, *Ceratothoa oestroides* -1,8%, *Cucullanus* sp. -1,8%-, *Plagioporus* sp. -1,2%-, *Aponurus* sp. -0,6%-, *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. -0,6%- y *Anisakis simplex* -0,60%).
8. En *Scomber colias* únicamente se observó el tremátodo *Lecythocladium excisum* como especie parásita, on una prevalencia de 22%.
9. *Hysterothylacium aduncum* (94,3%), *Naobranchia* sp.(14,8%) y *Nerocila armata* (7,6%) fueron las 3 especies parásitas principales para *Stephanolepis hispidus*, actuando como especies secundarias *Anilocra capensis* (0,3%) y *Stephanostomum* sp. (0,9%).
10. *Bothus podas maderensis* presentó 2 especies parásitas principales, *Hysterothylacium aduncum* (98,7%) y *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. (49,3%).
11. Las diferencias observadas en los índices de infestación de *Ceratothoa steindachneri* y *Pentacapsula cutanea* sobre cabrillas y de *Ceratothoa oestroides* y *Clavellopsis pagri* sobre sargos, capturados en Gran Canaria y La Palma que distan entre sí 250 Km y entre las que median profundidades que superan los 3000 m, indican que existe un claro patrón de separación geográfica entre estas dos unidades de población. Esto pone en evidencia que una gran parte de las poblaciones de especies bentodemersales en Canarias se disponen en stocks de circunscripción insular, lo que tiene repercusiones muy importantes en la gestión pesquera de dichos recursos.

## 6. Referencias

Abollo, E.; C. Gestal., S. Pascual. 2001. Anisakis infestation in marine fish and cephalopods from Galician waters: an updated perspectiva. *Parasitol. Res.*, 87 (6): 492-499.

Afonso-Dias, I.; G. Menezes; K. MacKenzie, J.C. Eiras. 2008. Applied Aspects of Marine Parasitology. Proceedings of the International Workshop on Marine Parasitology. Arquipélago. Life and Marine Sciences. Suppl. 6. Horta, Portugal: 51 pp.

Akmirza, A. 2013. Monogeneans of fish near Gökçeada, Turkey. *Turk. J. Zool.*, 37: 441-448.

Alarcón, S. 2012. Los indispensables parásitos. ¿Como ves?-168(0): 22-25

Aldebert, Y.; M. Desoutter, J.C. Quéro. 1990. Bothidae: 1027-1036. In J.C. Quéro, J.C. Hureau, C. Karrer; A. Post, L. Saldanha (eds.). Check list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris, Vol. 2.

Amor, N., S. Farjallah, P. Merella, K. Said, B. Ben Slimane. 2011. Molecular characterization of *Hyterothyliacium aduncum* (Nematoda: Raphidascaridae) from different fish caught off the Tunisian coast based on nuclear ribosomal DNA sequences. *Parasitol. Res.*. Vol. 109 (5): 1429-1437.

Anderson, R.C.; A.G. Chabaud, S. Willmott. 1974. C.A.B. Keys to the nematodes parasites of vertebrates. Common wealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal, Bucks, England: 49 pp.

Anderson, R.C. 1984. The origins of zooparasitic nematodes. *Can. Zool.* 62: 317-328.

Anderson, R.C. 1992. Subfamily Anisakinae. En: Nematode Parasites of vertebrates: Their development and transmission. 2º edition (R.C. Anderson ed.). CAB International, Wallingford: 256-270.

Anderson, R.C. 2000. *Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission*, CAB International, Wallingford: 672 pp.

Androher, F.J., A. Valero, J. Ruíz-Valero, L. Iglesias. 1996. Larval anisakids (Nematodo: Ascaridoidea) in horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the fish market in Granada, Spain. *Parasitol. Res.*, 82: 319-322.

Arandas-Rego, A. 1987. *Rhadinorhynchus pristis* (Rudolphi, 1802) acanthocephalan parasite of fishes, *Scomber scombrus* and *S. japonicus*. Some observations on the scanning electron microscope. *Mem.Inst. Oswaldo Cruz*, 82(2):287-288.

Arculeo, M., N. Hristosvki, S. Riggio. 1997. Helminth infestation of three fishes (*Serranus scriba*, *Mullus surmuletus*, *Scorpaena porcus*) from a coastal sea ground in the Gulf of Palermo (Tyrrhenian Sea). *Ital. J. Zool.*, 64: 283-286.

Aristegui, J. 1990. La distribución de la clorofila a en aguas de Canarias. *Bol.Inst. Esp. Oceanogr.*, 6(2): 61-71.

Aristegui, J.; E.D. Barton, X.A. Álvarez-Salgado; A.M.P. Santos; F.G. Figueiras. 2009. Sub-regional ecosystem variability in the Canary Current upwelling. *Progress in Oceanography* 83(1) 33-48.

Aristegui, J.; P. Sangrá, S. Hernández-León, M. Cantón, A. Hernández-Guerra, J.L. Kerling. 1994. Island-induced eddies in the Canary Islands. *Deep Sea Research Part 1: Oceanog. Res. Papers* 41 (10): 1509-1525.

Arizono, N., M. Yamada, T. Tegoshi, M. Yoshikawa. 2012. *Anisakis simplex* sensu stricto and *Anisakis pegreffii*: Biological characteristics and pathogenetic potential in human anisakiasis. *Food. and Dis.*: 9(6): 517-521.

Atli, M. 1960. Further information on the biology of the biology of *Scomber japonicus* (Gmelin). *Rapp. P-V Réunion*, 15(2):395-407.

Audicana, M.T.; L. Fernández de Corres, D. Muñoz, M. del Pozo, E. Fernández; M. García, J. Diez. 1995. *Anisakis simplex*: una nueva fuente de antígenos alimentarios. Estudio de sensibilización a otros parásitos del orden Ascaroidae. Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica, 10: 325-331.

Baird, D. 1978a. Catch composition and population structure of the commercially exploited mackerel *Scomber japonicus*, 1954-1975. Fish. Bull. S. Afr., 10:50-61.

Baker, E., B.B. Collette. 1998. Mackerel from the northern Indian Ocean and the RedSea are *Scomber Australisicua*, not *Scomber japonicus*. Ichthyol. Res. 45(1): 29-33.

Bartoli, P., D. I. Gibson, R. A. Bray. 2005. Digenean species diversity in teleost fish from a nature reserve off Corsica, France (Western Mediterranean), and a comparison with other Mediterranean regions. *J. Nat. Hist.*, 39 (1): 47-70.

Barton ED, Basterretxea G, Flament P, Mitchelson-Jacob EG, Jones B, Aristegui J, Herrera F., 2000. Lee region of Gran Canaria. *J of Geophys. Res.* 105:17173–17193

Bas C., J.J. Castro, V. Hernández-García, J.M. Lorenzo, T. Moreno, J.G. Pajuelo, A.J. Ramos. 1995. La pesca en Canarias y áreas de influencia. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Madrid: 331 [in Spanish].

Bauchot, M.L. 1987. Serranidae. En: Fishes FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et merNoire; zones de pêche 37, vol. II:1301-1319. W.Fisher, M.L. Bauchot et M. Schneider (eds.). FAO-CEE. Rome.

Bauchot M.L., J.C. Hureau, J.C. Miquel. 1981. Sparidae. In: Fisher, W., G. Bianchi and W.B. Scott (eds.) FAO Species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing area 34, 47 (in part). Canada Funds-in-Trust. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans Canada, by arrangement with FAO of the United Nations. Vol. 4.

Bauchot, M.L., J.C. Hureau. 1986. Sparidae. P. 883-907. In P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese (eds.). Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. 2. UNESCO, Paris.

Bauchot, M.L., J.C. Hureau. 1990. Sparidae: 790-812. In J.C. Quero, J.C. Hureau; C. Karrer; A. Post, L. Saldanha (eds.). Check list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris, Vol. 2.

Ben Hassine, O. K., Essafi, H., Eaibaut, A. 1978. Les lernaepodidés, Copepodes parasites de Sparidés de Tunisie. Archs. Inst. Pasteur Tunis. 55(4): 432-454.

Beneden, G.J. van. 1851. Recherches sur quelques crustacés inférieurs. *Annls. Sci. nat., sér. 3, Zool.*, 16: 71-131.

Benkirane O., Coste F., Raibault A., 1999. On the morphological variability of the attachment organ of Lernaepodidae (Copepoda: Siphonostomatoida). *Folia Parasitol.* 46:67-75.

Betancor, M.B., J. Estefanell, J. Socorro, J. Roo, M.J. Caballero. 2013. First description of parasitiation by *Agregata octopiana* in common octopus, *Octopus vulgaris*, in Canary Island. *Bull. Europ. Ass. Fish Pathol.*: 33(1): 13-20.

Blanc, A. y J. Daguzan. 1999. Young cuttlefish *Sepia officinalis* (Mollusca: Sepiidae) in the Morbihan Bay (south Brittany, France): accessory prey of predators. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 79, 1133-1134.

Bonhomme F. y S. Planes. 2000. Some evolutionary arguments about what maintains the pelagic interval in reef fishes. *Env. Biol. Fish.* 59:365-383

Boualleg, C., H. Ferhati, N. Kaouachi, M. Bensouilah, S. Ternengo. 2010. The copepod parasite of gills of four teleost fishes caught from the gulf of Annaba (Algeria). *Afr. J. Microbiol. Res.*, Vol. 4(9): 801-807.

Brito A., 1984. Zoogeografía marina de las Islas Canarias. In: J.J. Bacallado (dir.). Fauna marina y terrestre del Archipiélago Canario. pp. 66-86. Editorial Regional Canaria. Las Palmas de Gran Canaria [in Spanish].

Brito, A. 1991. *Catálogo de peces de las Islas Canarias*. Edit. Francisco Lemus, La Laguna: 230 pp.

Brito A., I.J. Lozano, J.M. Rodríguez, J. Mena. 1996. Análisis biogeográfico de la ictiofauna de las islas Canarias, in: O. Llinas, J.A. González, M.J. Ruedas (eds.). Pp: 241-270. *Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-oriental*. Instituto Canario de Ciencias Marinas. Gran Canaria [in Spanish].

Bruce N.L. y T.E. Bowman. 1989. Species of the parasitic isopod genera *Ceratohoa* and *Glossobius* (Crustacea: Cymothoidae) from the mouths of flying fishes and halfbeaks (Beloniformes). *Smithsonian Institution Press*. Washington, D.C. 489:28.

Brusca, R.C. 1981. A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the Eastern Pacific. *Zool. J. Linnean Soc.*, 73: 117-199.

Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W., 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. *J. Parasitol.* 83(4): 575-583.

Cabral, P. 1983. *Morphologie, biologie et ecologie de copepodes parasites du loup, *Dicentrarchus labrax* (Linné, 1758) et d'usar rayé, *Diplodus sargus* (Linné, 1758) de la region languedocienne*. Académie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Thèse, 325 pp.

Cadrin S.X., K.D. Friedland, R. Waldman (eds), 2005. Stock identification methods. Applications in Fishery Science. *Elsevier Academic Press*. San Diego. 719 pp.

Calderón L.E., 1989. Modelo de las variaciones del crecimiento de la bacaladilla *Micromessistius poutassou* del Mediterraneo Occidental y su relación con el ambiente. PhD thesis, Universidad Politécnica de Cataluña, Spain [in Spanish].

