

**Títol del treball:**

**Càrrega parasitària de les espècies de peixos presents a la dieta del corb marí emplomallat del Mediterrani (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)**

---

Nom estudiant: Sofia Monte Palomo

Correu electrònic: sofiamontep@gmail.com

Grau en Biologia

Nom del tutor: Margarida Casadevall Maso

Correu electrònic: margarida.casadevall@udg.edu

# TFG

## Càrrega parasitària de les espècies de peixos presents a la dieta del corb marí emplomallat del Mediterrani (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)

Universitat  
de Girona



Sofía Monte Palomo  
Tutora: Margarida Casadevall Maso  
Treball de Final de Grau de Biologia  
Curs 2022-2023

## ÍNDEX

RESUM.....	i
RESUMEN.....	ii
ABSTRACT .....	iii
REFLEXIÓ SOBRE ÈTICA .....	iv
REFLEXIÓ SOBRE SOSTENIBILITAT .....	iv
REFLEXIÓ SOBRE PERSPECTIVA DE GÈNERE .....	iv
INTRODUCCIÓ .....	1
OBJECTIUS .....	5
MATERIALS I MÈTODES .....	6
RESULTATS .....	9
CONCLUSIONS .....	22
AGRAÏMENTS.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	23

## RESUM

El corb marí emplomallat del Mediterrani (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) és una espècie d'au marina estretament lligada al medi marí. És considerada una espècie oportunista, ja que varia els seus hàbits d'alimentació, espacial i temporalment, en funció de la disponibilitat de les espècies presa i la seva ubicació. Tot i que té una dieta variable, s'ha observat que les espècies més presents inclouen el sonso (*Gymnammodytes* sp.), el joell (*Atherina* sp.), el congre dolç (*Ariosoma balearicum*) i la boga (*Boops boops*). Aquesta adaptabilitat fa que sigui molt utilitzada com a indicador de canvis en els ecosistemes marins, degut a la seva dieta generalista.

En aquest estudi, s'ha examinat la càrrega parasitària dels peixos que formen part de la dieta del corb marí emplomallat, amb l'objectiu d'identificar els vectors de transmissió dels paràsits d'aquesta espècie d'au marina. Per fer-ho, s'ha dut a terme una anàlisi morfològica i, si s'ha considerat necessari, biomolecular, dels paràsits presents a les espècies presa més habituals a la dieta del corb marí. S'han analitzat un total de 207 individus de 24 espècies diferents.

Els resultats obtinguts mostren que *H. aduncum* ha estat el paràsit més freqüent, present en el 60,87% de les espècies estudiades. S'ha observat una alta prevalença de *Ceratothoa parallela* a la boca de la boga (*Boops boops*), i també s'ha vist la presència d'*Anilocra physodes*. En la família Atherinidae, *H. aduncum* s'ha trobat en les espècies *A. boyeri* i *A. hepsetus*, amb una prevalença més alta en *A. boyeri*. El cap d'ase (*Eutrigla gurnardus*) ha mostrat una alta prevalença i intensitat mitjana d'*H. aduncum*. Altres espècies com el roger (*Mullus barbatus*), la castanyola (*Chromis chromis*) i la bruixa (*Lepidorhombus boscii*) també han presentat la presència d'altres paràsits. Algunes espècies no han mostrat infestació de paràsits, possiblement a causa de la baixa presència o el reduït nombre d'exemplars estudiats. Destaquen el pagell i el besuc amb una alta intensitat de parasitació, ja que són peixos comuns a la dieta mediterrània. A més, s'ha observat una correlació significativa entre la mida i el pes total d'*A. boyeri* i la intensitat de parasitació. Aquesta relació també s'ha observat en el pes del conjunt d'individus analitzats.

## RESUMEN

El cormorán moñudo del Mediterráneo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) es una especie de ave marina estrechamente vinculada al medio marino. Se considera una especie oportunista, ya que varía sus hábitos de alimentación, espaciales y temporales, en función de la disponibilidad de las especies presa y su ubicación. Aunque tiene una dieta variable, se ha observado que las especies más comunes incluyen el sonso (*Gymnamodytes* sp.), el pejerrey (*Atherina* sp.), el congrio dulce (*Ariosoma balearicum*) y la boga (*Boops boops*). Esta adaptabilidad hace que se utilice ampliamente como indicador de cambios en los ecosistemas marinos debido a su dieta generalista.

En este estudio, se ha examinado la carga parasitaria de los peces que forman parte de la dieta del cormorán moñudo, con el objetivo de identificar los vectores de transmisión de los parásitos de esta especie de ave marina. Para ello, se ha llevado a cabo un análisis morfológico y, en caso necesario, biomolecular, de los parásitos presentes en las especies presa más comunes en la dieta del cormorán moñudo. Se han analizado un total de 207 individuos de 24 especies diferentes.

Los resultados obtenidos muestran que *H. aduncum* ha sido el parásito más frecuente, presente en el 60,87% de las especies estudiadas. Se ha observado una alta prevalencia de *Ceratothoa parallela* en la boca de la boga (*Boops boops*), y también se ha detectado la presencia de *Anilocra physodes*. En la familia Atherinidae, *H. aduncum* se ha encontrado en las especies *A. boyeri* y *A. hepsetus*, con una prevalencia más alta en *A. boyeri*. La perla (*Eutrigla gurnardus*) ha mostrado una alta prevalencia e intensidad media de *H. aduncum*. Otras especies como el salmonete (*Mullus barbatus*), la castañuela (*Chromis chromis*) y el gallo (*Lepidorhombus boschii*) también han presentado otros parásitos. Algunas especies no han mostrado infestación de parásitos, posiblemente debido a la baja presencia o al reducido número de ejemplares estudiados. Destacan el pagel y el besugo con una alta intensidad de parasitación, ya que son peces comunes en la dieta mediterránea. Además, se ha observado una correlación significativa entre el tamaño y el peso total de *A. boyeri* y la intensidad de parasitación. Esta relación también se ha observado en el peso del conjunto de individuos analizados.

## ABSTRACT

The Mediterranean Shag (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) is a species of seabird closely associated with the marine environment. It is considered an opportunistic species, as it varies its feeding habits, spatial distribution, and timing based on the availability of prey species and their location. Although it has a variable diet, the most common prey species observed include Mediterranean sand eel (*Gymnammodytes* sp.), big-scale sand smelt (*Atherina* sp.), Balearic conger (*Ariosoma balearicum*), and bogue (*Boops boops*). This adaptability makes it widely used as an indicator of changes in marine ecosystems due to its generalist diet.

In this study, the parasite load of the fish that constitute the diet of the Mediterranean Shag was examined in order to identify the transmission vectors of parasites affecting this seabird species. Morphological and, if necessary, biomolecular analysis of potential parasites present in the most common prey species in the shag's diet was conducted. A total of 207 individuals from 24 different species were analyzed.

The results obtained show that *H. aduncum* has being the most frequent parasite, present in 60.87% of the species studied. A high prevalence of *Ceratothoa parallela* has being observed in the mouth of the bogue (*Boops boops*), and the presence of *Anilocra physodes* has being also detected. In the Atherinidae family, *H. aduncum* has being found in *A. boyeri* and *A. hepsetus*, but with a higher prevalence in *A. boyeri*. The grey gurnard fish (*Eutrigla gurnardus*) has being showed a high prevalence and average intensity of *H. aduncum*. Other species such as red mullet (*Mullus barbatus*), Mediterranean damselfish (*Chromis chromis*), and the four-spot megrim (*Lepidorhombus boscii*) also has being showed the presence of other parasites. Some species hasn't being showed parasite infestation, possibly due to their low presence or the small number of individuals studied. Pagrus and seabream stood out with a high intensity of parasitism, as they are common fish in the Mediterranean diet. Furthermore, a significant correlation has being observed between the size and total weight of *A. boyeri* and the intensity of parasitism. This influence has being also observed in the weight of the group of individuals analyzed.

## REFLEXIÓ SOBRE ÈTICA

Aquest treball forma part del projecte DESMARES II, que promou la pesca artesanal sostenible mitjançant la col·laboració entre el sector pesquer i la conservació del corb marí emplomallat del Mediterrani.

El seu objectiu és reduir les captures accidentals i evitar el patiment innecessari de les espècies no objectiu, així com disminuir els problemes causats per la fauna no objectiu als pescadors. L'estudi de la càrrega parasitària dels peixos en la seva dieta pot ajudar a millorar els plans de conservació i gestió en el futur.

Personalment, crec que és de vital importància adaptar les nostres pràctiques per conviure de forma sostenible amb l'ecosistema costaner, ja que som els principals responsables de la seva manca de conservació.

## REFLEXIÓ SOBRE SOSTENIBILITAT

Per a la realització del treball els peixos s'han adquirit únicament en peixateries locals tenint en compte criteris ètics i de sostenibilitat i en el cas dels que s'han pescat amb canya, s'ha fet amb els permisos i regulacions adients i seguint les bones pràctiques de pesca sostenible per tal d'evitar al màxim el patiment animal. En relació a la gestió de residus, s'ha evitat generar un excés del material emprat i s'ha reutilitzat tot el material possible, en el cas de no ser-ho s'ha dipositat al contenidor corresponent.

## REFLEXIÓ SOBRE PERSPECTIVA DE GÈNERE

Aquest estudi de zooparasitologia, abarca una branca de recerca important en biologia animal. Tot i que, l'equip de treball s'ha reduït en dues dones, la Margarida i jo mateixa i, per tant, s'ha evitat qualsevol discriminació, aquesta àrea d'investigació, no està exempta de biaixos i estereotips de gènere.

Malgrat que la proporció de dones en l'àmbit científic va en augment (Maliniak *et al.*, 2013) les citacions i autories en ciència no són equitatives, essent molt majors en homes (Knobloch-Westerwick & Glynn, 2013; King *et al.*, 2017). Aquest efecte en la comunicació científica és conegut com a efecte Matilda i té importants implicacions, ja que, sovint, la qualitat d'un científic es determina a partir del nombre de citacions rebudes.

D'altra banda, les estadístiques demostren que en augmentar el rang acadèmic, també ho fa el percentatge d'homes (Bell & Yates, 2015). Això es deu en gran part al fet que les dones tenen menys èxit en obtenir finançament per a projectes de recerca (Van der Lee & Ellemers, 2015).

Considero que és necessari continuar treballant de manera interseccional per augmentar les oportunitats de beques i subvencions específiques, així com crear entorns més flexibles per a les dones investigadores.



## INTRODUCCIÓ

El corb marí emplomallat del Mediterrani (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, Payraudeau 1826) és una espècie protegida i vulnerable. Una de les principals amenaces a les quals s'enfronta són les captures accidentals en arts de pesca. En la pesca artesanal, les arts fixes poden capturar els corbs marins quan se submergeixen per alimentar-se. En la pesca recreativa, poden quedar-se enredats amb els fils de les canyes o ser capturats quan confonen l'esquer i se l'empassen (Alvarez *et al.*, 2003).

Per protegir el corb marí i a la resta d'aus marines amenaçades, va sorgir el projecte DESMARES, coordinat des de l'àrea de Biologia Animal de la Universitat de Girona. En aquest, els investigadors, juntament amb els pescadors artesanals de forma cooperativa, estudien com reduir les captures accidentals d'aquesta espècie no objectiu.

El corb marí emplomallat és una espècie d'au ictiòfaga estretament relacionada amb el medi marí que, en època de reproducció, s'alimenta dins d'un radi d'entre 7 i 17 kilòmetres de distància de la seva colònia (Cosolo *et al.*, 2011), realitzant immersions normalment entre els 8 i 30 metres de profunditat, depenent de les característiques de la zona, tot i que s'han arribat a enregistrar immersions de fins a 61 metres (Badosa *et al.*, 2017). Les seves preses objectiu, solen ser espècies d'ecologia bentònica, sobretot de fons sorrencs, però també demersals i pelàgiques, és per aquest motiu que s'ha classificat com a espècie oportunista, ja que varia els seus hàbits, espacialment i temporal, segons la disponibilitat d'espècies presa i la seva localització (Cosolo *et al.*, 2011; Hillersøy & Lorentsen, 2012; Arrufat, 2017). El corb marí té un consum diari d'aliments considerable, representant aproximadament entre el 16 i el 24% de la seva massa corporal, indispensable per satisfer les seves necessitats energètiques (Barrett *et al.*, 1990). Actualment, s'han censat unes 40 parelles criant a les Medes, Montgrí, cap de Creus, Baix Empordà i la Selva i s'ha detectat una recent expansió d'aquesta espècie a les Balears i a Catalunya (Badosa *et al.*, 2017).

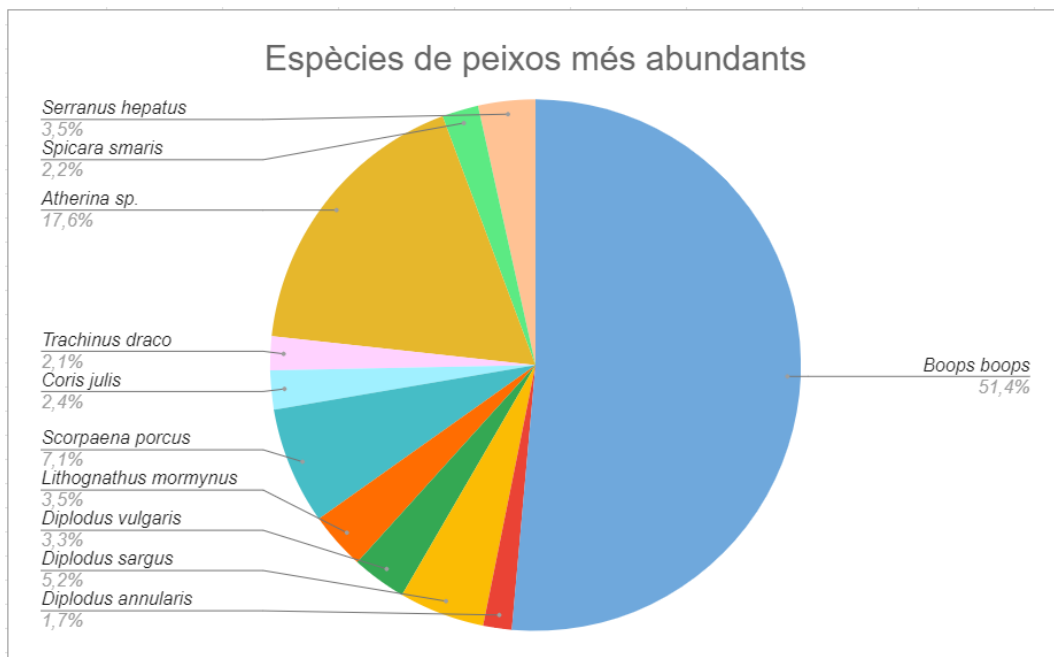
Per dur a terme la determinació de paràsits en les diferents mostres de peixos que formen part de la dieta de *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, primer és important conèixer detalladament la seva dieta. És per això, que aquest treball s'ha intentat centrar en estudis previs sobre el seu règim alimentari.

L'any 2019, es va realitzar un estudi de la seva dieta a partir de l'anàlisi de les egagròpiles regurgitades recollides en mostrejors fets a una zona dormidor a Roca Grossa, al Maresme (Ribot, 2020). A partir de les egagròpiles, es pot saber amb exactitud les seves preses habituals mitjançant l'estudi dels otòlits, característics de cada espècie ingerida (Cosolo *et al.*, 2011; Lipej *et al.*, 2016; Al-Ismaïl *et al.*, 2013; Morat *et al.*, 2011). Els resultats mostren que les espècies presa més abundants formen part de la família Sparidae (*Diplodus* sp.,

*Spondyliosoma cantharus*, *Oblada* sp., *Pagrus* sp., *Sarpa* sp., *Diplodus vulgaris* i *Lithognathus mormurus*), de la família Atherinidae (*Atherina* sp.), Ammodytidae (*Gymnammodytes* sp.) i de la família Blenniidae (*Parablennius* sp.) principalment (Ribot, 2020).

A la mateixa zona del dormidor de Roca Grossa, l'any 2016, es va observar que les espècies més presents a la seva dieta, eren el sonso (*Gymnammodytes* sp.) i el joell (*Atherina* sp.) i amb gran presència de congre dolç (*Ariosoma balearicum*) (Arrufat, 2017). Aquests resultats van ser molt similars als dels mostrejos duts a terme el 2017. En aquest cas, l'espècie més abundant, va ser *Ariosoma balearicum* representant un 77,7% del total d'individus identificats, seguit de l'espècie *Gymnammodytes* sp. amb una presència del 9,72% i d'*Atherina* sp. amb un 4,46% (Fuentes, 2018).

La figura següent (Figura 1), indica les espècies més representatives a Sa Moltona (sud de Mallorca). Les espècies més abundants van ser *Boops boops* (51,4%), *Atherina* sp. (17,6%) i *Scorpaena porcus* (7,1%) (Al-Ismail *et al.*, 2013).



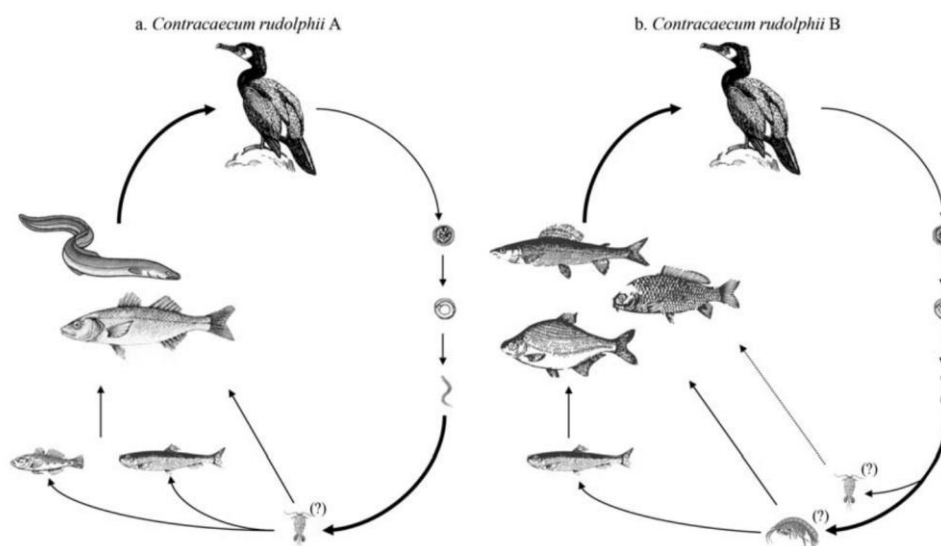
**Figura 1** : Gràfic percentual on es mostra un llistat complet de les espècies identificades mitjançant l'estudi d'otòlits, no s'han tingut en compte aquelles espècies amb una presència inferior a l'1%. Referències: (Al-Ismail *et al.*, 2013).

Tot i això, com ja s'ha comentat anteriorment, el corb marí emplomallat és una espècie oportunista i, per tant, la seva dieta pot ser molt variable en resposta a la disponibilitat de les seves preses i a la seva localització (Coloso *et al.*, 2011; Hillersøy & Lorentsen, 2012; Al-Ismail *et al.*, 2013).

Durant les biòpsies dels individus de *Phalacrocorax* spp., en estudis fets anteriorment, s'ha observat una alta prevalença del nematode *Contracaecum rudolphii* a l'estómac d'aquest (Canal, 2022; Kanarek & Bohdanowicz, 2009; Abollo *et al.*, 2001) i en menor mesura altres espècies del gènere *Contracaecum* (Pinto *et al.*, 2004). És per aquest motiu, que aquesta infestació habitual amb adults del paràsit i larves del darrer estadi (L4), suggereix que el corb marí, és un hoste definitiu freqüent de *C. rudolphii* (Mattiucci *et al.*, 2020).

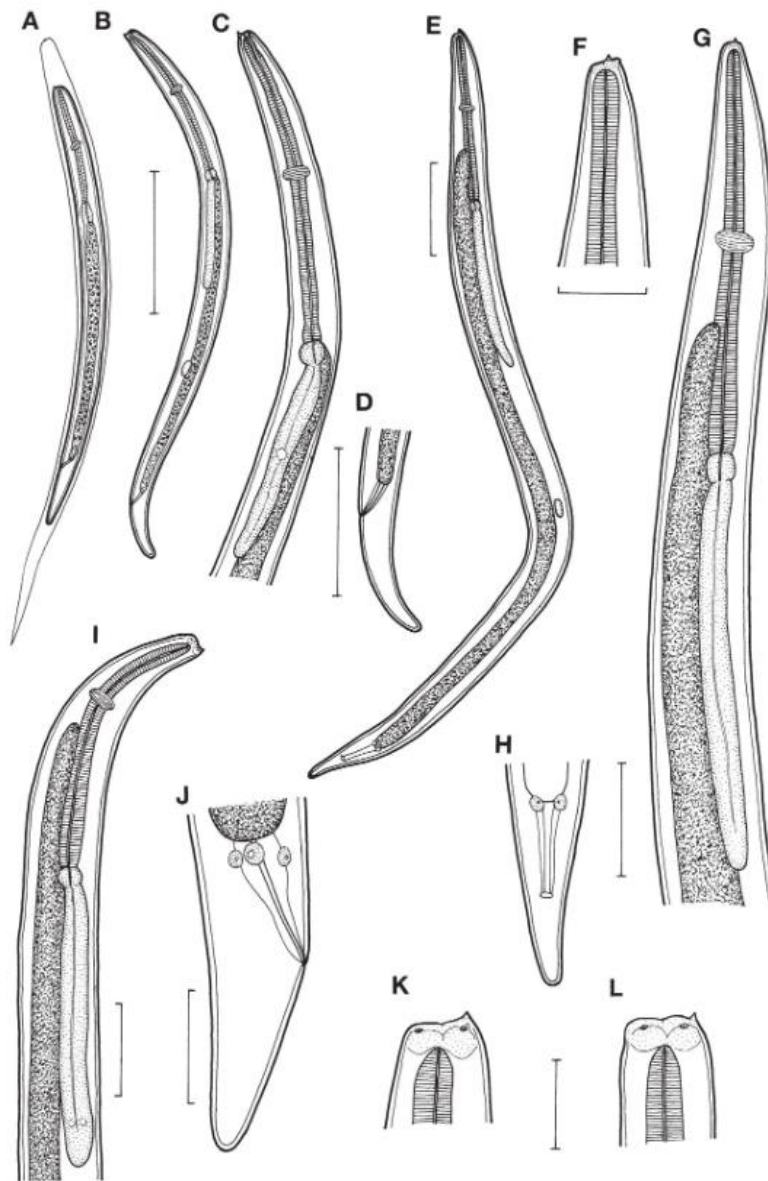
El gènere *Contracaecum* comprèn aproximadament 50 espècies diferents. *C. rudolphii*, en particular, és un complex d'espècies germanes relacionades entre si amb característiques similars. Aquests nematodes experimenten cicles vitals complexos que involucren invertebrats aquàtics i peixos com a hostes intermedis i/o paratènics. A més, cada paràsit pot presentar cicles adaptats en funció de l'ambient on es troba; aigua salobra o dolça (Mattiucci *et al.*, 2020).