Campbell, R. A., R.L. Haedrich, T.A. Munroe. 1980. Parasitism and ecological relationships among deep-sea benthic fishes. *Marin. Biol.* 57: 301-313.

Cappo, M. 1992. Australian salmon, parasites as biological fish tags. *SAFISH*, 17 (2): 7-10.

Carbonell, E., J.J. Castro, E. Massutí, 1998. *Floriceps saccatus plerocerci* (Trypanorhyncha, Lacistorhynchidae) as parasites of dolphin fish (*Coryphaena hippurus* L.) and Pompano Dolphin (*Coryphaena equiselis* L.) in Western Mediterranean and Eastern Atlantic Waters. Ecological and Biological Aspects. *J. Parasitol.*, 84(5): 1035-1039.

Carbonell, E., E. Massutí, J.J. Castro, R.M. García. 1999. Parasitism of dolphinfishes, *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiselis*, in the western Mediterranean (Balearic Islands) and central-eastern Atlantic (Canary Islands). *Sci. Mar.*, 63 (3-4): 343-354.

Carracedo, J.C. 1984. *El relieve volcánico*. En Geografía de Canarias. *Ed. Interinsular Canaria*. I: 65-104 pp.

Castro, J.J. 1991. Ecología Trófica de La Caballa (*Scomber japonicus*, Houttuyn 1782) en Aguas del Archipiélago Canario. Mem. Tesis Doct. Univ. Las Palmas de Gran Canaria.

Castro, J.J. 1993. Feeding Ecology of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) in Canary Islands Area. *South African J. Mar. Sci.*, 13:323-328.

Castro, J.J y V. Hernandez-García. 1995. Ontogenetic changes in mouth structures, foraging behaviour and habitat use of *Scomber japonicus* and *Illex coindetii*. In: Bas, C., J.J. Castro y J.M. Lorenzo (eds). *International Symposium on Middle-Sized Pelagic Fish. Scientia Marina*, 59(3-4):347-355

Castro-Hdez, J.J., A.T. Santana-Ortega. 2000. Synopsis of the biological data on the chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782). *FAO Fish. Synop.*, 157. Rome, FAO. 77 p.

Castro J.J., A.G. Ramos. 2002. The occurrence of *Ranzania laevis* off the island of Gran Canaria, the Canary Islands, related to sea warming. *J. Fish. Biol.* 60:271-273.

Castro J.J., J.A. Santiago, A.T. Santana-Ortega. 2002. a. A general theory on fish aggregation to floating objects. An alternative to meeting point hypothesis. *Rev. Fish Biol. Fisheries.* 11:255-277

Castro J.J., P. Sosa, A.T. Santana, A.I. Fazeres, C. Cuyás, J.L. Hernández, G. Santana, P. Jiménez, 2002. b. Influencia de la estructura del Archipiélago Canario en el aislamiento de las Poblaciones de especies de peces de interés comercial. Implicaciones en la Gestion Pesquera. *Inf. Tec. Viceconsejería de Pesca.* Gobierno de Canarias, 173 pp.

Cezar , A. D., J.L. Luque. 1999. Metazoan parasites of the Atlantic Spadefish, *Chaetodipterus faber* (Teleostei: Ephippidae) from the coastal zone of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *J. Helminth. Soc. Washington*, 66: 14-20.

Chai, J.Y., K. Darwin Murrell, A.J. Lymbery. 2005. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. I. *J. Parasitol.*, 35(11-12): 1233-1254.

Charfi-Cheikhrouha, F., W. Zghido, L.O. Yarba, y J.P. Trilles. 2000. Les Cymothoidae (Isopodes parasites de poissons) des côtes tunisiennes écologie et indices parasitologiques. *Syst. Parasitol.*, 46: 143-150.

Chero, J., C.L. Cruces-Chancahuaña, J. Iannacone, L. Alvaríño. 2015. Prevalence of infection by *Kudoa peruviana* (Mateo, 1972) (Myxosporea: Kuidoidae) in the somatic muscles of the Peruvian hake *Merluccius gayi peruanus* (Ginsburg, 1954) (Perciformes: Merlucciidae) de la costa central del Perú. *Neotrop. Helminthol.*, 9(1): 73-85.

Chirivella, J. 1994. *Contribución al estudio del parasitismo branquial de peces espáridos (Pisces: Sparidae) del mar Mediterráneo.* Tesis de Licenciatura. Universitat de València., 226 pp.



Cisse, M., D. Belghyti. 2005. Helminth parasites of Chub mackerel *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) from the harbour of Mehdiya-Kenitra (Atlantic Coast of Morocco). *J. Aquat. Sci.*, 20 (1): 63-67.

Collette, B.B., C.E. Nauen. 1983. FAO Species Catalogue. Vol. 2. *Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date*. Rome: FAO. FAO Fish. Synop, 125 (2): 137 pp.

Costa, G.; S. Cavallero, S. D'Amelio, L. Paggi, M.T. Garcia-Santamaria, C. Borges-Perera, M.J. Santos, M. Khadem. 2011. Helminth parasites of the Atlantic chub mackerel, *Somber colias* Gmelin, 1789 from Canary Islands, Central North Atlantic, with comments on their relations with other Atlantic regions. *Acta Parasitol.*, 56(1): 98-104.

Costa, G; M.T. Gracia Santamaria; J. Vasconcelos; C. Borges-Perera y E. Melo-Moreira. 2013. Endoparasites of *Trachurus picturatus* (Pisces: Carangidae) from the Madeira and Canary Islands: Selecting parasites for use as tags. *Scientia Marina* 77(1): 61-68.

Couce-Montero, L., V. Christensen, J.J. Castro. 2015. Effects of small-scale and recreational fisheries on the Gran Canaria ecosystem. *Ecological Modelling*, 312: 61-76.

Culurgioni, J., S. Mele, P. Merella, P. Addis, V. Figus, A. Cau, F.S. Karakulak, G. Garippa. 2014. Metazoan gill parasites of the Atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* (Linnaeus) (Osteichthyes : Scombridae) from the Mediterranean and their possible use as biological tags. *Folia Parasitol.* 61 : 148-156.

Cuyás, C., Castro, J.J., Santana-Ortega, A., Carbonell, E. 2004. Insular stock identification of *Serranus atricauda* (Pisces: Serranidae) through the presence of *Ceratothoa steindachneri* (Isopoda: Cymothoidae) and *Pentacapsula cutanea* (Myxozoa: Pentacapsulidae) in the Canary Islands. *Sci. Mar.*, 68(1): 159-163.

Dalton, T.J., 1991. Variation in prevalence of *Nanophyetus salmincola*, a parasite tag indicating U.S. Northwest origin, in steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught in the central North Pacific Ocean. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48(6):1104-1108.

De armas, F. 1987. Contribución al conocimiento de monogenes parásitos de peces marinos en aguas del Archipiélago Canario. Tesis de Licenciatura: 351 pp.

Dick, T.A., A. Choudhury y P.T.K. Woo. 1995. *Fish diseases and disorders. Protozoan and metazoan infections*. CAB International: 789pp. Vol. 1: 415-446

Dogiel, V. A., B.E. Bykhovski. 1939. Parasites of fishes of the Caspian Sea. *Trudy Kompleks. Izuch. Kasp. Moyra*, 7: 25-62. (In Russian).

Dolphus, R. P., J.P. Trilles. 1976. A propos de la collection R. Ph. Dolphus, mise au point sur les Cymothoadiens jusqu'à présent récoltés sur des Téléostéens du Maroc et de l'Algeri. *Bull. Mus. Nant. Hist. Nat* 3ème série. 390 (Zool. 272): 821-830.

Domingues V.S., R.S. Santos, A. Brito, M. Alexandrou, V.C. Almada. 2007. Mitochondrial and nuclear markers reveal isolation by distance and effects of Pleistocene glaciations in the northeastern Atlantic and Mediterranean populations of the white seabream (*Diplodus sargus*, L). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 346:102-113.

Dural, M., E. Genc, S. Yemeniciöglu, M. K. Sangun. 2009. Accumulation of some Heavy metals seasonally in *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda) and its host redsea bream, *Pagellus erythrinus* (Sparidae) from Gulf of Iskenderun (North-Eastern Mediterranean). *Bull. Environ. Contamination Toxicol.*, 84: 125-131.

EFSA (2010). Scientific opinion of risk assessment of parasites in fisheries products. Panel of Biological Hazards (BIOHAZ). European Food Safety Authority (EFSA). *Efsa J.* 2010; 8(4): 1543-1546.

Eiras, J.C., A. Arandas-Rego. 1987. The histopathology of *Scomberjaponicus* infection by *Nematobothriuscombri* (Trematoda: Didymozoidae) and of larval anisakid nematoda infection in the liver of *Pagrus pagrus*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 82(2):155-159.

Hernández-García, V., J.J. Castro. 1998. Morphological variability in *Illex coindetii* (Cephalopoda, Ommastrephidae) along the north-west coast of Africa. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 78:1259-1268

Eszterbauer, E., C.S. Székely, K. Molnár, F. Baska. 2000. Development of *Myxobolus bramae* (Myxosporea: Myxobolidae) in an oligochaete alternate host, *Tubifex tubifex*. *J. Fish Dis.*, 23: 19-25

Fazeres-Malheiro A.I., 2007. Estudio de la biología del sargo blanco, *Diplodus sargus cadenati* de La Paz, Bauchot y Daget 1974, en aguas de Canarias: Influencias de las características geográficas y climáticas del Archipiélago. Mem. PhD Thesis, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, Spain. 243 pp [in Spanish].

Ferguson A., J.B. Taggart, P.A. Prodohl, O. McMeel, C., Thompson, C. Stone, P. McGinnity, R.A. Hynes. 1995. The application of molecular markers to the study and conservation of fish population, with special referente to *Salmo*. *J. Fish Biol.* 47:103-126.

Francour, P., J.G. Harmelin. 1988. Check-list of Port-Cros marine fishes (Western Mediterranean Sea). *Trav. Sci. Parc. Natl. Port. Cros.*, 14: 65-79.

Franquet, F., A. Brito. 1995. *Especies de interés pesqueros de Canarias*. Consejería de Pesca y Transporte, Gobierno de Canarias. Santa Cruz de Tenerife: 143 pp.

Gaevskaya, A., A. Kovaljova. 1991. *The diseases and parasites of food fish from the Atlantic Ocean*. Kaliningrad: 208 pp.

Gallien, L. 1937. Recherches sur quelques trématodes monogénésés nouveaux ou peu connus. *Ann. Parasit. Hum. Comp.* 15 (9-28): 146-154.

Gijón-Botella, H. y R. López-Román. 1984. Some trematoda from marine fish of the Canary Islands. European Multicolloquium of Parasitology. Izmir (Turkey): 14-19.

Gijón-Botella, H., M. Medina, R. López-Román. 2007. Aportación al catálogo de Bucephaloidea Poche, 1907 de peces marinos del Archipiélago de Canarias. *Rev. Iberica Parasitol.*, 67 (1-4): 47-49.

Gökpinar, S., E.K. Ozgen, K. Yıldız. 2009. *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826) (Isopoda: Cymothoidae) in black seabream from the Northern Aegean Sea. *Turkiye. Parazitol.Derg.*, 33(2): 188-190.

Gómez-Cabrera, M.M. 1991. Biomasa y actividad metabólica del zooplankton en relación con un efecto de masa de isla en aguas de Gran canaria: 236 pp.

Gonçalves, J.M.S. y K. Erzini, 1998. Feeding habits of the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) and the black sea bream (*Spondylusoma cantharus*) (Sparidae) from the South-West coast of Portugal. *Cybium*, 22(3):245-254.

González, J.F.; C.L. Hernández; P. Marrero, E.J. Rapp. 1993. *Peces de Canarias*. Guía Submarina. *Edit. Francisco Lemus*. La Laguna: 223 pp.

González, L. 2006. Bases biológicas de *Caligus rogercresseyi* (Boxshall y Bravo 2000) parásito de salmones de cultivo en el sur de Chile para el desarrollo de estrategias de control. *Tesis de Magister*, Facultad de Ciencias del Mar, Facultad Católica del Norte, Chile.

González, L., J. Carvajal. 2003. Life cycle of *Caligus rogercresseyi*, (Copepoda: Caligidae) parasite of Chilean reared salmonids. *Aquaculture*, 200: 101-117.

González, M. T., Acuña, E., Oliva, M. E. 2001. Metazoan parasite fauna of Bigeye Flounder, *Hippoglossina macrops*, from the Northern Chile. Influence of host, age and sex. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Río de Janeiro, 96 (8): 1049-1054.

González-González P., 2005. Parasitofauna branquial de *Dentex dentex* (Linneo, 1758) (Pisces; Spariade). Mem PhD thesis, Universitat de Valencia 178 pp.

González-Pajuelo, J.M. y J.M. Lorenzo-Nespereira. 1993. Periodo reproductivo y talla de primera madurez sexual del salmonete de roca *Mullus surmulletus* (Linnaeus, 1758) en las islas Canarias. *Bol. Inst. Español Oceanograf.*, 2 (9): 361-366.

González-Pajuelo, J.M. y J.M. Lorenzo-Nespereira. 1994. Parámetros biológicos del besugo *Pagellus acarne* (Pisces: Sparidae) en Gran Canaria (islas Canarias). *Bol. Inst. Español Oceanograf.*, 2 (10): 115-164.

González-Pajuelo, J.M. y J.M. Lorenzo-Nespereira. 1995. Edad y Crecimiento de la breca *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Sparidae) en aguas de Gran Canaria (Islas Canarias). *Bol. Inst. Español Oceanograf.*, 2(11): 105-111.

González-Pajuelo, J.M. y J.M. Lorenzo-Nespereira. 1997. Edad y crecimiento de la chopo *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758) (Sapridae) en las islas Canarias. *Bol. Inst. Español Oceanograf.* 1-2 (13): 67-73.

González-Pajuelo, J.M., J.M. Lorenzo-Nespereira. 1999. Life history of black seabream *Spondyliosoma cantharus*, off the Canary Islands, Central-east Atlantic, *Env. Biol. Fish.*, 54: 325-336.

Grutter A.S., 1998. Habitat-related differences in the abundance of parasites from a coral reef fish: An indication of the movement patterns of *Hemigymmus melapterus*. *J. Fish. Biol.* 53(1):49-57.

Guerra-Sierra, A., J.L. Sánchez Lizaso. 1998. *Fundamentos de explotación de recursos vivos marinos*. Ed. Acribia. Zaragoza.

Hafsteinsson, H., S.S.H. Rizvi, 1987. A review of the seatworm problema: Biology, implications and solutions. *J. Food Protection*, 1: 4-84.

Harford W., A. Jones. 1994. *Parasitic worms of fish*. Taylor & Francis Ltd. 650 pp.

Hargis, W.J. The host specificity of monogenetic trematodes. *Exp. Parasitol*, 6: 610-625.

Harmelin-Vivien, M.L. y J.C. Quéro. 1990. Monacanthidae: 1061-1066. . In J.C. Quéro, J.C. Hureau, C. Karrer; A. Post, L. Saldanha (eds.). Check list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). *JNICT*, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris, Vol. 2.

Heemstra, P.C. 1995. Additions and corrections for the 1995 impression. P. V-xv. In M.M. Smith and P.C. Heemstra (eds.). *Revised Edition of Smiths' Sea Fishes*. Springer-Verlag, Berlin.

Hemmingsen, W., I. Lombardo y K. MacKenzie. 1991. Parasites as biological tags for cod. *Gadus morhua* L., in the northern Norway: a pilot study. *Fish. Res.*, 12: 365-374.

Hermida, A. 2012. *Guía sobre los principales parásitos presentes en productos pesqueros: Técnicas de estudio e identificación*. Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente. Madrid: 108 pp.

Hernández-García, V., J.J. Castro. 1998. Morphological variability in *Illlex coindetii* (Cephalopoda, Ommastrephidae) along the north-west coast of Africa. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 78:1259-1268

Herrington, W. C., H.M Bearn y F.E. Firth. 1939. Observations on the life history, occurrence and distribution of the redfish parasite *Sphyrion lumpi*. *Spec. Sci. Rep., U. S. Bur. Fish.*, 5: 18.

Horton, T., B. Okamura. 2001. Cymothoid isopod parasites in aquaculture: a review and case study of Turkish sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus auratus*) farm. *Dis. Aquat. Org.*, 46: 181-188.

Hovgaard K, O. Skaala, G. Nævdal. 2006. Genetic differentiation among sea trout, *Salmo trutta* L., populations from western Norway. *J. Appl. Ichthyol.* 22:57-61.

Innal, D., F. Kirkim, F. Erk'akan. 2007. The parasitic isopods, *Anilocra frontalis* and *Anilocra physodes* (Crustacea; Isopoda) on some marine fish in Antalya Gulf, Turkey. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.*, 27 (6): 239-241.

Jurado-Ruzafa, A, M.T.G. Santamaría. 2013. Reproductive biology of the blue jack mackerel, *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825), of the Canary Islands. *J. App. Ichthyol.*, 29(3): 526-531.

Kabata, Z. 1963. Parasites as biological tags. *ICNAF Spec. publ.*, 4: 31-37.

Kabata, Z. 1979. Parasitic Copepoda of British fishes. *Ray Society, London*. 468pp., 199 pl.

Kabata Z., 1990. Revision of the genus *Clavellopsis* Wilson, 1915 (Copepoda: Lernaepodidae). *Can. J. Zool.* 68:2564-2566.

Kabata Z., 2004. Some comments on the genus *Lernaepodina* Wilson, 1915. (Copepoda: Siphonostomatoida: Lernaepodidae). *Syst. Parasitol.* 57:15-17.

Kabata, Z. y D.J. Whitaker. 1981. Two species of *Kudoa* (Myxosporae: Multivalvulida) parasitic in the flesh of *Merluccius productus* (Ayres, 1855) (Pisces: Teleostei) in the Canadian Pacific. *Can. Zool.* 59: 2085-2091.

Kagei, N. 1974. Studies on Anisakid Nematoda (Anisakinae) (IV). Survey of Anisakis larvae in the marine Crustacea. *Bull. Inst. Publ. Health.*, 23: 65-71.

Keisser, J., y J. Utzinger. 2005. Emerging foodborne trematodiasis. *Emerging Infect. Dis.*, 11(10): 1507 pp.

Kent, M., J. Lom. 1999. Can a new species of Myxozoa be described solely on their actinospore stage?. *Parasitol. Today*, 15: 472-473.

Kent, M.L., K.B. Andree, J.L. Bartholomew, M. El-Matbouli, S.S. Desser, R.H. Devlin, S.W. Feist, R.P. Hedrick, R.W. Hoffmann, J. Khattra, S.L. Hallett, R.J.G. Lester, M. Longshaw, O. Palenzeula, M.E. Siddall, C. Xiao. 2001. The Journal of Eukaryotic Microbiology. Recent advances in our knowledge of the myxozoa. *J. Eukaryot Microbiol.*, 48(4):395-413.

Kent, M.L., L. Margolis, J.O. Corliss. 1994. The demise of a class protists: taxonomic and nomenclatural revisions proposed for the protists phylum Myxozoa Grassé, 1970. *Can. J. Zool.*, 72: 932-937.

Kleinertz, S. y H.W. Palm. 2015. Parasites of the grouper fish *Epinephelus coioides* (Serranidae) as environmental indicators in Indonesian coastal ecosystem. *J. Helminthol.*, 89:86-99.

Klimpel, S., S. Kleinertz, H.W. Palm. 2008. Distribution of parasites from red mullets (*Mullus surmuletus* L., Mullidae) in the North Sea and Mediterranean Sea. *Bull. Fish. Biol.* (10): 1/2: 1-14

Køie, M. 1991. Aspects of the morphology and life cycle of *Lecithocladium excisum* (Digenea, Hemiuridae) a parasite of *Scomber* spp. *Int. J. Parasit.* 21: 597-602.

La Violette P.E., 1974. A satellite-aircraft thermal study of the upwelled water off Spanish Sahara. *J. Phys. Oceanogr.* 4:676-684.

Law 17/2003, de 10 de abril, de Pesca de Canarias. BOC. *Boletín Oficial de Canarias*, 23 de Abril 2003 (núm. 2003/077).

Le Pommelet, E. L. y P. Silan. 1998. Gut of goatfishes, a heterogeneous biotope for intestinal mesoparasites variations in pyloric caeca number and growth models of colonisable digestive surface area. *J. Fish Biol.*, 53: 866-878.

Learman B.M. y Z. Kabata Z. 1987. *Neobrachiella robusta* (Wilson, 1912) (Copepoda: Lernaepodidae) as a tag for identification of stocks of its host, *Sebaster alutus* (Gilbert, 1980) (Pisces: Teleostei). *Can. J. Zool.* 65(11):2579-2582.

Leary R.F. y H.E. Booke. 1990. Starch gel electrophoresis and species distinctions. In: Schreck, C.B., P.B. Moyle (eds): *Methods for fish biology*. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland; pp: 141-170.

Lenfant, P. y S Planes. 1996. Genetic differentiation of white sea bream within the Lion's Gulf and the Ligurian Sea (Mediterranean Sea). *J. Fish. Biol.* 49: 613-621.



Lester R.J.G., 1990. Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 41:855-864.

Lester, R.J.G., A. Barnes, A. y G. Habib. 1985. Parasites of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*: fishery implications. *US Nat. Mar. Serv. Fish. Bull.*, 83: 343-356.

Lester, R.J.G., K. McKenzie. 2009. The use and abuse of parasites as stock markers for fish. *Fish. Res.*, 97: 1-2.

Lester, R.J.G., S.L. Hallett, M. El-Matbouli, E. Canning. 1998. The case for naming actinosporeans using the zoological code. *Parasitol. Today*, 14: 476-477.

Lester, R.J.G., S.L. Hallett, M. El-Matbouli, E. Canning. 1999. Can a new species of Myxozoa be described solely on their actinospore stage?. *Parasitol. Today*, 15: 508.

Llewellyn, J. 1941. A description of the anatomy of monogenetic trematode *Chorycotyle chrysochrysi* Van Beneden et Hesse. *Parasitol.*, 33: 397-405.

Lo, C. M. y S. Morand. 2001. Gill parasites of *Cephalopholis Aarhus* (Teleostei: Serranidae) from Moorea (French Polynesia): siet selection and coexistence. *Folia parasitol.*, 48: 30-36.