Quan es troben a l'aigua, els ous dels paràsits desclouen per donar lloc a les larves de segon (L2) o tercer (L3) estadi. Aquestes larves són consumides per artròpodes aquàtics com per exemple, copèpodes, amfípodes i insectes aquàtics larvaris, que actuen com a hostes intermedis o paratènics. Aquests, poden ser consumits per peixos, on els nematodes L3 passen a residir a la cavitat corporal (Huizinga, 1971; Kanarek, 2011; Bartlett, 1996; Dziekonska-Rynko & Rokicki, 2007). Finalment, l'hoste definitiu, en aquest cas, aus marines, consumeixen aquests peixos ja parasitats i una vegada dins l'estómac de l'hoste definitiu, la muda L3 es converteix en el quart estadi larvari (L4). Les successives mudes transformen les larves en formes sexualment madures, com ara subadults i adults (McClelland & Ronald, 1974; Køie & Fagerholm, 1995).



**Figura 2:** Cicle de vida hipotètic de *C. rudolphii* A i *C. rudolphii* B, respectivament, en ambients salobres (a) i d'aigua dolça (b). La direcció de les fletxes indiquen les preformes preferides per a cada espècie hoste. Font: (Mattiucci *et al.*, 2020).

A la figura presentada a continuació (Figura 3) es poden observar les característiques més distintives de les larves del tercer estadi (L3) de *Contraecum rudolphii*. En aquest estat, el paràsit ja pot infestar al seu hoste intermediari, generalment un peix.



**Figura 3:** Desenvolupament de larves de tercer estadi (L3) de *C. rudolphii*. A – larva (encara a la cutícula coberta de la segona muda) acabada de descloure de la closca de l'ou, vista general; B–D - larva dins l'hoste paratènic copèpode (B - vista general, C - extrem anterior, D - cua); E–H - larva dins un peix hoste (E - vista general, F - extrem cefàlic amb llavis, G - part anterior del cos, H - cua, visió ventral); I–L –estadi larvari avançat (I – part anterior del cos amb el cec intestinal, J – cua amb l'anus, K, L – extrems cefàlics amb la presència de la dent lateral). Barres d'escala: A, B, E, I = 100 µm; C, D, G, H, J = 50 µm; F, K, L = 30 µm. Font: (Moravec, 2009).

Tant les larves com els adults poden afectar negativament i condicionar l'estat de salut de l'hoste (Huizinga, 1971; Abollo *et al.*, 2001; Buchmann & Mehrdana, 2016). De manera semblant a les larves dels nematodes *Pseudoterranova* spp. i *Anisakis* spp., la L3 de *Contraecum* sp., quan és consumida accidentalment pels humans en peix que no està

prou cuit o cru (Rello Yubero *et al.*, 2004), pot penetrar a les parets de l'estómac i l'intestí per provocar l'anisaquidiosi, amb símptomes descrits com dolors d'estómac, febre, diarrea i vòmits (McCarthy & Moore, 2000; Chai *et al.*, 2005; Dorny *et al.*, 2009). Per aquest motiu, la identificació d'espècies de larves infeccioses de *Contracaecum* sp. en peixos utilitzats per al consum humà, és molt important, tant pel que fa a la conservació de *P. a. desmarestii* i en termes de salut humana.

Entre els exemplars on s'ha detectat la presència de *Contracaecum* spp., hi ha espècies que són part de la dieta de *P. a. desmarestii*, com ara *Trachurus* spp., *Merluccius merluccius*, *Mullus* spp., *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus* sp. (Salati *et al.*, 2013), *Sparus aurata* (Guardone *et al.*, 2021), *Boops boops* (Akmirza, 2013) *Scomber scombrus* (Gutiérrez-Galindo *et al.*, 2010) i *Atherina boyeri* (Mattiucci *et al.*, 2020).

Aquest treball pretén determinar la càrrega parasitària de les espècies presa de la dieta del corb marí i avaluar quines de les espècies típiques de la seva dieta participen en el tancament del cicle de vida de *Contracaecum rudolphii*, el seu principal paràsit. A més, les dades obtingudes sobre la seva dieta poden ser utilitzades com a bioindicador de l'estat de salut i funcionament de l'ecosistema costaner, degut a que el corb marí, es pot considerar com a una espècie clau a causa del seu alt nivell tròfic (Morat *et al.*, 2011).

## OBJECTIUS

The main objective of this study is to analyze the parasite load of prey species of the European shag (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) in order to determine the transmission vectors of parasites to this bird.

## MATERIALS I MÈTODES

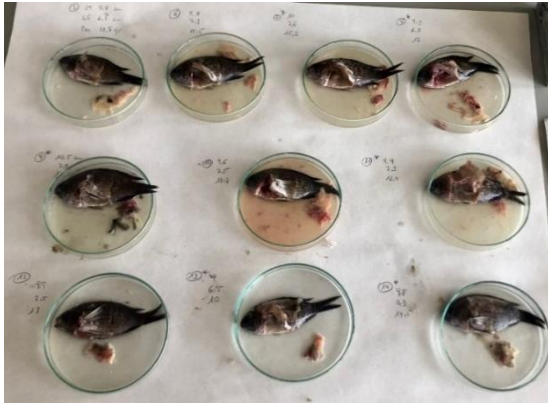
El procediment per a determinar la càrrega parasitària de les espècies presa del corb marí emplomallat del Mediterrani ha seguit diverses fases. S'han seleccionat 24 espècies de la dieta del corb marí, aquelles que als individus de la nostra costa, presentaven una major ocurrència a les mostres segons les dades extretes dels otòlits (Taula 1). De la majoria d'aquestes espècies no es disposava d'estudis previs. Per a obtenir els individus d'estudi, s'han realitzat diverses sortides de pesca amb canya en zones de fons sorrenc a les platges de Fenals (Lloret de mar) i Sant Feliu de Guíxols. També s'han utilitzat mostres d'individus aportades per pescadors que han col·laborat amb el projecte DESMARES, així com mostres adquirides directament al mercat de diferents llotges (Blanes, Roses, Palamós, Maresme i Sant Pol de Mar). S'han analitzat un total de 207 individus. En tot moment s'ha intentat fer l'anàlisi amb mostres fresques per a facilitar la classificació dels paràsits vius.

Nom científic	Nom comú	Procedència	N
<i>Aphia minuta</i>	Xanguet	Maresme	47
<i>Ariosoma balearicum</i>	Congre balearic	Ametlla de Mar	1
<i>Aspitrigla cuculus</i>	Lluerna	Blanes	2
<i>Atherina boyeri</i>	Joell	Sant Pol de Mar / Maresme	30
<i>Atherina hepsetus</i>	Moixó	Roses	11
<i>Boops boops</i>	Boga	Sant Feliu de Guíxols	5
<i>Cepola rubescens</i>	Cinta	Blanes	5
<i>Chromis chromis</i>	Castanyola	Portlligat	18
<i>Coris julis</i>	Julivia	Platja de Fenals	1
<i>Diplodus vulgaris</i>	Verada	Platja de Fenals	1
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Cap d'ase	Roses	7
<i>Gobius cruentatus</i>	Gobi de morro vermell	Platja de Fenals	1
<i>Lepidorhombus boscii</i>	Bruixa	-	12
<i>Lichia amia</i>	Palomida	Sant Pol de Mar	2
<i>Mullus barbatus</i>	Roger	-	12
<i>Oedalechilus labeo</i>	Llissa morruda	Sant Pol de Mar	3
<i>Pagellus acarne</i>	Besuc	Blanes	2
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pagell	Blanes	5
<i>Sardinella aurita</i>	Alatxa	Sant Pol de Mar	1
<i>Scomber scombrus</i>	Verat	-	12
<i>Serranus cabrilla</i>	Serrà	Palamós	14
<i>Thalasoma pavo</i>	Fadrí	Platja de Fenals	1
<i>Trachurus trachurus</i>	Sorell	Sant Pol de Mar	2
<i>Uranoscopus scaber</i>	Rata	-	12
<b>TOTAL</b>			<b>207</b>

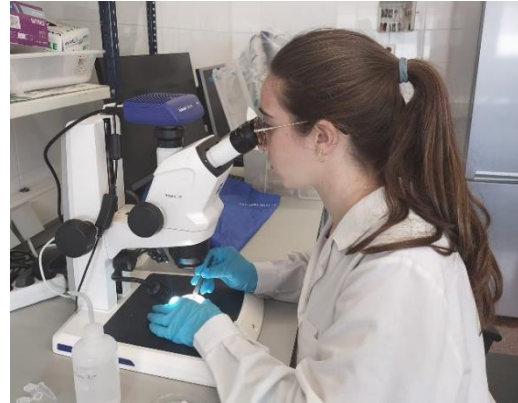
**Taula 1:** Llistat complet de les espècies analitzades durant l'estudi, on s'indica el nom científic de l'espècie, el nom comú i el núm. d'individus examinats al laboratori.



Un cop al laboratori, s'han comprovat la determinació de l'espècie amb les guies de peixos de Corbera *et al.* (1998) i Bauchot *et al.* (2004) i mitjançant un ictiòmetre s'ha mesurat la llargada total del peix en centímetres (Lt) des de la boca fins al final de l'aleta caudal, la llargada des de la boca fins a l'inici de l'aleta caudal (Ls, mesura útil per aquells individus amb una aleta caudal trencada o en mal estat) i el pes total (Pt) en grams mitjançant una bàscula prèviament tarada. A continuació, s'han disseccionat els individus i se n'ha extret els òrgans visceralment per a poder fer una anàlisi més detallat.



**Figura 4:** Preparació de mostres de l'espècie *Chromis chromis*.



**Figura 5:** Estudi morfològic sota la lupa binocular.

Per a un primer estudi morfològic sota la lupa binocular (model: ZEISS Stemi 508) amb una càmera acoblada (model: ZEISS Axiocam 208 color) i amb l'ajuda d'unes pinces i agulles emmanegades, s'ha procedit a analitzar la possible presència de paràsits en els òrgans visceralment i a la musculatura i a continuació, s'han extret i comptat els nematodes localitzats (Figura 3).

Les observacions al microscopi òptic (model: Olympus BX40) han permès observar les estructures internes. Quan ha sigut necessari, s'han transparentat els paràsits amb lactofenol per poder observar en detall les estructures (Younis *et al.*, 2017; Amato *et al.*, 2006). El temps d'actuació de la solució ha sigut variable tenint en compte el gruix i la llargada dels nematodes. El procés descrit anteriorment s'ha dut a terme sota la campana de gasos del laboratori.

Per poder identificar les larves de *H. aduncum* s'ha fet servir les claus d'identificació d'Iglesias *et al.* (2002) i de Navone *et al.* (1998) i per les larves d'*H. fabri* s'han fet servir les descripcions de Tedesco *et al.* (2018). Les larves d'*H. fabri* es distingeixen principalment de les d'*H. aduncum* per tenir el cec intestinal molt curt i l'apèndix ventricular molt llarg, mentre que en *H. aduncum* aquests dos diverticles són de mida molt similar. Per les larves de *Metoncholaimus* sp. s'ha seguit la descripció de Hassani *et al.* (2012) i per les larves de *Rhabdochona* sp. s'ha seguit la descripció de Kuchboev *et al.* (2021). Pel que fa als paràsits

isòpodes, s'han fet servir les indicacions de Papapanagiotou & Trilles (2001) per *Ceratothoa parallela* i les de Trilles, 1965 per *Anilocra physodes*. Per últim, per la larva de cestode *Trypanorhynch* s'han utilitzat les descripcions de Souza *et al.* (2016).