Lobel, P.S. y A.R. Robinson. 1986. Transport and entrapment of fish larvae by ocean mesoscale eddies and currents in Hawaiian waters. *Deep Sea Res* 33: 483-500.

Lobel, P.S. y A.R. Robinson. 1988. Larval fishes and zooplankton in cyclonic eddy in Hawaiian waters. *J. plankton Res.* 10(6): 1209-1223.

Lom J. y I. Dyková. 1992. Protozoan Parasites of Fishes. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 26. *Elsevier Amsterdam- London- New York- Tokyo*. Chapter 7. Myxosporidia (Phylum: Myxozoa). 159-235 pp.

Lom, J., I. Dyková. 1997. Ultrastructural features of the actinosporean phase of Myxospora (phylum Myxozoa): a comparative study. *Acta Protozoology*, 36: 83-103.

López-Román, R. y D. Guevara-Pozo. 1973. Especies de la familia Microcotylidae (*Monogenea*) halladas en teleósteos marinos de la Costa de Granada. *Rev. Ibér. Parasitol*, 33 (2-3): 197-223.

López-Román, R. y D. Guevara-Pozo, D. 1974. Monogenea prásitos de teleósteos capturados en el mar de Alborán. *Proc. III. Int. Cong. Parasitol., Manchen*, Sect. G2 (8): 1613.

López-Román, R. y F. de Armas. 1987. *Hexabothrium mustell* (MacCallum, 1931) Price.1942 (Hexabothriidae: Monogenea) en los arcos branquiales de *Mustellus mustellus* (Linnaeus, 1758) capturados en aguas del Archipiélago Canario. *Rev. Ib. Parasitol.*, Suppl: 125-129.

López-Román, R y F. de Armas. 1989. a. Monogeneas in sea fish of Canary Archipelago. Investigation in Parasitology. Collection of papers. DBNT8 AN SSSR: 24-31.

López-Román, R. y F. de Armas-Henández, F.1989. b. *Monogeneas* de peces de las islas Canarias. *Parazitologicheskie Issledovaniya. Ed. B. I. Lebedev. Academia de Ciencias de la URSS, Vladivostok*: 24 pp.

Lorenzo, J.M. 1992. Crecimiento de la caballa *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) en aguas del Archipiélago canario. Tes. Doc. Univ. Las Palmas G.C.

Lorenzo-Nespereira, J. M. y J.M. González-Pajuelo. 1993. Determinación de la talla de primera madurez sexual y periodo reproductivo de la caballa *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) de las islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 9 (1): 15-21.

Lorenzo-Nespereira, J.M. y J.M. González-Pajuelo. 1996. Determinación del crecimiento de la caballa *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) de las islas Canarias a través del análisis de frecuencias de talla. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 2(12): 83-90.

Lozano y Rey, L. 1952. Peces fisoclistos. *Mems. R. Acad. Cienc. exac. Fis. Nat. Madrid*, 14: 613 pp.

Lozano, G., J.I. Santana, J.A. González, I.J. Lozano, J. Carrillo, M.A. Caldentey, S. Jiménez, M. Fanlo, C.M. Hernández, F. Lozano Soldevilla y A. Brito. 1990. Metodología y resultado de campañas de pesca experimental con nasas en las Islas Canarias (Proyecto 17/30.04.86). En Bentos VI. Actas del IV Simposio Ibérico de estudios del Bentos Marino: 335-344. *Edit. Bilbilis. Palma de Mayorca*.

Luque, J. L., Porrozzi, E., Alvez, D. R. 2002. Community ecology of the metazoan parasites of argentine goatfish, *Mullas argentinae* (Osteichthyes: Mullidae), from the coastal zone of the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. Parsitol. Vet.* 11 (1): 33-38.

MacKenzie K., 1983. Parasites as biological tags in fish population studies. *Adv. Appl. Biol.* 7:251-331.

MacKenzie K., 1987a. Parasites as indicators of host populations. *Int. J. Parasitol.*, 17:345-352.

MacKenzie K., 1987b. Long-term changes in the prevalence of two helminth parasites (Cestoda: Trypanorhyncha) infesting marine fish. *J. Fish. Biol.* 31: 83-87.

MacKenzie K., 2002. Parasites as biological tags in population studies of marine organisms: an update. *Parasitol.* 124:8153-8163.

MacKenzie K. y P. Abaunza. 1998. Parasites as biological tags for stock discrimination on marine fish: a guide to procedures and methods. *Fish. Res.* 38(1):45-56.

MacKenzie K. y P. Abaunza. 2005. Parasites as biological tags. In: Cadrin, S.X., K.D. Friedland, J.R. Waldman (eds.), *Stock Identification Methods. Applications in fisheries science*; pp: 211-226. *Elsevier Academic Press. San Diego*.

Madinabeitia, I. y K. Nagasawa. 2011. Description of *Naobranchia denticis* n. sp. (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaeopodidae) parasitic on *Dentex hypselosomus* (Teleostei, Sparidae) from Japanese waters, with a key to the species of Naobranchia. *Crustaceana*, 84 (4): 461-476.

Maigret, J. B. Ly. 1986. Les poisons de mer de Mauritanie. Science. Nat., Compiègne: 213 pp.

Mancera, N. J. 2000. *Estudio de la biología, ecología y pesquería de Stephanolepis hispidus (Linnaeus, 1766), (Pisces: Monacanthidae) en aguas de Canarias*. Tesis Doctoral. Las Palmas de Gran Canaria: 166 pp.

Mancera-Rodríguez, N.J. y J.J. Castro-Hernández. 2015. a. Reproductive biology of the planehead filefish *Stephanolepis hispidus* (Pisces: Monacanthidae), in the Canary Islands area. *Ichthyol. Res.*, 62(3):258-267.

Mancera-Rodríguez, N.J. y J.J. Castro-Hernández. 2015. b. Feeding ecology of the planehead filefish *Stephanolepis hispidus* (Pisces: Monacanthidae), in the Canary Islands area. *Rev. Biol. Mar y Ocenogr.*, 50(2):221-234.

Marc, A.M. 1963. *Recherche sur quelques espèces du genre Myrocotyle (Monogenea: Microcotylidae)*. Rapport de D.E.A. Université de Montpellier: 68 pp.

Margolis, L. 1977. Public health aspects of codworm infection: A review. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 887-898.

Margolis L., 1998. Are naturally-occurring parasite “tags” stable? An appraisal from four case histories involving Pacific salmonids. In: Assessment and status of Pacific Rim Salmonid stocks. NPAFC Bull. 1(1):205-212.

Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Colmes, A.M. Kuris, G.A. Schad. 1982. The use of ecological terms in parasitology. *Parasitol.*, 68: 131-133.

McClelland, G., R.K. Missra, D.J. Martell. 1985. Variations in abundance of larval anisakines , sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) and related species in Eastern Canadian cod and flatfish. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1392: xi +57 pp.

Mele, S., M.G. Pennino, M.C. Piras, J.M. Bellido, G. Garippa, P. Merella. 2014. Parasite of the head of *Scomber colias* (Osteichthyes : Scombridae) from the western Mediterranean Sea. *Acta Parasitol.*, 59 : 173-183.

Minelli, A. 1979. *Fauna d'Italia. Hirudinea*. Edizioni Calderini Bologna. 152 pp.

Monod, T. 1924. Isopoda, in: Parasitologia Mauritanica. *Bull. Com. Etud, hist. Scient. Afr. Occid. Fr.*, fasc. 1, II, Isopoda, 428-445.

Monod, T. 1926. *Les Gnathiidae*. Essai monographique (morphologie, biologie, systématique). *Mem. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 13: 667 pp.

Moran, J. D.W., D.J. Whitaker, M.L. Kent. 1999. A review of the myxosporean genus *Kudoa* Meglitsch, 1947, and its impact on the international aquaculture industry and commercial fisheries. *Aquac.*, 172: 163-196.

Morato, T., R. Serrão-Santos y J.P. Andrade. 2000. Feeding habits, seasonal and ontogenetic diet shift of blacktail comber, *Serranus atricauda* (Pisces: Serranidae), from the Azores, north-eastern Atlantic. *Fish. Res.*, 49(1):51-59.

Morato, T. 1995. *Ecología alimentar de Serranus atricauda (Günter, 1874) dos Açores*. Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas. Universidade do Algarve, Faro: 64 pp.

Moravec, F., B. Glamuzina, G. Marino, P. Merilla, D. Di-Cave. 2003. Occurrence of *Philometra laeolabracis* (Nematodo: Philometridae) in the gonads of perciform fishes in the Mediterranean region. *Dis. Aquat. Org.* 53: 267-269.

Moravec, F., V.M. Vidal-Martínez, M.L. Aguirre-Macedo, L. 1995. *Philometra margolisi* n. sp. (Nematodo: Philometridae) from the gonads of the red grouper, *Ephinephelus morio* (Pises: Serranidae) in Mexico. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52 (suppl 1): 161-165.

Moravec, F., V.M. Vidal-Martinez, J. Vargas-Vázquez, C. Vivas-Rodriguez, D. González-Solis, E. Mendoza-Franco, R. Simá-álvaez, J. Güemes-Ricalde. 1997. Helminth parasites of *Epinephelus morio* (Pisces: Serranidae) of Yucatán Peninsula, southeastern Mexico. *Fol. Parasitol*, 44: 255-266.

Moravec, F., V.M. Vidal-Martinez, M.L. Aguirre-Macedo, D. González-Solis. 2001. First description of the male and redescription of the female of *Philometra salgadoi* Vidal-Martinez *et al* 1995 (Nematodo: Philometridae) from the ocular cavity of the marine fish *Epinephelus morio* in Mexico. *Parasitology Research*, 7 (87): 526-529.

Moreno, T. y J.J. Castro. 1998. On fish community of the Maspalomas Lagoon (Canary Islands), a regenerated brackish water ecosystem. *Bol. Mus. Mun. Funchal.*, 5:245-261.

Muus, B.J. y J.G. Nielsen. 1999. Sea Fish. *Scandinavian Fishing Year Book*, Hedehusene, Denmark: 340 pp.

Mytilineou, C.; C.Y. Politou; C. Papaconstatinou, S. Kavadas; G.D'Onghia, L. Sion. 2005. Deep-water fish fauna in the Eastern Ionian Sea. *Bel. J. Zool.*, 135(2): 229-233.

Nagasawa, K. 1990. The life cycle of *Anisakis simplex*: A review. En: *Intestinal anisakiasis in Japan. Infected fish, sero-immunological diagnosis, and prevention* (Ishikura H and Kikuchi K, eds.). Springer-Verlag, Tokyo: 31-40.

Nagasawa, K., Y. Imai y K. Ishida. 1988. Long-term changes in the population size and geographical distribution of *Pennella* sp. (Copepoda) on the saury, *Cololabis saura*, in the western North Pacific Ocean and adjacent seas. *Hydrobiol.*, 167: 571-577.

Nelson, J.S., 1994. Fishes of the world. Third edition. *John Wiley & Sons, Inc.*, New York. 600 p.

Nunes-Ruivo, L. 1954. Parasites de poissons de mer ouest-africains récoltés par M. J. Cadenat. III. Copepodes (2ème. Note). Genres *Prohatschekia* n. gen. et *Hatschekia* Poche. *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, 16: 479-505.

Oliva, M. E. 1994. Parasites of the Chilean jack mackerel *Trachurus simetricus murphyi* (Pises: Carangidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.*, 89: 363-364.