Les característiques taxonòmiques analitzades pels paràsits nematodes han sigut: la presència de la dent a la part anterior, la forma dels llavis, forma i mida del cec intestinal, la forma de la cua, la presència de mucró, la posició de l'anús i la presència de les espícules en els mascles adults (Figura 3). Una vegada "identificats" s'han conservat i fixat en etanol al 70% en tubs Eppendorf i etiquetats correctament amb el seu codi.

Per a tots els individus s'ha aplicat el procediment explicat anteriorment, a excepció de les mostres de serrà (*Serranus cabrilla*). En aquestes s'han analitzat els paràsits ja trobats a un estudi fet prèviament i conservats en tubs Eppendorf amb etanol al 70%. A causa de l'estat deteriorat de les mostres, que s'han mantingut durant un període prolongat de temps amb etanol, s'ha decidit enviar-les a un laboratori extern de biologia molecular, per a fer una anàlisi més detallada i obtenir resultats més fiables. Tot i això, l'estat de les mostres no ha permès obtenir informació que confirmés les sospites prèvies de l'espècie.

La càrrega parasitària s'ha analitzat amb el programa Quantitative Parasitology 3.0 (Reiczigel *et al.*, 2019). Amb les dades recopilades s'ha calculat la prevalença, la intensitat mitjana i la intensitat mediana dels paràsits en els peixos. A més, s'ha calculat l'abundància mitjana dels paràsits en tots els peixos analitzats, incloent-hi aquells individus sense paràsits. La prevalença fa referència a la proporció d'hostes infestats en relació amb tots els hostes analitzats. La intensitat mitjana és la mitjana del nombre de paràsits trobats en els hostes infestats (els valors de zero s'exclouen), el que dóna una idea de la quantitat de paràsits que tenen els hostes infestats de mitjana. D'altra banda, la intensitat mediana és el valor central entre els valors de paràsits trobats en els hostes infestats (els valors de zero s'exclouen), el que indica el nivell típic d'infestació en els hostes parasitats. Finalment, l'abundància mitjana fa referència a la mitjana del nombre de paràsits en tots els hostes analitzats, incloent-hi aquells sense paràsits. És important destacar que l'anàlisi d'aquestes mesures permet obtenir informació valuosa sobre la càrrega parasitària de la població de peixos estudiada al treball i la seva possible relació amb factors com la mida i el pes total de les mostres.

Paral·lelament, s'ha establert una relació entre el nombre de nematodes, la mida (en cm) i el pes (en grams) del peix analitzat. S'ha utilitzat el test de correlació de Pearson amb un nivell de significació del 95%. Si el valor p obtingut ha sigut major a 0,05, s'ha rebutjat la hipòtesi que confirma una correlació significativa entre les variables. Si el valor ha sigut menor a 0,05, s'ha confirmat l'existència d'una correlació significativa.



## RESULTATS

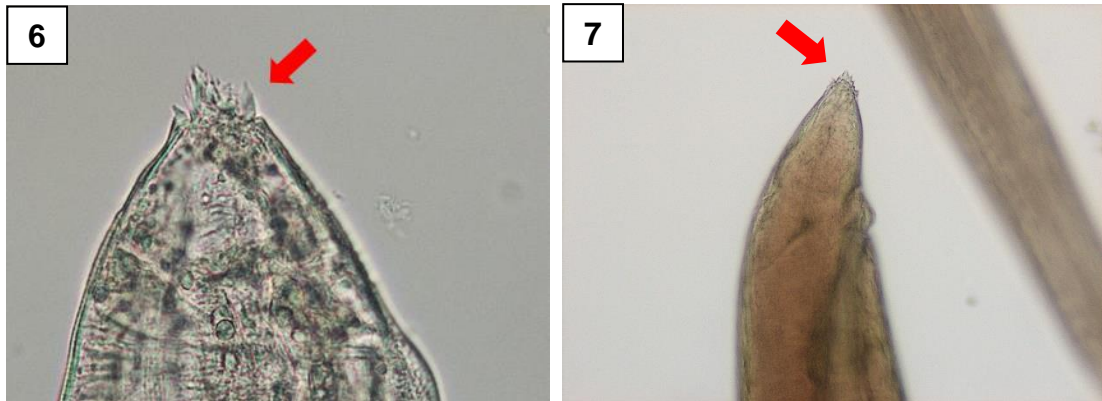
Els resultats de l'anàlisi morfològic dels paràsits recol·lectats sota el microscopi òptic han permès identificar vuit espècies diferents de paràsits. Entre elles, els nematodes *Hysterothylacium aduncum*, *Hysterothylacium fabri*, *Metancholaimus* sp., *Cucullanus* sp *Philometra serranellicabrillae* i *Rhabdochona* sp.. D'altra banda, també s'han trobat larves de cestode *Trypanorhynch* i dues espècies de paràsits isòpodes, *Ceratothoa parallela* i *Anilocra physodes*. El més abundant ha sigut l'espècie *Hysterothylacium aduncum*.

La taula indica el llistat complet de les espècies dels paràsits trobats i l'hoste on s'han localitzat (Taula 2).

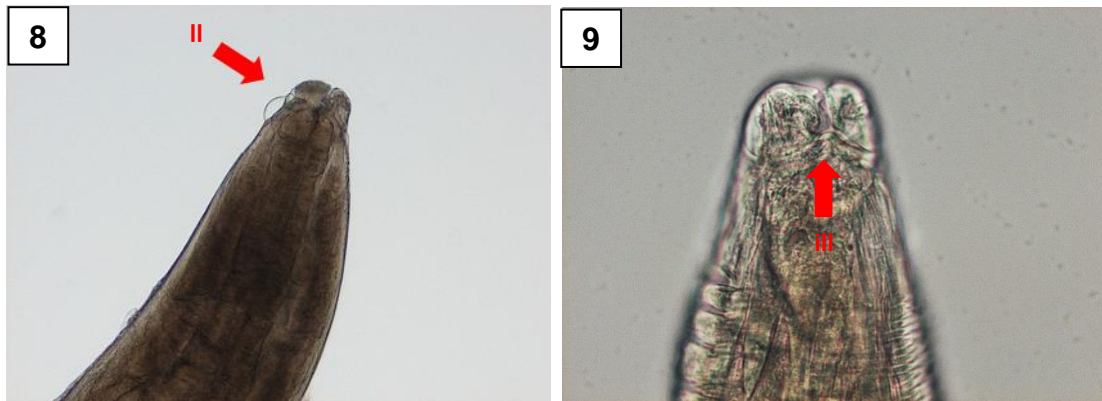
<b>Espècie paràsit nemàtode</b>	<b>Hoste</b>
<i>Hysterothylacium aduncum</i>	<i>Boops boops</i> <i>Atherina hepsetus</i> <i>Eutrigla gurnardus</i> <i>Lepidorhombus boscii</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Mullus barbatus</i> <i>Uranoscopus scaber</i> <i>Pagellus erythrinus</i> <i>Pagellus acarne</i> <i>Cepola rubescens</i> <i>Aspitrigla cuculus</i> <i>Chromis chromis</i> <i>Atherina boyeri</i> <i>Serranus cabrilla</i>
<i>Hysterothylacium fabri</i>	<i>Mullus barbatus</i>
<i>Cucullanus</i> sp.	<i>Mullus barbatus</i>
<i>Rhabdochona</i> sp.	<i>Scomber scombrus</i>
<i>Metoncholaimus</i> sp.	<i>Lepidorhombus boscii</i>
<i>Philometra serranellicabrillae</i>	<i>Serranus cabrilla</i>
<b>Paràsit isopode</b>	<b>Hoste</b>
<i>Ceratothoa parallela</i>	<i>Boops boops</i>
<i>Anilocra physodes</i>	<i>Boops boops</i>
<b>Larva cestode</b>	<b>Hoste</b>
<i>Tripanorhynch</i>	<i>Cepola rubescens</i>

**Taula 2:** Llistat complet dels paràsits observats al total d'individus i l'hoste on s'han localitzat.

Les imatges següents mostren l'estructura típica "tipus cactus" a la part posterior de la cua (Figura 6 i 7) i la part anterior amb la presència de llavis desenvolupats en el quart estadi larval (L4) d'*H. aduncum* (Figura 8 i 9)



**Figures 6 i 7:** Estructura tipus cactus de l'estadi L4 de *H. aduncum* a la part final de la cua. Hoste: *Pagellus acarne* (6), *Uranoscopus scomber* (7). Augments: 40x, 10x

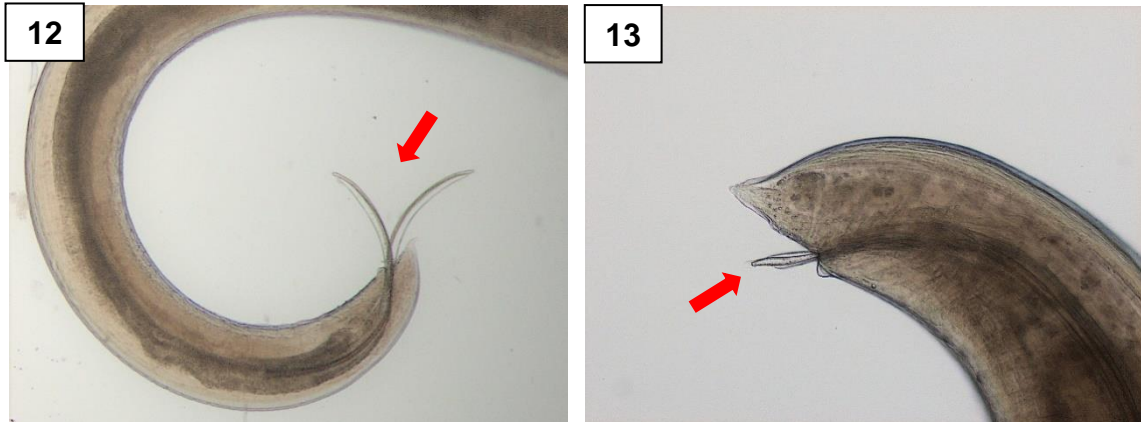


**Figures 8 i 9:** Estructura de llavis (II) desenvolupat de l'estadi L4 d'*H. aduncum* a la part més anterior, ill (interllavi). Hoste: *Pagellus acarne*. Augments: 10x, 40x



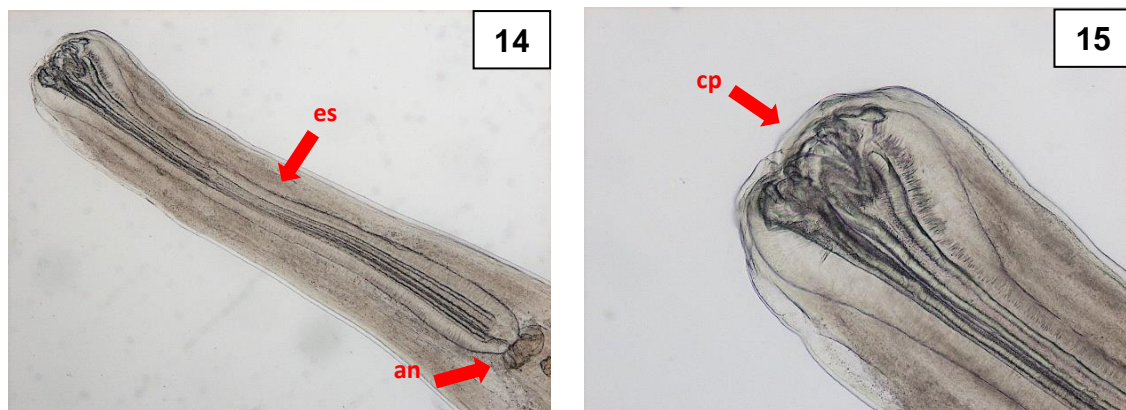
**Figures 10 i 11:** Pas de muda de L3 a L4 (M3), estructura de mucró típica de L3 i orifici anal present a la cua (oa) a *H. aduncum*. Hoste: *Atherina boyeri* (10) *Cepola rubescens* (11). Augments: 40x

També s'ha pogut apreciar amb exactitud les espícules de l'estadi adult d'un mascle de *H. fabri* (Figura 12 i 13). S'han trobat dos individus dins la cavitat visceral de dos rogers (*Mullus barbatus*)



**Figures 12 i 13:** Espícules d'un mascle adult d'*H. fabri*. Hoste: *Mullus barbatus*. Augments: 4x, 10x

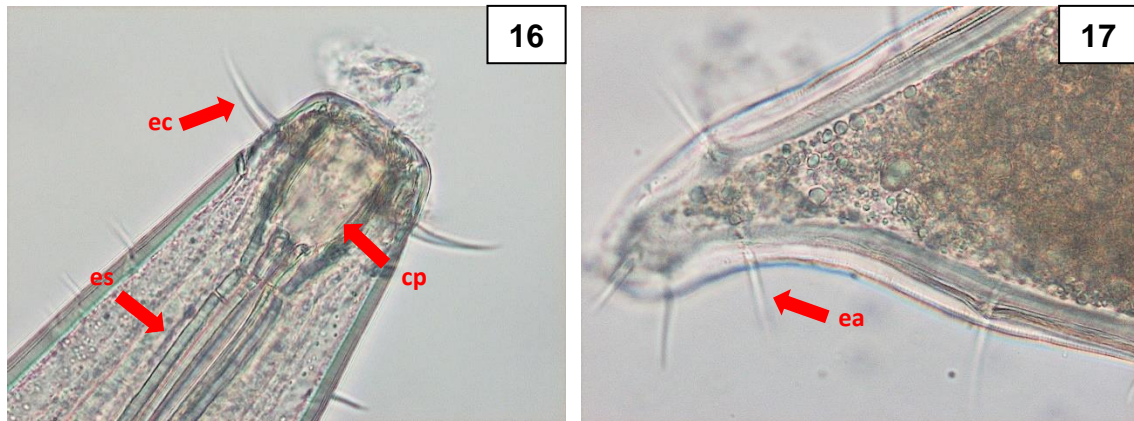
Paral·lelament, al roger també s'ha detectat la presència de *Cucullanus* sp. A continuació (Figura 14 i 15) es mostren les característiques més distintives de l'espècie. A la figura 14, s'observa l'esòfag i l'anell nerviós. A la figura 15, es mostra més detalladament l'estructura bucal. La cua finalitza en punta, amb forma de mucró.



**Figures 14 i 15:** Vista de la part anterior de *Cucullanus* sp ; cb (capsula bucal) es (esòfag) i an (anell nerviós). Visió detallada del cap. Hoste: *Mullus barbatus*. Augments: 4x, 10x

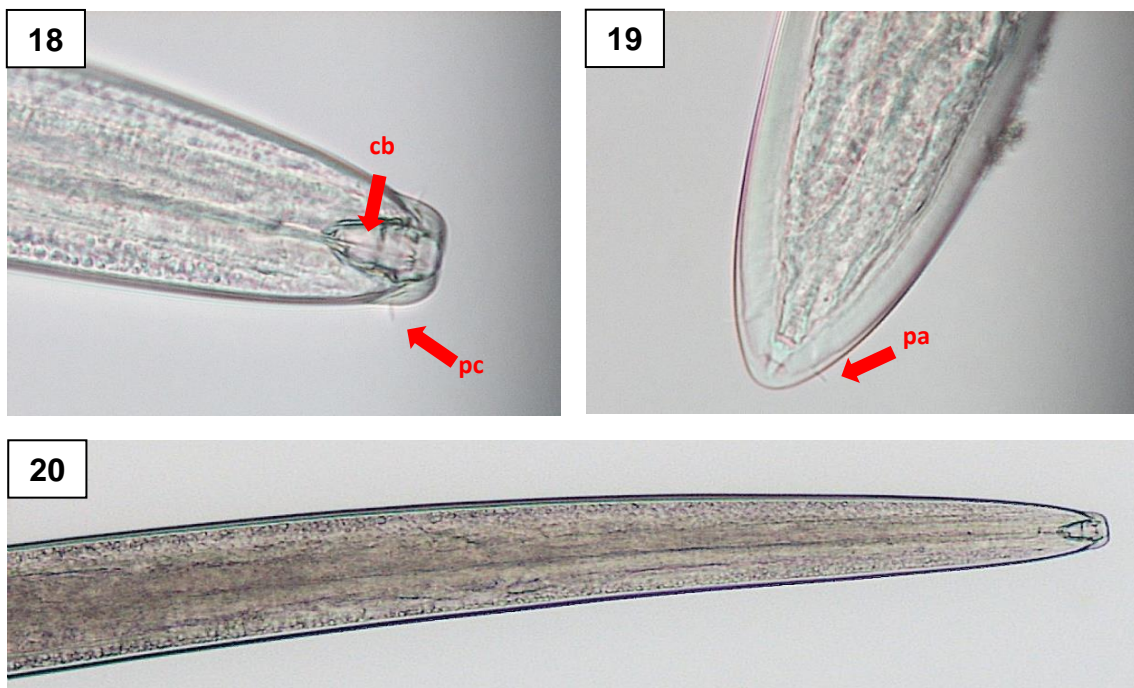
S'ha trobat un pseudoparàsit nematode present a la bruixa (*Lepidorhombus boscii*), *Metoncholaimus* sp. En les imatges següents (Figura 16 i 17) es pot identificar la càpsula bucal, l'inici de l'esòfag i les espícules cefàliques a la part més anterior del cap. També es poden apreciar les espícules de la cua, característiques d'aquesta espècie.





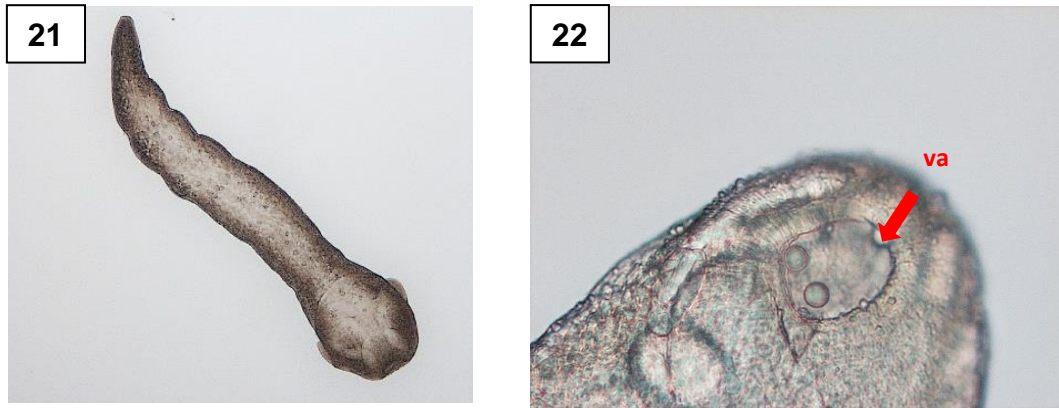
**Figures 16 i 17:** Vista del cap de *Metoncholaimus* sp.; *cb* (capsula bucal) *es* (esòfag), *ec* (espícules cefàliques). Vista de la cua de *Metoncholaimus* sp.: *ea* (espícules anals). Hoste: *Lepidorhombus boscii*. Augments: 40x

Al verat (*Scomber scombrus*) s'ha detectat la presència de *Rhabdochona* sp. Un nematode amb cos prim i allargat, cobert amb una cutícula llisa, la cua finalitza amb forma cònica arrodonida (Figura 18, 19 i 20). Amb presència de papil·les cervicals i preanals. També es pot observar l'inici de l'esòfag molt marcat i la càpsula bucal.



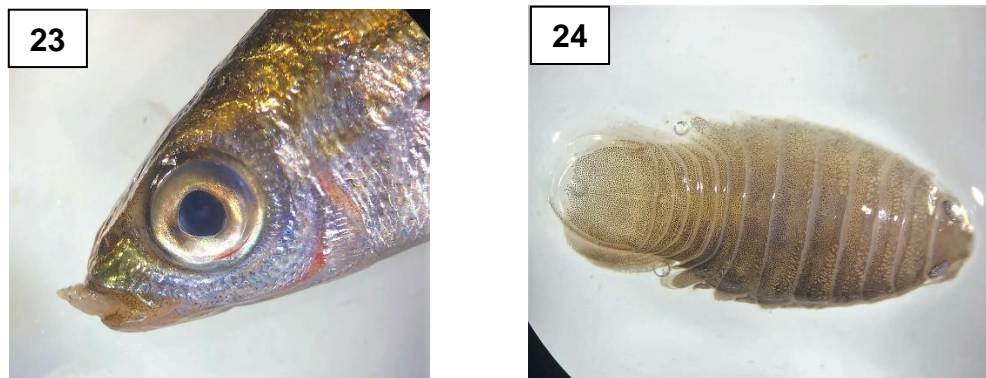
**Figures 18, 19 i 20:** Vista del cap de *Rhabdochona* sp.; *cb* (capsula bucal) *es* (esòfag), *pc* (papil·les cervicals). Vista de la cua de *Rabdochona* sp.: *pa* (papil·les preanals). Vista de l'extrem anterior. Hoste: *Mullus barbatus*. Augments: 40x, 40x, 10x

A les cintes (*Cepola rubescens*), s'ha observat la presència d'una larva de cestode *Trypanorhynch*, de cos ample i piriforme i amb la presència d'una ventosa apical al final de la boca (Figura 21 i 22).



**Figures 21 i 22:** Vista del cos sencer d'una larva *Trypanorynch* (21). Vista de l'extrem bucal amb presència de ventosa apical (va) d'una larva *Trypanorynch* (22). Hoste: *Cepola rubescens*. Augments: 4x, 40x.

A les bogues (*Boops boops*), s'ha detectat la presència del paràsit isòpode, *Ceratothoa parallela*. Aquest s'ha localitzat principalment a la boca dels peixos (Figura 23). També s'ha observat la presència d'*Anilocra physodes*, una altra espècie de paràsit isòpode, enganxada a la pell d'un dels individus (Figura 24).



**Figures 23 i 24:** *Boops boops* amb un individu de *C. parallela* a la boca (23). Vista del cos sencer d'*Anilocra physodes* (24). Hoste: *Boops boops*.

No s'han trobat paràsits a la mostra del congri dolç (*Ariosoma balearicum*). La mostra presentava un estat deteriorat, segurament per haver-se mantingut durant un període de temps excessiu fixada en etanol.

Per últim, en relació amb les mostres de serrà, s'ha detectat la presència de *Philometra* spp. tot i que les mostres presentaven un estat molt deteriorat per haver estat molt de temps fixades en etanol. Tampoc s'ha permès fer una anàlisi a nivell molecular, és per això, que no s'han tingut en compte en les anàlisis posteriors.

A continuació, es mostren els resultats de l'estudi de la infestació de paràsits en les diferents espècies de peixos analitzades (Taula 4).