Oliva, M.E. y J.L. Luque. 2002. Endohelminth parasites of the Trambollo *Labrisomus philippii* (Steindachner) (Osteichthyes: Labrisomidae) from the central Peruvian coast. *Comparative Parasitology*, 69: 100-104.

Oliver, G. 1969. Recherches sur les *Diplectanidae* (*Monogenea*) parasites de téléostéens du Golfe du Lion. II. Lamellogastreae nov. Sub-fam. *Vie Milieu*, 20 (1-A): 43-72.

Oliver, G. 1987. *Les Diplectanidae* Bychowsky, 1957 (*Monogenea*, *Monopisthocotylea*, *Dactylogyridea*). *Systematique. Biologie. Ontogénie. Ecologie. Essai de phylogenèse*. Academie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Thèse: 433 pp.

Osanz, A.C. 2001. *Presencia de larvas de Anisákidos (Nematodo: Ascaridoidea) en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de Tarragona*. Tesis Doctoral. Univ. Bellaterra: 223 pp.

Östlund-Nilsson, S., L. Curtis, G.E. Nilsson y A. S. Grutter. 2005. Parasitic isopod *Anilocra apogonae*, a drag for the cardinal fish *Cheilodipterus quinquelineatus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 287:209-216.

Pajuelo, J. G., Lorenzo, J. M. 1998. Population biology of the common pandora *Pagellus erythrinus* (Pises: Sparidae) off the Canary Islands. *Fish. Res.*, 36: 75 – 86.

Pajuelo, J. M., Lorenzo, J. M. 1999. Life history of black seabream, *Spondyliosoma cantharus*, off the Canary Islands, Central-east Atlantic. *Eviron. Biol. Fish.*, 54: 325-336.

Pajuelo, J. G. and Lorenzo, J. M. 2004. Basic characteristics of the population dynamic and state of exploitation of Moroccan white seabream *Diplodus sargus cadenati* (Sparidae) in the Canarian archipiélago. *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 15-21.

Palumbi S.R., 1995. Using genetics as an indirect estimator of larval dispersal. In: McEdwards, L.R. (ed.), *Ecology of Marine Invertebrate Larvae*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp: 369-387.

Papapanagiotou E.P., Trilles J.P., 2001. Cymothoid parasite *Ceratothoa parallela* inflicts great losses on cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* in Greece. *Dis. Aquat. Org.* 45:237-239.

Papapanagiotou, E.P., J.P. Trilles, G. Photis, 1999. First record of *Emetha audouini*, a cymothoid isopod parasite, from cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* in Greece. *Dis. Aquat. Org.* 38: 235-237.

Papoutsoglou, S. E. 1976. Metazoan parasites of fishes from Saronikos Gulf, Athens, Greece. *Thalassograph.*, 1 (1): 69-102.

Pawson, M., G. 1995. *Biogeographical identification of English Channel fish and shellfish stocks*. Fisheries Research Technical Report (number 99), MAFF *Direct Fish*. Res. Lowestoft, England. Available from: <http://www.cefas.co.uk/Publications/techrep/tech99.pdf%20>

Pelegri J., J. Arísteguí, L. Cana, M. González-Dávila, A. Hernández-Guerra, S. Hernández-León, A. Marrero-Díaz, M.F. Montero, P. Sangrá, M. Santana-Casiano. 2005. Coupling between the open ocean and the coastal upwelling region off northwest Africa: water recirculation and offshore pumping of organic matter. *J. Mar. Syst.* 54:3-37.

Pereira Bueno, J.M., Ferre Pérez, I. 1997. Nematodos. En: *Parásitos del pescado*. Junta de Castilla León. *Consejería de Sanidad y Bienestar Social*, 33-41.

Petter, A. J. y J. Cabaret. 1987. Ascaridoid nematodes of teleostean fishes from the eastern north Atlantic and Seas of the north of Europe. *Parasite*, 2: 217-230.

Petter, A.J. et Maillard, C. 1988. Larves d'Ascarides parasites de Poissons en Méditerranée occidentale. *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. Paris*, 4<sup>a</sup> sér. 10. section A, 2: 347-369.



- Pizarro, M. 1985. *Peces de Fuerteventura*. Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias: 183 pp.
- Polyanski, Y. I. 1961. *Ecology of parasites of marine fishes*. In: *Parastology of Fishes*, V. A. Dogiel, G. K. Petrushevki and Polyanski (eds.), Oliver and Boyd, Edinburgh and London: 47 pp.
- Poulin, R. 2000. Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. *J. Fish Biol.*, 56: 123-137.
- Pujolar J.M. y C. Pla. 2002. Occurrence of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) and pompano dolphin (*Coryphaena equiselis*) in the Canary Islands revealed by genetic analysis. *N. Z. J. Mar Freswat. Res.* 36:339-343.
- Quiroz, H. 2005. *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Editorial Limusa, S.A. 827 pp.
- Radujkovic, B. M. 1986. *Trématodes monogènes de poissons de l'Adriatique méridionale*. Thèse d'Etat, Belgrade. 232 pp.
- Radujkovic, B. M. y L. Euzet. 1989. Parasites de poissons marins du Montenegro: Monogenes. Extrait de: Faune de: Faune des parasites de poissons marins de côtes du Montenegro (Adriatic sud). Radujkovic, B.M., Raibaut A. (edit). *Acta Adriat.*, 30 (1/2): 51-135.
- Radujkovic, B.M. y L. Euzet. 1990. Parasites des poissons marins du Montenegro: Monogenes In : B.M. Radujkovic et A. Raibaut (eds.), Faune des parasites de poissons marins du Montenegro (Adriatique Sud). *Acta Adriat.*, 30(1/2): 51-135.
- Radujkovic, B. M., B. Romestand, J.P. Trilles. 1985. Les Isopodes Parasites de la faune Yougoslave. II. Cymothoidae Parasite de Poissons Marins de la région de l'Adriatique mériidionale. *Acta Adriat.*, 26(2): 101-108.

Radujkovic, B.M. y L. Raibaut. 1989. Parasites de poissons marins du Montenegro: Liste des espèces de poissons avec leurs parasites. Extrait de: Faune des parasites de poissons marins de côtes du Montenegro (Adriatic sud). Radujkovic, B.M., Raibaut, A. (edit). *Acta Adriat*, 30 (1/2): 307-319.

Ramos A.G., J. Santiago, P. Sangrá, M. Cantón. 1996. An application of satellite-derived sea surface temperature data to the skipjack (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758) and albacore tuna (*Thunnus alalunga* Bonaterre, 1788) fisheries in the north-east Atlantic. *Int. J. Remote Sens.* 17:749-759.

Reed, C.C., K. MacKenzie, C.D. van der Lingen. 2012. Parasites of South Africa sardines *Sardinops sagax*, and an assessment of their potential as biological tags. *Bull. Eur. Assoc. Fish. Pathol.* 32: 41-48.

Reynolds W.W. y M.E. Casterlin. 1980. *Role of temperature in environmental physiology of fishes*. In: M.A. Ali (ed.), *Environmental physiology of fishes*. pp. 497-518. Plenum Press. New York.

Richardson B.J., P.R. Baverstock, M. Adams. 1986. *Allozyme electrophoresis*. A handbook for animal systematic and population studies. *Academic Press*. Sidney. 410 pp.

Richardson, H. 1905. A Monograph on the isopods of North America. *Bull. U.S. Nat. Mus.*: 54: 1-717.

Riede, K. 2004. *Global register of migratory species-From global to regional scales*. Federal Agency for Nature Conservation. Germany: 329 pp.

Riera, R., L. Moro-Abad, L. M. Carrillo-Estevez. 2010. Primera cita para Canarias de *Capsala Martinieri* Bosc, 1811 (Monogenea: Capsalidae: Capsalinae), ectoparásito del pejeluna de cola (*Masturus lanceolatus*). *Rev. Academ. Can. Ciencias*: 22 (3): 85-90.

Rigby, M.C. y V. Dufour. 1996. Parasites of coral reef fish recruits, *Ephinephelus merra* (Serranidae), in French Polynesia. *J. Parasitol.*, 82(3):405-408.

Rodhe, K. 1993. Latitudinal gradient in especies diversity the search for the primary cause. *Oikos*, 65: 514-523.

Rodríguez J.M., E.D. Barton, S. Hernández-León, J. Arísteguí. 2004. The influence of mesoscale physical processes on the larval fish community in the Canaries CTZ, in summer. *Prog. Oceanog.*, 62(2-4):171-188.

Rodríguez J.M., S. Hernández-León, E.D. Barton. 1999. Mesoscale distribution of fish larvae in relation to an upwelling off filament off Northwest Africa. *Deep Sea Res. Part-I: Oceanog. Res. Pap.* 46(11): 1969-1984.

Rodríguez, J.M., S. Hernández-León, E.D. Barton. 2006. Vertical distribution of fish larvae in the Canaries-Africa coastal transition zone in summer. *Mar. Biol.* 149:885-897.

Rodríguez, M., D.G. Rodríguez, Y. Monroy, J.A. Mata. 2001. Manual de enfermedades de peces. *Boletín del programa nacional de sanidad acuícola y la red de diagnóstico* (3), N 15: 14 pp.

Roubal, F. R. 1999. Extent of gill pathology in the toadfish *Tetractenos hamiltoni* caused by *Naobranchia variabilis* (Copepoda: NAobranchiidae). *Dis. Aquat. Organ.* 35 (3): 203-211.

Royce W. 1984. Introduction to the practice of Fishery Science. *Academic Press, INC.* San Diego. 428 pp.

Saad-Fares, A. y C. Combes. 1992. Abundance/host size relationships in a fish trematode community. *J. Helminthol.*, 66: 187-192.

Saglam, N., M.C. Oguz, E.S. Celik, S.aA. Doyuk, A. Usta. 2003. *Pontobdella muricata* and *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea: Piscicolidae) on some marine fish in Dardanelles, Turkey. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 83 (6): 1315-1316.

Sala, E., E. Ballesteros. 1997. Partitioning of space and food resources by three fish genus *Diplodus* (Sparidae) in Mediterranean rocky infralittoral ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 152: 273-283.

Sanches, J.G. 1991. Catálogo dos principais peixes marinhos da República de Guiné-Bissau. *Publicações avulsas do I:N:I:P*: N° 16:429 pp.

Sangrá, P; A. Pascual; Á. Rodríguez-Santana; F. Machín; E. Mason; J.C. McWilliams; J.L. Pelgrí; C. Dong; A. Rubio; J. Aristegui; Marrero-Díaz, Á.; A. Hernández-Guerra; A. Martínez-Marrero, M. Auladell. 2009. The Canary Eddy Corridor: A major pathway for long-lived eddies in the subtropical North Atlantic. *Oceanogr. Res. Papers*, 56(12): 2100-2114.

Sanmartín, M. L., P. Quintero, R. Iglesias, M.T. Santamaría, J. Leiro, F. M. Ubeira. 1994. *Nematodos parásitos en peces de las costas gallegas*. Ed. Díaz de Santos, S. A. Madrid: 80 pp.

Santana, A.T. y J.J. Castro. 2007. Variaciones en la reproducción y crecimiento de la cabrilla (*Serranus atricauda*) en aguas de Canarias. *Vector plus* 29: 57-67.

Schukgalter, O.A. 2004. The parasite fauna of the chub mackerel (Scombridae: *Scomber japonicus* Houttuyn 1782) in the central-eastern Atlantic (Atlantic coast of the Northern Africa and the Azores archipiélago Banks). *Parazitol.* 38: 160-170.

Sharples, A.D. y C.W. Evans. 1995. Metazoan parasites of the snapper, *Pagrus auratus* (Bloch y Schneider, 1801), in New Zealand. 1. Prevalence and Abundance. *New Zealand J. Mar. Freshwater Res.*, 29: 195-201.

Shpigel, M. y L. Fishelson. 1989. Food habits and prey selection on three species of the groupers from the genus *Cephalopholis* (Serranidae: Teleostei). *Env. Biol. Fish.*, 24(1):67-73

Sinclair M., 1988. Marine populations: An essay on population regulation and speciation. Univ. of Washington Press, Seattle, 252 pp.

Sindermann C.J., 1983. Parasites as natural tags for marine fish: a Review. *NAFO Sci. Coun. Studies* 6: 63-71.

Skryabin, K.I., N.P. Shikhobalova, A.A. Mozgovoï. 1991. *Key to the Parasitic Nematodes*. E.J. Brill. Leiden-New York, 4: 507.

Smith, C.L. 1981. *Serranidae*. En Fishes FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-est; zones de pêche 34,47 (en Partie), vol. I: pag. Var. W. Fisher, G. Bianchi y W.B. Scott (eds.). *Minis. Pêch*. Océans Canada. ONU-FAO. Ottawa.

Smith, C.L. 1990. *Serranidae*. En: Check-list of the fishes of the Eastern tropical Atlantic, vol. II: 695-706. J.C. Quérou; J.C. Hureau; C. Karrer; A. Post y L. Saldanha (eds.). Unesco/SEI/JNICT-Portugal.

Smith-Vaniz, W.F. 1986. Carangidae: 815-844. In Whitehead, P.J.P.; M.L. Bauchot; J.C. Hureau; J. Nielsen, E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol. 2

Staicu, I., C. Maxim. 1974. Observations sur la biologie et la dynamique du maquereau espagnol (*Scomber japonicus colias* Grnelin) dans L'Atlantique est central. *Cercet. Mar.* ,7:113-128.

Thorsen, D. H. y Trilles, J. P. 2002. The occurrence of *Anilocra capensis* and *Nerocila armata* (Isopoda: Cymothoidae) in the Canary Islands with comments on their novel host. *Bull. Marin. Sci*, 70 (1): 227-231.

Timi, J.T. 2007. Parasites as Biological tags for stock discrimination in marine fish from South American Atlantic waters. *J. Helminthol.* 81: 107-111.

Toledo-Reyes, K., P. Sánchez-Jerez, J. Mora-Vidal, D. Girard, A. Brito. 2011. Escaped introduced sea bass (*Dicentrarchus labrax*) infected by *Sphaerospora testicularis* (Myxozoa) reach maturity in coastal habitats off Canary Island. *Mar. Ecol.* ISSN 0173-9565

Torres, P., M.I. Jercic, J. Weitz, E. Dobrew, R. Mercado. 2007. Human pseudoterranovosis, an emerging infection in Chile. *J. Parasitol.*, 93(2): 440-443.

Torres, P., R. Moya, T.M. Lamilla. 2000. Nemátodos anisákidos de interés en salud pública en peces comercializados en Valdivia, Chile. *Arch. Med. Vet.*, 1(32): 107-113.

Tortonese, E. 1986. Serranidae. a. En: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, vol. II: 780-792. P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen y E. Tortonese (eds.). Unesco.U.K.

Tortonese, E., 1986. b.. Moronidae. p. 793-796. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris. vol. 2.

Trilles J.P. 1964. Variations morphologiques du crâne chez les Téléostéens Spariade et Centranchidae, en rapport avec l'existence sur ces poissons de certains Cymothoidae *Parasites. An. Parasitol.* Paris, 39(5):627-630.

Trilles J.P. 1968. *Reserches sur les Isopodes Cymothoidae des Côtes Françaises. Systematique et faunistique. Bionomie et parasitisme.* These de Doctorat Sciences. Montpellier, n° enregistrement CNRS AO 2305: 181 pp.

Trilles, J. P. 1969. Recherches sur les isopods Cymothoidae des côtes françaises. Aperçu general et compratif sur la bionomie et la sexualité de ces crustacés. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 94(3): 433-445.

Trilles, J. P. 1972. Les Cymothoidae (Isopoda, Flabellifera) du Muséum National d'Histoire naturelle de Paris. Etude critique accompagnée de précisions en particulier sur la répartition géographique et l'écologie des diferentes espèces représentées. I. Les Ceratothoinae Schioedenet Meinert, 1883. *Bull. Mus. Natn. Hist.Nat.*, Paris, 3ème série 91 (zool.70): 1269-1278.

Trilles, J. P. 1979. Éléments pour la faune parasite du Senegal. Sur quelques Cymothoidae (Isopoda, Flabellifera: parasites de poissons) en collection à l'IFAN. *Bull. de l'I.F.A.N.* T. 41, sér. A. 3: 513-526.

Trilles J.P., 1986. Les Cymothoidae (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) d'Afrique. *Bull. Mus. Natn. Hist. nat.*, Paris, 4 sér., 8 section A, 3 :617-636.

Trilles J.P., 1991. Present Researches and Perspectives on Isopoda (Cymothoidae and Gnathiidae) parasites of fishes (Systematics, Faunistics, Ecology, Biology and Physiology). *Wiad. Parazytol.* T 37, 1:141-143.

Trilles, J. P. 1994. Catalogue mondial des Cymothoidae. *Stud. Mar.* 21/12 (1-2) (1991): 5-288.

Trilles, J. P., M. Radujkovic, B. Romestand, 1989. Parasites des poissons marins du Montenegro: Isopodes. *Acta Adriat.*, 30 (1/2): 279-306.

Valero, A., V. Díaz, F.J. Adroher. 2004. Anisákidos parásitos de peces comerciales del Mediterráneo Andaluz. *Bio Andalusia* (1): 11.

Van Beneden, P. J. y C.E. Hesse. 1863. Recherches sur les bdelloides ou hirudiniées et les trématodes marins. *Mem. Acad. R. Sci. Lett. Belg.*, 168 pp.

Van Thiel, P. 1960. Anisakis. *Parasitology*, 53(16):4

Vera, C., A. Blu, Torres, M. 2005. Sanguijuelas, parásitos presentes ayer y hoy. *Rev. Chilena Infectol.* 22 (1): 32-37.

Vik, R. 1966. Anisakis larvae in Norwegian food fishes. *I Int. Congr. Parasitol Rome.* 1: 568-569.

Vilar- Choque, Juana. 1997. Contribución al conocimiento de digenea parásitos de peces marinos de interés comercial de las islas Canarias. *Tesis doctoral.* Universidad de Santa Cruz de Tenerife

Walter, T.C., G. Boxshall. 2014 World of copepods database. World Wide Web electronic publication. Version (3/2014). (Online) Available from: [www.Marinespecies.org](http://www.Marinespecies.org).

Warrington-Yorke, M. D., Maplestone, M. D. 1969. The Nematode parasites of vertebrates. Hafner Publishing Company, New York and London: 536 pp.

Watanabe, T. 1970. Morphology and ecology of early stages of life in Japanese common mackerel *Scomber japonicus* Houttuyn, with special reference to fluctuation of population. *Bull. Tokai. Fish. Lab.* 62: 1-283.

Williams, H.H., K. MacKenzie, A.M. Mc. Carthy. 1992. Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet and phylogenetics of fishes. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 2: 144-176.

Wolf, K., M.E. Markiw. 1984. Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate host. *Science*, 225: 1449-1452.

Wysokinski, A., E. Bóberski, H. Czykieta, J. Myzykiewicz. 1987. The results of preliminary observations of the parasitism of fish along Namibian coast. *ICSEAF Coil. Scient. Pap. Int. Comm. SE. Atl. Fish.*, 14(II):309-325.

Yamaguti S., 1963. Copepoda and Brachiura of fishes. *Interscience Publishers, INC.* New York. 1104 pp.

Yamaguti, S. 1961. *Systema Helminthium*. The nematodes of vertebrates. Ed. Part. I: 679pp.

Yamaguti, S. 1961. *Systema helminthium*. VIII: The nematodes of vertebrates. *Interscience publishers, INC.*, New York. Vol. 3, 680 pp.

Yamaguti, S. 1963. *Systema Helminthum*. Volume IV. *Monogenea and Aspidocotylea*. *Interscience Publishers, INC.*, New York., 669 pp.



Yamaguti, S. 1971. Sinopsis of digenetic trematodes of vertebrates. *Keigaku Publishing Co*, Tokyo: 337 pp, 156 pl.

Yokohama, H. 1997. Transmision of *Thelohaellus hovorkai* Achmerov, 1960 (Myxosporea: Myxozoa) to common carp, *Cyprinus carpio*, thought the alternate oligochaete host. *Sys. Parasitol.*, 36: 79-84.

Yokohama, H., K. Ogawa, H. Wakabayashi. 1993. Some biological characteristics of actinosporeans from the oligochaete *Brachiura sowerbyi*. *Dis. Acuac. Org.*, 17: 223-228.

## 7. Anexo

Insular stock identification of *Serranus atricauda* (Pisces: Serranidae) through the presence of *Ceratothoa steindachneri* (Isopoda: Cymothoidae) and *Pentacapsula cutanea* (Myxozoa: Pentacapsulidae) in the Canary Islands.



**Insular stock identification of *Serranus atricauda*  
(Pisces: Serranidae) through the presence of  
*Ceratothoa steindachneri* (Isopoda: Cymothoidae)  
and *Pentacapsula cutanea* (Myxozoa: Pentacapsulidae)  
in the Canary Islands\***

CONCEPCIÓN CUYÁS<sup>1</sup>, JOSÉ JUAN CASTRO<sup>1</sup>, ANA TERESA SANTANA-ORTEGA<sup>1</sup>  
and ENRIQUE CARBONELL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fishery Resources, Dept. Biología, Univ. of Las Palmas de Gran Canaria, Edf. Ciencias Básicas (B-203),  
Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Spain.

<sup>2</sup> Facultad de Biología, Univ. of Valencia, C/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia, Spain.

**SUMMARY:** *Ceratothoa steindachneri* (Isopoda: Cymothoidae) and *Pentacapsula cutanea* (Myxozoa: Pentacapsulidae) parasites infecting the blacktail-comber (*Serranus atricauda*) were considered suitable as biological tags for stock identification around the islands of La Palma and Gran Canaria, in the Western and Eastern areas of the Canarian archipelago, respectively. The ecological parameters of both species differed significantly between the islands. While individuals caught off La Palma showed a high degree of infection by the isopod, a single infected fish was found off Gran Canaria. Also, the myxozoans showed a high level of infection on fish from Gran Canaria but it was reported on only a single specimen from La Palma.