Espècie	N	Infectats	Prevalença (%)	Intensitat mitjana	Intensitat mediana
<i>Aphia minuta</i>	47	0	0.0	-	-
<i>Ariosoma balearicum</i>	1	0	0.0	-	-
<i>Aspitrigla cuculus</i>	2	2	100.0	2.00	2.0
<i>Atherina boyeri</i>	30	25	83.3	4.12	4.0
<i>Atherina hepsetus</i>	11	1	9.1	1.00	1.0
<i>Boops boops</i>	5	3	60.0	5.67	2.0
<i>Cepola rubescens</i>	5	5	100.0	3.20	3.0
<i>Chromis chromis</i>	18	1	5.6	1.00	1.0
<i>Coris julis</i>	1	0	0.0	-	-
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	0	0.0	-	-
<i>Eutrigla gurnardus</i>	7	5	71.4	4.20	3.0
<i>Gobius cruentatus</i>	1	0	0	-	-
<i>Lepidorhombus boscii</i>	12	2	16.7	2.00	2.0
<i>Lichia amia</i>	2	0	0.0	-	-
<i>Mullus barbatus</i>	12	3	25.0	1.67	2.0
<i>Oedalechilus labeo</i>	3	0	0.0	-	-
<i>Pagellus acarne</i>	2	2	100.0	45.50	45.50
<i>Pagellus erythrinus</i>	5	4	80.0	3.25	2.5
<i>Sardinella aurita</i>	1	0	0.0	-	-
<i>Scomber scombrus</i>	12	2	16.7	1.00	1.0
<i>Serranus cabrilla</i>	14	14	100.0	1.71	1.0
<i>Thalosoma pavo</i>	1	0	0.0	-	-
<i>Trachurus trachurus</i>	2	0	0.0	-	-
<i>Uranoscopus scaber</i>	12	3	25.0	4.00	4.0

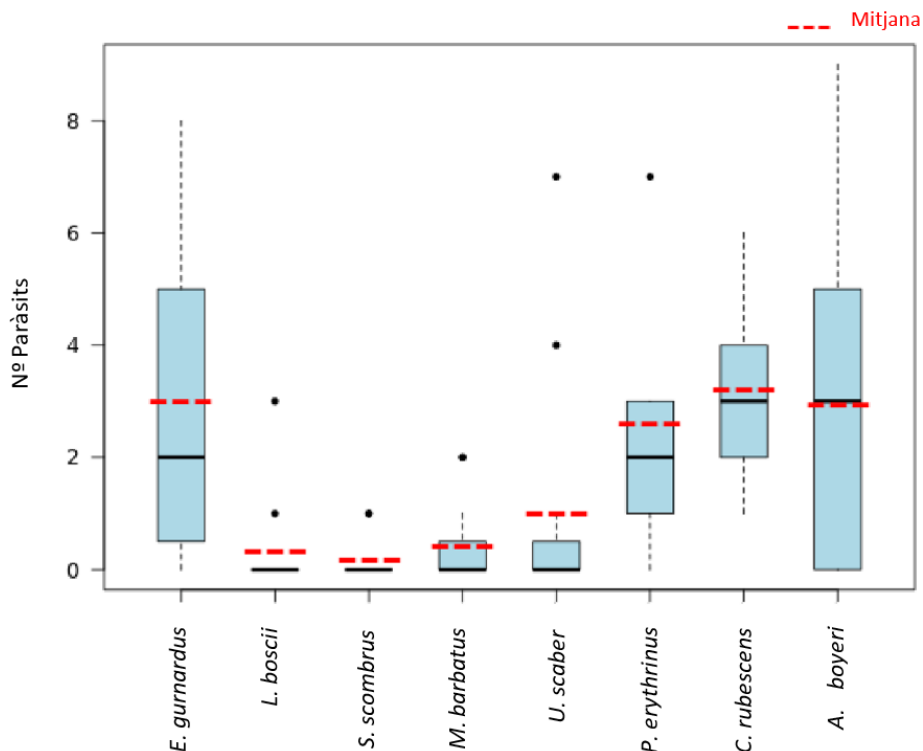
**Taula 4:** Llistat de les espècies analitzades, on s'indica el nombre d'individus analitzats (N), el nombre d'infestats, la prevalença en percentatge i la intensitat mitjana i mediana.

A les espècies *Aphia minuta*, *Ariosoma balearicum*, *Coris julis*, *Diplodus vulgaris*, *Gobius cruentatus*, *Lichia amia*, *Sardinella aurita*, *Thalosoma pavo* i *Trachurus trachurus* no s'ha observat cap individu infestat, per tant, la seva prevalença és del 0%, a causa del baix nombre de mostres, excepte *Aphia minuta*. Per contra, les espècies *Aspitrigla cuculus*, *Cepola rubescens*, *Pagellus acarne* i *Serranus cabrilla* han mostrat una prevalença del 100%, el que indica que tots els individus d'aquestes espècies han estat infestats. Cal destacar que la intensitat mitjana i mediana varia notablement entre espècies.

Algunes espècies, com ara *Atherina boyeri*, *Boops boops*, *Eutrigla gurnardus*, *Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus* i *Uranoscopus scaber*, han presentat una prevalença inferior al 100%, indicant que només alguns dels individus han estat infestats.

Finalment, les espècies *Chromis chromis*, *Atherina hepsetus*, *Lepidorhombus boscii* i *Scomber scombrus* han mostrat una prevalença més baixa que la resta d'espècies infestades, amb valors d'entre 5,6% i 16,7%. També han mostrat valors d'intensitat mitjana i mediana relativament baixos.

Al diagrama de caixes següent (Figura 25), es mostren representats aquells peixos amb més de 5 exemplars estudiats per tenir dades representatives de la població i tenint en compte únicament paràsits nematodes, ja que són aquells que poden suposar un vector de transmissió de paràsits al corb marí.



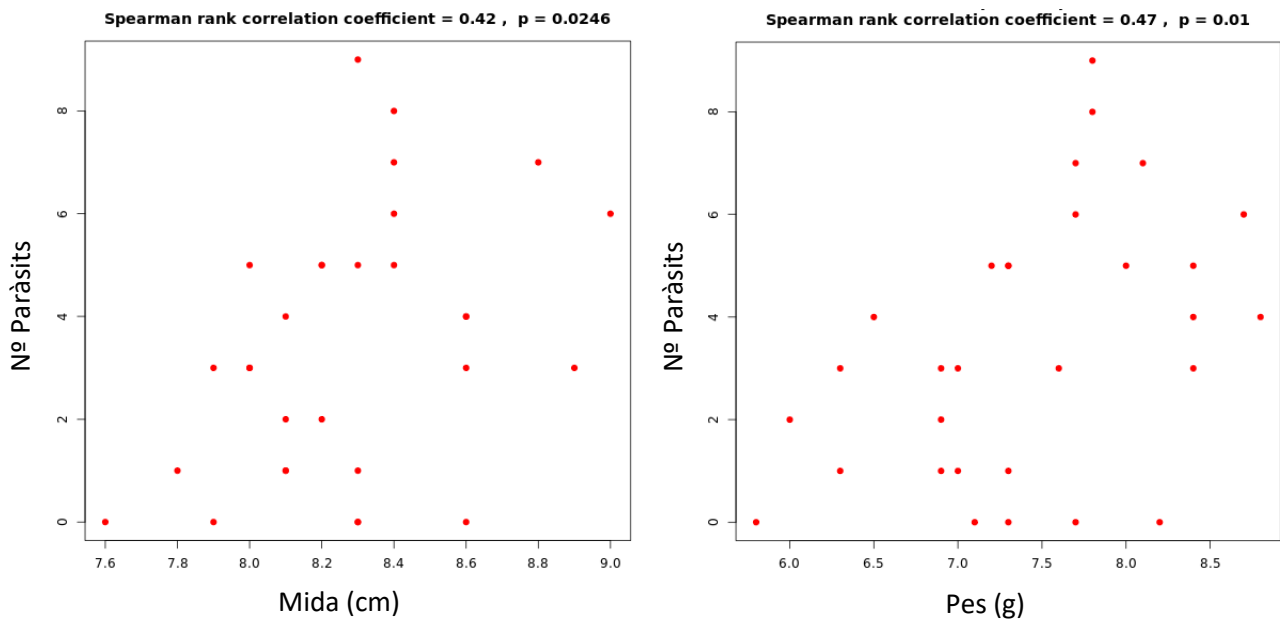
**Figura 25:** Diagrama de caixes que mostra el nombre de nematodes trobats per a cada espècie.

El joell (*A. boyeri*) és l'espècie més parasitada, amb una intensitat màxima de 9 paràsits per individu, seguit del cap d'ase (*E. gurnardus*) amb un màxim de 8 i una intensitat mitjana similar de 3 paràsits aproximadament, entre les dues espècies. També cal remarcar la cinta (*C. rubescens*) que presenta la mitjana més alta de 3,2 nematodes per individu.

Per determinar la possible correlació entre la mida i el pes dels individus d'estudi, amb el nombre de paràsits totals trobats s'ha dut a terme una correlació de Spearman. Novament, s'han tingut en compte únicament les espècies amb més de 5 individus, per tenir dades més representatives de la població real.

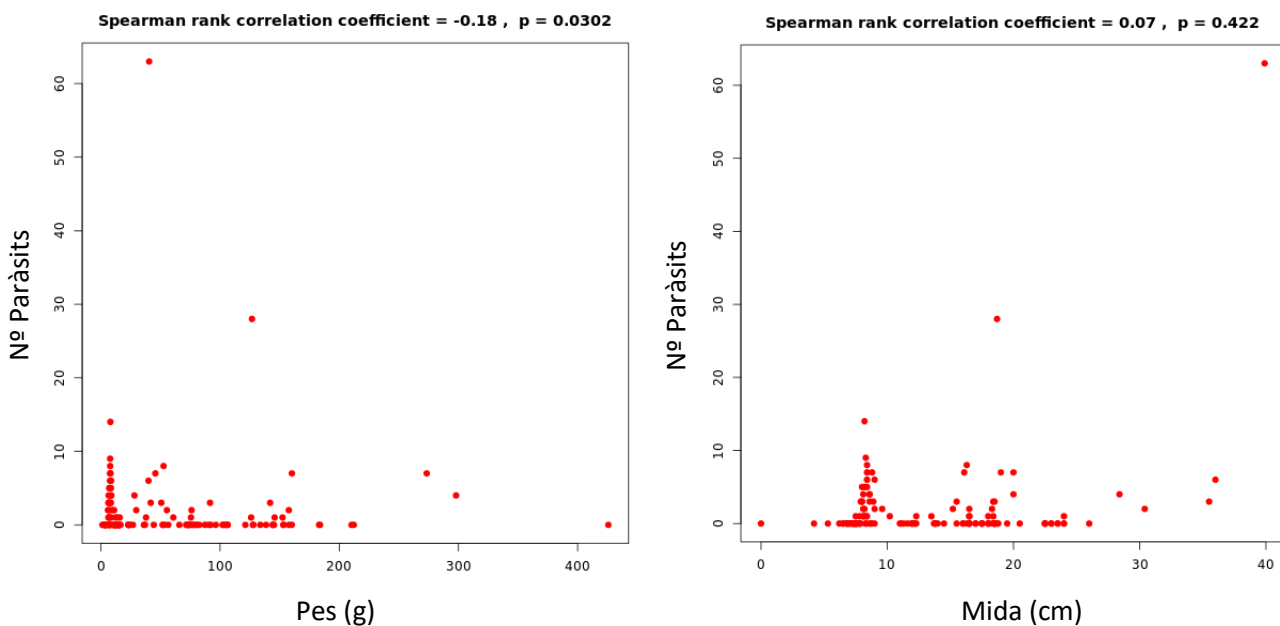
El joell (*A. boyeri*) ha presentat una correlació significativa tant pel pes total com per als valors de mida entre el nombre de paràsits presents, amb un valor p de 0,01 i 0,0246 respectivament (Figura 26 i 27). Per tant, podem acceptar la hipòtesi alternativa que afirma

que existeix una relació significativa entre les variables estudiades. En canvi, per la resta d'espècies no s'han obtingut valors significatius.