**Key words:** Canary Islands, *Serranus atricauda*, parasites, *Ceratothoa steindachneri*, *Pentacapsula cutanea*.

**RESUMEN:** – *Ceratothoa steindachneri* (Isopoda, Cymothoidae) y *Pentacapsula cutanea* (Myxozoa, Pentacapsulidae) se consideran marcadores biológicos adecuados para la identificación de stocks de la cabrilla (*Serranus atricauda*) en las islas de La Palma y Gran Canaria, en las áreas occidental y oriental del Archipiélago Canario, respectivamente. Los parámetros ecológicos para ambas especies difieren significativamente entre islas. Mientras que los peces capturados en La Palma muestran un alto grado de infestación por el isópodo, sólo se encontró un único individuo afectado por este parásito en Gran Canaria. También, el myxozoo mostró un alto nivel de infestación sobre los peces procedentes de Gran Canaria, aunque únicamente se encontró en un pez muestreado en La Palma.

**Palabras clave:** Islas Canarias, *Serranus atricauda*, parásitos, *Ceratothoa steindachneri*, *Pentacapsula cutanea*.

## INTRODUCTION

The blacktail-comber, *Serranus atricauda* (Gün-ter, 1874), is a benthic and highly territorial species which is abundant on rocky bottoms from the coast-line to 150 m depth all around the Canary Islands

(Brito, 1991). This species is mainly caught with traps and handline, according to traditional small-scale fishery techniques (Bas *et al.*, 1995).

Due a significant decrease in the catches since the second half of the 1980s, the Canarian Government established a minimum length of capture (15 cm total length) for the Archipelago (Laws 154 and 155; 9 October 1986). In this general regulation, it is

\*Received May 14, 2003. Accepted July 21, 2003.

assumed that the blacktail consists of a single exploited stock with population parameters common for all the islands. However, recent investigations (Castro *et al.*, 2002) suggested that there is sufficient evidence to assume the existence of different stocks located around each of the islands. Brito *et al.* (1996) noted the existence of perceptible differences in the specific fauna composition, particularly between the Eastern and Western islands due to the great depths between islands (2000-3000 m depth) and the Canary Current. These observations led us to examine whether there are any different stocks associated with each insular shelf (Lanzarote and Fuerteventura are considered as a single unit with a continuous shelf between the two islands).

Different techniques are used for stock differentiation (including morphometric and meristic differences, genetic analysis, and differences in the growth rate, fecundity, spawning period and parasitological fauna composition) (Guerra-Sierra and Sánchez-Lizaso, 1998). The application of these methods depends on simplicity, number of samples and, in a general context, the cost-effectiveness of the results obtained. Parasites are thus considered as biological tags (Kennedy, 1979; Chenoweth *et al.*, 1986; Leaman and Kabata, 1987; Lester, 1990; Dalton, 1991; MacKenzie and Longshaw, 1995; Grutter, 1998) and the analysis of their geographical distributions is an excellent source of information on the movements of the host fish species (Campbell *et al.*, 1980; Wichowski, 1990; Carbonell *et al.*, 1999). Although such an analysis may allow us to discriminate between distinct fish populations or stocks, the unequivocal discrimination usually requires methods based on genetics.

In assessing movements in fish species, parasites may have two advantages over conventional tags: they can indicate mass migration more readily, and data are less expensive to obtain because no recaptures are necessary. The most important criterion for selecting a parasite species as a tag is its longevity on the host species: while short-lived parasites may give short-term information on the movements of the host species, long-lived parasites may be more appropriate to reveal longer term tendencies in the migrations of the hosts (Sindermann, 1983; Lester, 1990; MacKenzie and Abaunza, 1998; Margolis, 1998).

## METHODS

Fish specimens (N = 1325) were collected by means of traps and handline at a monthly rate of 50 individuals off Gran Canaria (N = 512) and La Palma (N = 813), from January 2000 to March 2002 (Fig. 1).

In the laboratory, the individuals were measured to the nearest centimetre, weighed and sexed. Integument, fins, natural openings and gills on each individual were examined both to locate and sample the parasites. Any pathological alterations on the hosts were recorded and cysts and tumours were fixed and preserved in buffered formalin (6%) for histological analysis. Parasites were collected and their number, size (measured with a micrometer) and shape were recorded. Subsequently, they were preserved in ethanol (70%) and classified to the species level. For taxonomic classification, the parasites were observed under either stereoscopic or

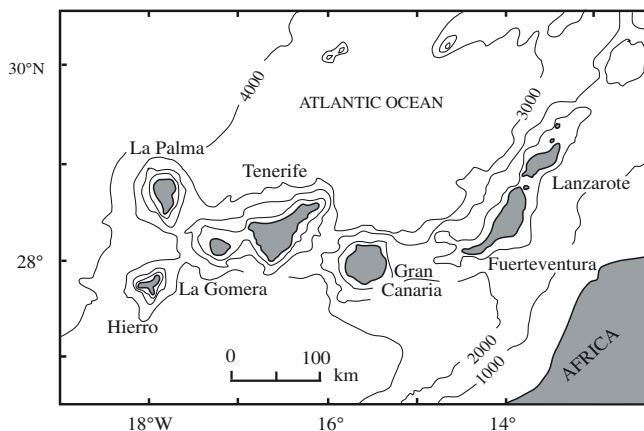


FIG. 1. – Bathymetric chart of the Canary Islands (Central-East Atlantic).

TABLE 1. – Ecological parameters of *Ceratothoa steindachneri* and *Pentacapsula cutanea*, parasites associated with *Serranus atricauda* caught off Gran Canaria and La Palma islands from January 2000 to March 2001.

		Infected fishes	No. parasites	Prevalence	Abundance	Intensity	Range
<i>Ceratothoa steindachneri</i>	Gran Canaria	1	1	0.22	0.0022	1	1-2
	La Palma	36	47	4.43	5.79	1.31	
<i>Pentacapsula cutanea</i>	Gran Canaria	16	33	3.54	0.073	2.063	1-3
	La Palma	1	1	0.12	0.0012	1	

optic microscopes and were identified following the different dichotomy keys that are in use (Trilles, 1968; Bruce and Bowman, 1989, for Cymothoidae; Richardson, 1905, for Gnathiidae; Lom and Dyková, 1992, for Myxozoa; Skryabin *et al.*, 1991 for Nematoda). Prevalence, intensity, abundance and range of infection were determined according to Bush *et al.* (1997).

## RESULTS

Four species of parasitic taxa were identified: (i) a myxozoan parasite, the Pentacapsulidae *Pentacapsula cutanea* Naidenova and Zaika, 1970, appearing as a skin cyst; (ii) a parasitic hirudinean, the leech *Pontobdella* (*Pontobdella* sp.) and two isopods crustacean; (iii) the cymothoid *Ceratothoa steindachneri* Koelbel, 1878 (not previously reported from Canary Islands), found in the oral cavity around the mouth and on the fins; and (iv) the gnathiidae *Gnathia* sp., found on gills and operculum. Due to abundance and frequency, we considered *C. steindachneri* and *P. cutanea* only as tags.

From the total number (N = 36) of collected *Ceratothoa steindachneri*, 21 were females and 15 males. They were mainly found in the oral cavity of the host, although some were located on both pectoral and caudal fins (a position that is not habitual and is probably caused by the death of the fish). The mean length was 21.94 mm and 11.82 mm for females and males respectively. Otherwise, *Pentacapsula cutanea*, which appears as round white-yellowish cysts (1-1.5 mm in size), were located in the musculature, along the body. Cysts are characterised by thousands of spores up to 13-14 µm in diameter with the presence of five polar capsules.

The ecological parameters of the parasites which infect *Serranus atricauda* for both islands are shown in Table 1. The frequency of fish infected by *Ceratothoa steindachneri* was higher in the sample from La Palma than that from Gran Canaria, where a sin-

gle isopod was found. The infection rates (prevalence, intensity and abundance) were significantly higher in the sample from La Palma than in that from Gran Canaria (Fisher's exact probability test, chi-square= 17.27; p< 0.001). Also, the infection pattern was significantly different between the islands (Friedman ANOVA, p< 0.005).

Similar but inverse results were obtained for *Pentacapsula cutanea*. The infection rate by the myxozoans was significantly higher for fish caught off Gran Canaria (Fisher's exact probability test, chi-square= 24.70; p< 0.001) because a single individual in the sample from La Palma showed this parasite. On the blacktail-combers sampled off Gran Canaria, cysts were observed during the months of January, February and June while the single infected individual from La Palma was caught in July.

## DISCUSSION

Differences in the infection rates by *Ceratothoa steindachneri* and *Pentacapsula cutanea* on *Serranus atricauda* may suggest the existence of local stocks associated with the waters that surround each of the islands (Gran Canaria and La Palma are, in a straight line, 250 km. apart; Fig. 1). Our results are in agreement with those reported by Castro *et al.* (2002), who suggested that the population of blacktail comber at the Canary Islands consists of several local stocks, with phenotypic and populational dynamic features that differ between the islands.

These local variations may be possible due to the physical barrier imposed by depths of over 3000 m, which may prevent the migration of adults between the islands but not the drift of eggs and larvae. This partial geographic isolation and the local climatic differences between the islands certainly has an influence on the abundance of parasites. This is also reflected in the fish fauna composition between the eastern and western Islands (Brito, 1984; Brito *et al.*, 1996). While the eastern islands (from east to

west, Lanzarote, Fuerteventura and Gran Canaria) are under the influence of the north-west African upwelling (Bas *et al.*, 1995; Rodríguez *et al.*, 1999), the western ones (Tenerife, Gomera, La Palma and Hierro) are more oceanic, and influenced by thermal fronts approaching from the Central Atlantic (Castro and Ramos, 2002). For instance, the sea surface temperature difference can reach 5°C between La Palma and Fuerteventura (A.G. Ramos, Univ. Las Palmas G.C.; pers. comm.).

Otherwise, it is well known that parasites are potentially useful as biological tags and their environmental specificity allows host movements to be determined (Sindermann, 1983; Lester, 1990; Wichowski, 1990; Carbonell *et al.* 1998, 1999; Grutter, 1998), because fish can acquire parasites during their movement between areas. Also, due to their high specificity, parasites may indicate local, bioecological features between both individuals and populations or stocks from areas with different conditions (Margolis, 1998). Royce (1984) pointed out that since larval or juvenile fish acquire parasites and carry them (or the scars) during their lifetime, they are considered as good markers for the geographic origin, allowing them to be identified to a specific stock.

Both *Ceratothoa steindachneri* and *Pentacapsula cutanea* may be suitable as biological tags and marks for the spatial origin of *Serranus atricauda*. The parasites leave a well-defined scar after the death of the host (Trilles, 1986; Charfi-Cheikhrouha *et al.*, 2000; Moran *et al.*, 1999) and their time span is sufficiently long for an investigation (Trilles, 1964; 1991). Infections of cymothoid or myxozoan parasites are produced by contact between healthy and infected individuals (Moran *et al.*, 1999; Horton and Okamura, 2001; Papanagioutou *et al.*, 1999; Papanagioutou and Trilles, 2001). Therefore, the fact that a single fish infected by *C. steindachneri* and *P. cutanea* was found in Gran Canaria and La Palma respectively may indicate that under certain climatic conditions an oceanic east-west or vice versa transport of larvae and/or juveniles between the islands may be possible.

The east-west larval transport was confirmed by Rodríguez *et al.* (1999), who found sardine and anchovy larvae off Gran Canaria drifting into filament structures from the north-west African upwelling. These upwelling filaments have been observed to reach as far as the west of El Hierro island, the westernmost island of the Canary archi-

pelago (A.G. Ramos, Univ. of Las Palmas G.C.; personal communication). Moreover, the stagnation point and the lee areas of retention for neritic fish eggs and larvae up and downstream of the islands respectively (Rodríguez *et al.*, 2001) can work to disperse larvae between the closest islands. Otherwise, west-east surface larval transport can occasionally be due to the south-westerly winds from September to March (P. Sangrá, Univ. of Las Palmas G.C.; personal communication). Hence, the parasites could infect fish larvae and/or juveniles at the level of an island and drift with their host towards another island.

Under the environmental regime to which both host and parasite drifted, some conditions may allow the parasites to survive but not colonise. This could be due to three main factors:

- (i) The newly approached local environment may not be appropriate for the intermediate hosts, which are necessary to complete the reproductive cycle of the parasite. However, it seems that this is not the case here, because both parasites have a monoxene cycle and, once fixed to their host, they complete their life cycle and do not require intermediate hosts (Trilles, 1991);
- (ii) The new environmental conditions may have negative effects on the parasite metabolism, allowing them to survive but preventing their reproductive process. It is known that the reproductive processes are very sensitive to temperature, photoperiod and quality of food. (Calderon, 1989; Reynolds and Casterlin, 1980);
- (iii) For *Ceratothoa steindachneri*, the probability of finding an individual of the opposite sex in the new area could be uncertain or very low.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Prof. J.P. Trilles (Univ. of Montpellier II, Sci. Tech. Languedoc, France), Prof. Ken MacKenzie (Univ. of Aberdeen, Scotland, U.K.) and Dr. Antonio G. Ramos (Univ. Las Palmas de Gran Canaria, Spain) for their suggestions concerning this paper. Thanks are also given to Mrs. A. Malheiro (Univ. of Las Palmas de Gran Canaria).

Concepción Cuyás was granted by the Fundación Unversitaria of Las Palmas, Nogal Metal S.L. and the City Council of Las Palmas de Gran Canaria. This research was partially funded by the Fishery Council of The Canary Islands Government.

## REFERENCES

- Bas, C., J.J. Castro, V. Hernández-García, J.M. Lorenzo, T. Moreno, J.G. Pajuelo and A.G. Ramos. – 1995. *La pesca en Canarias y áreas de influencia*. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Madrid: 331.
- Brito, A. 1984. Zoogeografía marina de las Islas Canarias. In: *Fauna marina y terrestre del Archipiélago Canario*. pp. 66-75. Ed. Edirca. Las Palmas de Gran Canaria.
- Brito, A. – 1991. *Catálogo de los peces de las Islas Canarias*. Francisco Lemus (Ed.). Santa Cruz de Tenerife.
- Brito, A., I.J. Lozano, J.M. Falcón, F.M. Rodríguez and J. Mena. – 1996. Análisis biogeográfico de la ictiofauna de las islas Canarias. In: O. Llinas, J.A. González and M.J. Rueda (eds.), *Oceanografía y Recursos Marinos en el Atlántico Centro-oriental*. Instituto Canario de Ciencias Marinas. pp. 241-270. Gran Canaria.
- Bruce, N.L. and T.E. Bowman. – 1989. *Species of the Parasitic Isopod Genera Ceratothoa and Glossobius (Crustacea: Cymothoidae) from the mouths of flying fishes and halfbeaks (Belontiiformes)*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 489: 28.
- Bush, A.O., K.D. Lafferty, J.M. Lotz and A.W. Shostak. – 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revised. *Journal of Parasitology*, 83(4): 575-584.
- Calderon, L.E. – 1989. *Modelo de las variaciones del crecimiento de la bacaladilla Micromesistius poutassou del Mediterráneo occidental y su relación con el ambiente*. PhD thesis, Universidad Politécnica de Cataluña, Spain.
- Campbell, R.A., R.L. Haedrich and T.A. Munroe. – 1980. Parasitism and ecological relationships among deep-sea benthonic fishes. *Mar. Biol.*, 57: 301-313.
- Carbonell, E., J.J. Castro and E. Massutí. – 1998. *Floriciceps saccaus plerocerci (Trypanorhyncha, Lacistorhynchidae)* as parasites of dolphin fish (*Coryphaena hippurus* L.) and pompano dolphin (*Coryphaena equiselis* L.) in Western Mediterranean and Eastern Atlantic Waters. Ecological and Biological Aspects. *J. Parasitol.*, 84(5): 1035-1039.
- Carbonell, E., E. Massutí, J.J. Castro and R.M. García. – 1999. Parasitism of dolphinfishes, *Coryphaena hippurus* and *Coryphaena equiselis*, in the western Mediterranean (Balearic Island) and central-eastern Atlantic (Canary Islands). *Sci. Mar.*, 63(3-4): 343-354.
- Castro, J.J., P. Sosa, A.T. Santana, A.I. Fazeres, C. Cuyás, J.L. Hernández, G. Santana and P. Jiménez. – 2002. *Influencia de la estructura del Archipiélago Canario en el aislamiento de las Poblaciones de Especies de Peces de Interés Comercial. Implicaciones en la Gestión Pesquera*. Inf. Tec. Viceconsejería de Pesca, Gobierno de Canarias, 172 pp.
- Castro, J.J. and A.G. Ramos. – 2002. The occurrence of *Ranzania laevis* off the island of Gran Canaria, the Canary Islands, related to sea warming. *J. Fish Biol.*, 60: 271-273.
- Charfi-Cheikhrouha, F., W. Zghidi, L. Ould Yarba and J.P. Trilles. – 2000. Les Cymothoidae (Isopodes parasites de poissons) des côtes tunisiennes: écologie et indices parasitologiques. *Syst. Parasit.*, 46: 143-150.
- Chenoweth, J.F., S.E. McGladdery, C.J. Sindermann, T.K. Sawyer and J.W. Bier. – 1986. An investigation into the usefulness of parasites as tags for herring (*Clupea harengus*) stocks in the western North Atlantic, with emphasis on use of the larval nematode *Anisakis simplex*. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 7(1): 25-33.
- Dalton, T.J. – 1991. Variation in prevalence of *Nanophyetus salmincola*, a parasite tag indicating U.S. Northwest origin, in steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught in the central North Pacific Ocean. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48(6): 1104-1108.
- Grutter, A.S. – 1998. Habitat-related differences in the abundance of parasites from a coral reef fish: An indication of the movement patterns of *Hemigymnus melapterus*. *J. Fish Biol.*, 53(1): 49-57.
- Guerra-Sierra, A. and J.L. Sánchez-Lizaso. – 1998. *Fundamentos de explotación de recursos vivos marinos*. Acribia, S.A., Saragossa.
- Horton, T. and B. Okamura. – 2001. Cymothoid isopod parasites in aquaculture: a review and case study of Turkish sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus auratus*) farm. *Dis. Aquat. Org.*, 46: 181-188.
- Kennedy, C.R. – 1979. The distribution and biology of the cestode *Eubothrium parvum* in capelin, *Mallotus villosus*, (Pallas) in the Barents Sea, and its use as a biological tag. *J. Fish. Biol.*, 15(2): 223-236.
- Leaman, B.M. and Z. Kabata. – 1987. *Neobrachiella robusta* (Wilson, 1912) (Copepoda: Lernaepodidae) as a tag for identification of stocks of its host, *Sebastes alutus* (Gilbert, 1890) (Pisces: Teleostei). *Can. J. Zool.*, 65(11): 2579-2582.
- Lester, R.J.G. – 1990. Reappraisal of the use of parasites for fish stock identification. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 41(6): 855-864.
- Lom, J. and I. Dyková. – 1992. *Protozoan parasites of Fishes*. Elsevier. Amsterdam.
- MacKenzie, K. and P. Abaunza. – 1998. Parasites as biological tags for stock discrimination of marine fish: a guide to procedures and methods. *Fish. Res.*, 38(1): 45-56.
- MacKenzie, K. and M. Longshaw. – 1995. Parasites of the hakes *Merluccius australis* and *M. hubbsi* in the waters around the Falkland Islands, southern Chile, and Argentina, with an assessment of their potential value as biological tags. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52(Suppl. 1): 213-224.
- Margolis, L. – 1998. Are naturally-occurring parasite 'tags' stable? An appraisal from four case histories involving Pacific salmonids. In: *Assessment and status of Pacific Rim salmonid stocks*. NPAFC Bulletin, 1(1):205-212.
- Moran, J.D.W., D.J. Whitaker and M.L. Kent. – 1999. A review of the myxosporean genus *Kudoa* Meglitsch, 1947, and its impact on the international aquaculture industry and commercial fisheries. *Aquaculture* 172: 163-196.
- Papapanagiotou, E.P. and J.P. Trilles. – 2001. Cymothoid parasite *Ceratothoa parallela* inflicts great losses on cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* in Greece. *Dis. Aquat. Org.*, 45: 237-239.
- Papapanagiotou, E.P., J.P. Trilles and G. Photis. – 1999. First record of *Emetha audouini*, a cymothoid isopod parasite, from cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* in Greece. *Dis. Aquat. Org.*, 38: 235-237.
- Reynolds, W.W. and M.E. Casterlin. – 1980. Role of temperature in environmental physiology of fishes. In: M.A. Ali (ed.), *Environmental physiology of fishes*. pp. 497-518. New York: Plenum Press.
- Richardson, H. – 1905. A Monograph on the isopods of North America. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 54: 1-717.
- Rodríguez, J.M., S. Hernández-León and E.D. Barton. – 1999. Mesoscale distribution of fish larvae in relation to an upwelling off filament off Northwest Africa. *Deep Sea Res., Part-1*, 46: 1969-1984.
- Rodríguez, J.M., E.D. Barton, L. Eve and S. Hernández-León. – 2001. Mesozooplankton and ichthyoplankton distribution around Gran Canaria, an oceanic island in the NE Atlantic. *Deep Sea Res., Part-1*, 48: 2161-2183.
- Royce, W.F. – 1984. *Introduction to the practice of Fishery Science*. Academic Press.
- Sindermann, C.J. – 1983. Parasites as natural tags for marine fish: A review. *NAFO Sci. Coun. Stud.*, 6: 63-71.
- Skryabin, K.I., N.P. Shikhobalova and A.A. Mozgovoi. – 1991. *Key to the Parasitic Nematodes*. E.J. Brill, Leiden-New York.
- Trilles, J.P. – 1964. Variations morphologiques du crâne chez les Téléostéens Sparidae et Centranchidae, en rapport avec l'existence sur ces poissons de certains Cymothoidae Parasites. *Annales de Parasitologie (Paris)*, 39(5): 627-630.
- Trilles, J.P. – 1968. Recherches sur les Isopodes Cymothoidae des Côtes Françaises. Systematique et faunistique. Bionomie et parasitisme. PhD thesis. Montpellier, n° enregistrement CNRS AO 2305: 181.
- Trilles, J.P. – 1986. Les Cymothoidae (Crustacea, Isopoda, Flabellifera) d'Afrique. *Bull. Mus. Natn. Hist. nat.*, Paris, 4 sér., 8, section A, 3 : 617-636.
- Trilles, J.P. – 1991. Present Researches and perspectives on Isopoda (Cymothoidae and Gnathiidae) parasites of fishes (Systematics, Faunistics, Ecology, Biology and Physiology). *Wiadomości Parazytologiczne*. T. 37, 1: 141-143.
- Wichowski, F.J. – 1990. Parasiten als indikator von Wanderungen der Elbflynder *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758). *Fischoekologie*. 2(1):1-26.

Scient. ed.: E. Macpherson