**Figures 26 i 27:** Gràfic de punts, on es mostra la correlació entre la mida i el pes total amb el nombre de paràsits presents a *Atherina boyeri*.

Per últim, per l'anàlisi de totes les espècies, únicament s'ha pogut observar una relació significativa (valor  $p=0,0302$ ) pel que fa al pes total de tots els individus. En canvi, pel que fa a la mida no s'ha vist una correlació entre els valors (valor  $p=0,422$ ).



**Figures 28 i 29:** Gràfic de punts, on es mostra la correlació entre la mida i el pes total amb el nombre de paràsits presents al conjunt de peixos estudiats.



## DISCUSSION

En exàmens preliminars de les egagròpiles de corb marí al Maresme, s'ha detectat gran abundància del sonso (*Gymnamodytes* sp.) (Arrufat, 2017; Fuentes, 2018; Ribot, 2020), i es veu una clara relació entre els mesos en què els corbs marins són més abundants i la presència d'aquest peix (Badosa *et al.*, 2017) Això indica una clara relació entre la població de corb marí emplomallat i la del sonso, en canvi, estudis previs, on no s'ha trobat la presència de paràsits al sonso, suggereixen que aquesta espècie pressa no actua com a vector de parasitació cap a l'au (Canal, 2022).

L'estudi d'Al-Ismaïl *et al.*, 2013, van concloure que les espècies del gènere *Diplodus* són una de les presses més comunes per al corb marí. A la verada (*Diplodus vulgaris*) s'ha detectat *H. aduncum* (Kalay *et al.*, 2009; Keskin *et al.*, 2015), *Skoulekia meningialis* (Alama-Bermejo *et al.*, 2011) i dins de la classe Monogenea, s'ha trobat *Lamellodiscus ignoratus* i *Polylabris diplodi*. Al nostre estudi no s'ha pogut detectar la presència de cap paràsit a la verada, segurament degut al fet del baix nombre de mostres, per tant, seria interessant en un futur fer un altre estudi com el propi, amb més mostres d'aquest gènere.

Al la boga (*Boops boops*) s'ha descrit, la presència dels paràsits isòpodes *Anilocra physodes* (Pinnegar *et al.*, 2001) i *Ceratothoa parallela* (Bouguerche *et al.*, 2021), en relació als nematodes, s'ha trobat, una altra prevalença d'*Anisakis simplex*, *H. aduncum* i *H. fabri* (Akmirza, 2013). A les nostres anàlisis, no s'ha trobat cap espècie de paràsit nematode segurament, pel fet que, la mitjana de la mida dels individus ha sigut d'11,42 cm, per sota de la talla habitual de maduració i, per tant, la probabilitat de parasitació és menor, tot i que, sí que s'ha trobat una alta prevalença del paràsit isòpode *Ceratothoa parallela*, majoritàriament localitzat a la cavitat bucal de l'hoste (Bouguerche *et al.*, 2021) i s'ha trobat la presència d'*Anilocra physodes* enganxada a la pell d'un dels individus, coincidint amb els resultats de Pinnegar *et al.*, 2001.

Pel que fa a la família Atherinidae, s'han analitzat *A. boyeri* i *A. hepsetus*. Estudis previs, han detectat la presència del paràsit isòpode *Mothocya epimerica* (Leonardos & Trilles, 2003; Bello *et al.*, 1997), el digeni *Lecithaster atherinae* (Orecchia *et al.*, 1988) i el nematode *Eustrongylides excisus* a *A. boyeri* (Guardone *et al.*, 2021; Branciari *et al.*, 2016). Pel que fa a *A. hepsetus*, no s'ha trobat informació prèvia que descriu cap paràsit trobat anteriorment. En aquest treball només s'ha trobat la presència del nematode *H. aduncum*, tot i això, sí que s'ha vist una gran diferència en els valors d'infestació de les dues espècies, pel fet que a *A. boyeri* s'ha vist una prevalença del 83,3%, en comparació amb el baix valor de *A. hepsetus* del 9,1%. Aquesta diferència pot ser atribuïda als diferents rangs de distribució de cada espècie. *A. boyeri* és molt abundant en hàbitats d'aigua dolça, fora de

la seva distribució nativa, possiblement a causa d'introduccions antròpiques o transferències accidentals i, en canvi, *A. hepsetus* es troba exclusivament en ambients costaners o estuarics (Innal & Engin, 2020). Per tant, aquesta variació en els tipus d'hàbitats que pot ocupar *A. boyeri* pot fer incrementar la probabilitat de ser infestat per paràsits propis de diferents ambients. Això podria explicar la major prevalença de paràsits en *A. boyeri*, que ha mostrat un patró d'infestació més pronunciat en comparació amb *A. hepsetus*, que es limita a un rang d'hàbitat més específic.

Una altra espècie que ha mostrat una prevalença alta del 71,4% de *H. aduncum*, ha sigut el cap d'ase (*Eutrigla gurnardus*), una espècie de peix força comercial (Moravec & Sobecka, 2012). En aquesta espècie, altres autors també han descrit la presència del nematode *Collarinema eutriglae*, tot i que amb una prevalença inferior al 10% (Moravec & Sobecka, 2012).

Pel que fa al roger (*Mullus barbatus*), altres autors han trobat amb anterioritat la presència d'un paràsit digeni especialista anomenat *Opecoeloides furcatus* (Miquel *et al.*, 2000; Ferrer-Maza *et al.*, 2015) i sovint la presència dels nematodes *H. fabri* (Carreras-Aubets *et al.*, 2012) i *H. aduncum* coincidint amb els estudis de (Abo-Esa, 2007) on també indiquen que les larves dels anisàkids, concretament d'*Hysterothylacium* spp., tenen una major taxa d'infestació i majors valors d'intensitat. S'ha observat, que l'alta prevalença d'aquests paràsits, juga un paper important en el deteriorament en la qualitat dels ous, causant un gran impacte en la salut de les seves poblacions (Ferrer-Maza *et al.*, 2015). En el nostre estudi, s'ha pogut observar la presència tant de *H. aduncum* com d'individus mascles adults de *H. fabri*, coincidint amb els estudis esmentats anteriorment. També s'ha detectat la presència de *Cucullanus* sp. en només un dels rogers. Hassani & Kerfouf van detectar per primera vegada l'any 2015 la presència de l'espècie *Cucullanus cirratus*, per tant, seria interessant fer una anàlisi molecular que pugui confirmar si es tracta d'aquesta espècie en concret.

En relació amb la castanyola (*Chromis chromis*), únicament s'ha trobat la presència de *H. aduncum* en un individu, amb una prevalença del 5,6%. Aquest fet pot ser degut al fet que la mida mitjana dels individus ha sigut de 9,68 cm, mentre que la mida habitual oscil·la al voltant dels 13 cm, això indica que la majoria d'individus són juvenils i, per tant, no han tingut tanta probabilitat de ser parasitats. Malgrat això, no s'han trobat altres estudis que parlin dels paràsits nematodes presents en aquesta espècie i no s'han pogut comparar els resultats.

A la bruixa (*Lepidorhombus bosci*), altres estudis han trobat la presència de larves d'*Anisakis simplex* i d'*H. aduncum* (Durán *et al.*, 1989), coincidint amb els resultats

obtinguts, on s'ha detectat la presència de *H. aduncum*. En canvi, també s'ha identificat la presència de nematodes *Rhabdochona spp.* no identificat prèviament en altres estudis.

També és important destacar el congre d'aigua dolça (*Ariosoma balearicum*). En aquest, s'ha descrit la presència d'un nematode que es troba comunament a l'anguila europea, *Anguillicola crassus*, parasitant la zona de la bufeta natatòria (Sures *et al.*, 1999). Al nostre estudi no s'ha detectat la presència de cap paràsit, segurament perquè només s'ha pogut aconseguir un individu en mal estat. De totes maneres, seria interessant obtenir més individus en estudis posteriors a partir de pescadors que col·laborin al projecte, ja que és difícil de pescar amb pesca artesanal, i d'aquesta manera poder tenir dades més fiables.

Algunes espècies no han mostrat infestació de paràsits, com ara *Aphia minuta*, *Coris julis*, *Diplodus vulgaris*, *Gobius cruentatus*, *Lichia amia*, *Oedalechilus labeo*, *Thalosoma pavo*, *Sardinella aurita* i *Trachurus trachurus*. Aquests resultats poden ser atribuïts a factors com la baixa presència de paràsits en aquestes o el baix nombre d'exemplars estudiats. Per aquest motiu, els resultats de les espècies amb mostres amb pocs individus, poden no reflectir la veritable prevalença i intensitat de la infestació. En el cas del xanguet (*Aphia minuta*), una possible explicació per a la seva absència de paràsits, podria ser la seva petita mida, d'uns 4-6 cm, similar al sonso, que dificulta la invasió d'un paràsit. De totes maneres, cal destacar *Pagellus acarne* amb la intensitat de parasitació més alta, d'un 45,5%.

*Hysterothylacium aduncum*, és un paràsit generalista, molt comú en peixos comercials molt consumits a Espanya (Durán *et al.*, 1989) per tant, té un gran interès per a la indústria pesquera, ja que pot suposar grans pèrdues a escala econòmica. Aquest nematode es localitza al tub digestiu de l'hoste (Gonzalez, 1998) tal com s'ha trobat al laboratori. Els resultats obtinguts han indicat que es troba present en un 60,87% de les espècies estudiades, essent el paràsit que s'ha trobat amb més freqüència. Entre els hostes infestats, destaquen amb una intensitat de parasitació major, el pagell i especialment el besuc amb una intensitat mitjana de parasitació força elevada i essent peixos d'ús molt quotidià a la dieta mediterrània. D'altra banda, tal com s'ha comentat abans per les espècies d'estudi de la família Atherinidae també s'ha trobat una altra presència, essent molt més significativa a *A. boyeri*, tot i que aquesta té una baixa importància econòmica, consumint-se normalment com a morralla, passa el mateix amb la cinta (*Cepola rubescens*) on també s'ha detectat la presència d'una larva de cestode de l'ordre Trypanoryncha que normalment es troba parasitant el pop comú, *Octopus vulgaris* (Tedesco *et al.*, 2020). Això s'explica, pel fet que la cinta hagi ingerit accidentalment un dels hostes intermediaris del cestode, possiblement algun petit crustaci, ja que són considerats els primers hostes intermediaris que presenta el seu cicle (Souza *et al.*, 2016). Tot i que el nombre d'exemplars

es baix, cal destacar *Pagellus acarne* amb la intensitat de parasitació per *H. aduncum* més alta, d'un 45,5%.

La correlació entre la mida i el pes respecte a la intensitat mitjana de paràsits, ha resultat estadísticament significativa únicament per les dades de mida i del pes total d'*Atherina boyeri*. Aquestes diferències entre espècies poden ser degudes pel baix nombre de mostres, ja que únicament s'han complert les dues hipòtesis pel cas de *A.boyeri*, que és l'espècie on s'han pogut analitzar més mostres. Pel total dels peixos analitzats, sí que s'ha vist una relació significativa entre el pes i el nombre de paràsits trobats a cada exemplar, indicant que les espècies de peixos de mida més gran solen presentar un nombre major de paràsits. Aquests resultats coincideixen amb estudis anteriors on si es veu una correlació significativa positiva entre el pes i la mida respecte a la intensitat mitjana de nematodes als peixos estudiats (Macchioni *et al.*, 2021; Consuegra Solórzano, 2009).

En aquest estudi, no s'ha pogut trobar quin podria ser l'hoste intermediari parasitat per *C.rudolphii* i, per tant, els resultats suggereixen que les espècies estudiades no actuen com a vectors de parasitació cap al corb marí emplomallat. D'altra banda, s'ha pogut obtenir molta informació pel que fa a l'estat de salut dels peixos del seu règim alimentari.

Altres autors proposen hipòtesis alternatives sobre quin podria ser l'hoste intermediari de *C.rudolphii*. Moravec, l'any 2009, mitjançant una infestació experimental del 100% de diferents espècies de copèpodes amb larves de *C.rudolphii* va determinar que el corb marí, pot infestar-se no només a través de peixos, sinó també a través de larves de copèpodes. Això suggereix, que els copèpodes actuen com a hostes intermediaris en el seu cicle de vida, transmetent el paràsit a través de les seves larves. Malgrat això, els seus resultats coincideixen amb Thomas (1937), Huizinga (1971) i Bartlett (1996), que han pogut observar que tot i que, si que es produeix una infestació exitosa i un petit creixement de les larves de *C.rudolphii*, aquestes no passen per l'estat de muda i, per tant, els van designar com a hostes de transport i una possible font d'infestació, però no com a hostes obligatoris.

Mozgovoy *et al.* 1965, 1968 van infestar amb èxit larves de libèl·lules amb larves de tercer estadi de *C. rudolphii*, mitjançant una alimentació experimental a base de copèpodes infestats prèviament. Posteriorment, van utilitzar aquestes libèl·lules infestades per a infestar experimentalment dos corbs marins joves. Això suggereix, que les libèl·lules, poden actuar com a hostes intermediaris en el cicle de *C.rudolphii*. No obstant això, tal com indica Moravec, els corbs marins també poden ser parasitats mitjançant copèpodes amb L3 de forma directa. Això indica que probablement les larves de tercer estadi ja lliures, poden infestar directament als corbs marins, per tant, el cicle de vida de *C. rudolphii* és directe (monòxen), sense hoste intermediari obligat Els invertebrats aquàtics, principalment els

copèpodes i alguns altres crustacis i insectes, juntament amb els peixos, poden actuar com a hostes paratènics de *C. rudolphii*. No obstant això, no es pot descartar que la principal font d'infestació sigui a través dels peixos, com ho demostren els experiments d'alimentació realitzats per Dubinin el 1949 des d'una perspectiva més ecològica.

Aquests descobriments són de gran importància per comprendre l'ecologia i la transmissió de *C. rudolphii*, i també per avaluar el possible paper de les libèl·lules i els copèpodes en la propagació de la infestació a les poblacions de corbs marins.

L'estudi realitzat ens ha permès descartar moltes de les espècies que consumeix habitualment el corb marí com a vectors d'aquest paràsit i recollir també nova informació dels paràsits que infesten les espècies comunes del nostre litoral. Per tant, els resultats obtinguts mostren la importància de continuar investigant els paràsits presents en els peixos de la seva dieta en altres espècies no estudiades. Això ens permetrà obtenir una visió més completa de la prevalença i diversitat de paràsits en els peixos que formen part de la seva dieta i identificar possibles vectors de transmissió cap a *P. a. desmarestii*.

## CONCLUSIONS

Based on the results obtained in this study, it can be concluded that a higher prevalence of *H. aduncum* has been observed, being present in 60.87% of the studied species, with a higher frequency compared to the rest of the species.

The species that have shown a higher prevalence are *Cepola rubescens* (100%), *Pagellus erythrinus* (80%) and *Eutrigla gurnardus* (71.4%). *Atherina boyeri* has shown a prevalence of 83.3%, compared to the low value of *A. hepsetus* at 9.1%.

Among the infested hosts, *P. erythrinus* stands out with a higher parasite intensity, and particularly *P. acarne* shows a significantly high average parasite intensity. These fish species are commonly consumed in the Mediterranean diet.

The correlation between size and weight with the average parasite intensity was statistically significant only for the size and total weight data of *A. boyeri*.

## AGRAÏMENTS

Per últim, m'agradaria fer un seguit d'agraïments a aquelles persones que han contribuït al desenvolupament d'aquest treball i m'han donat suport durant tots aquests anys de carrera.

A la Dra. Margarida Casadevall per la seva paciència i orientació durant la tutorització d'aquest treball i per compartir amb mi els seus coneixements que em seran de gran utilitat en el meu futur. També vull agrair a l'àrea de Biologia Animal de la UdG per proporcionar-me el material necessari i el laboratori per a la realització del treball.

Als meus pares que m'han donat un suport incondicional i m'han fet ser la persona que soc avui en dia. A la meua germana per ser tan especial i alegrar-me els dies i finalment a la meua parella per valorar-me i recolzar-me en totes les meves decisions. Tinc molta sort i us estimo molt.

## BIBLIOGRAFIA

- Abo-Esa, J. (2007). Helminth parasites in Barbony *Mullus barbatus* fish with reference to public health hazards. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 11(3), 127-137. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2007.1955>
- Abollo, E., Gestal, C., & Pascual, S. (2001). Anisakid infection in the European shag *Phalacrocorax aristotelis aristotelis*. *Journal of Helminthology*, 75(3), 209-214. <https://doi.org/10.1079/JOH200051>
- Akmirza, A. (2013). Parasitic Nematodes of Fish in the Coastal Waters of Gokceada. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 37(3), 199-202. <https://doi.org/10.5152/tpd.2013.44>
- Alama-Bermejo, G., Montero, F. E., Raga, J. A., & Holzer, A. S. (2011). *Skoulekia meningialis* n. gen., n. sp. (Digenea: Apocotylidae Odhner, 1912) a parasite surrounding the brain of the Mediterranean common two-banded seabream *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (Teleostei: Sparidae): Description, molecular phylogeny, habitat and pathology. *Parasitology International*, 60(1), 34-44. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2010.10.001>
- Al-Ismail, S., McMinn, M., Tuset, V. M., Lombarte, A., & Alcover, J. A. (2013). *Summer diet of European Shags Phalacrocorax aristotelis desmarestii in southern Mallorca*. <https://digital.csic.es/handle/10261/96466>
- Alvarez, D., Muntaner, J., & Velando, A. (2003). *Atlas de las Aves Reproductoras en España (pp.102-103). El Cormorán Moñudo (Phalacrocorax aristotelis)*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza & SEO/Birdlife. [https://www.researchgate.net/publication/235410730\\_El\\_Cormoran\\_Monudo\\_Phalacrocorax\\_aristotelis](https://www.researchgate.net/publication/235410730_El_Cormoran_Monudo_Phalacrocorax_aristotelis).
- Amato, J. F. R., Monteiro, C. M., & Amato, S. B. (2006). *Contraecaecum rudolphii* Hartwich (Nematoda, Anisakidae) from the Neotropical Cormorant, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) (Aves, Phalacrocoracidae) in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23, 1284-1289. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000400046>
- Arrufat, T. G. (2017). TFG: *Dieta corb marí emplomallat*. Universitat de Girona
- Badosa, E., Tobella, C., Calderon, R., Grajera, J., & Turon, F. (2017). Seguiment del corb marí emplomallat mediterrani (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, Payraudeau 1826) a la costa del Maresme. *Diputació de Barcelona, III Trobada d'Estudiosos de la Serralada Litoral Central i VII del Montnegre i el Corredor*, 189-198.
- Barrett, R., Rov, N., Loen, J., & Montevecchi, W. (1990). Diets of shags *Phalacrocorax aristotelis* and cormorants *P. carbo* in Norway and possible implications for gadoid stock recruitment. *Marine Ecology Progress Series*, 66, 205-218. <https://doi.org/10.3354/meps066205>
- Bartlett, C. M. (1996). Morphogenesis of *Contraecaecum rudolphii* (Nematoda: Ascaridoidea), a parasite of fish-eating birds, in its copepod precursor and fish intermediate hosts. *Parasite*, 3(4), Article 4. <https://doi.org/10.1051/parasite/1996034367>
- Bauchot, M.-L., Pras, A., Charman, M. R. G., Defaÿ, M. J., & Lalucat, J. (2004). *Guía de los peces de mar de España y de Europa* (4 ed). Omega.



- Bell, S., & Yates, L. (2015). *Women in the Science Research Workforce: Identifying and Sustaining the Diversity Advantage*. <http://hdl.voced.edu.au/10707/378369>.
- Bello, G., Vaglio, A., & Piscitelli, G. (1997). The reproductive cycle of *Mothocya epimerica* (Isopoda: Cymothoidae) a parasite of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Osteichthyes: Atherinidae), in the Lesina Lagoon, Italy. *Journal of Natural History*, 31(7), 1055-1066. <https://doi.org/10.1080/00222939700770551>
- Bouguerche, C., Tazerouti, F., Gey, D., & Justine, J.-L. (2021). Triple barcoding for a hyperparasite, its parasitic host, and the host itself: A study of *Cyclocotyla bellones* (Monogenea) on *Ceratothoa parallela* (Isopoda) on *Boops boops* (Teleostei). *Parasite*, 28, 49. <https://doi.org/10.1051/parasite/2021044>
- Branciarri, R., Ranucci, D., Miraglia, D., Valiani, A., Veronesi, F., Urbani, E., Lo Vaglio, G., Pascucci, L., & Franceschini, R. (2016). Occurrence of Parasites of the Genus *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in Fish Caught in Trasimeno Lake, Italy. *Italian Journal of Food Safety*, 5(4), 6130. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2016.6130>
- Buchmann, K., & Mehrdana, F. (2016). Effects of anisakid nematodes *Anisakis simplex* (s.l.), *Pseudoterranova decipiens* (s.l.) and *Contracaecum osculatum* (s.l.) on fish and consumer health. *Food and Waterborne Parasitology*, 4, 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2016.07.003>
- Carreras-Aubets, M., Montero, F. E., Kostadinova, A., & Carrassón, M. (2012). Parasite communities in the red mullet, *Mullus barbatus* L., respond to small-scale variation in the levels of polychlorinated biphenyls in the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 64(9), 1853-1860. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.06.008>
- Chai, J.-Y., Murrell, K. D., & Lymbery, A. J. (2005). Fish-borne parasitic zoonoses: Status and issues. *International Journal for Parasitology*, 35(11-12), 1233-1254. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.07.013>
- Consuegra Solórzano, A. (2009). *Parasitos nematodos-anisakidos en peces y aves piscivoros del complejo cenagoso de Caimito en el departamento de Sucre Colombia* [MasterThesis, Universidad de Cartagena]. <https://hdl.handle.net/11227/2245>
- Corbera, J., Sabatés, A., & García-Rubies, A. (1998). *Peces de mar de la Península Ibérica* (2. ed). Planeta.
- Canal, I. (2022). TFG: *Anàlisi de la càrrega parasitària del corb marí emplomallat del mediterrani*. Universitat de Girona.
- Cosolo, M., Privileggi, N., Cimador, B., & Sponza, S. (2011). Dietary changes of Mediterranean Shags *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* between the breeding and post-breeding seasons in the upper Adriatic Sea. *Bird Study*, 58(4), 461-472. <https://doi.org/10.1080/00063657.2011.603290>
- Dorny, P., Praet, N., Deckers, N., & Gabriel, S. (2009). Emerging food-borne parasites. *Veterinary Parasitology*, 163(3), 196-206. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.05.026>
- Durán, M., Quinteiro, P., & Ubeira, F. (1989). Nematode parasites of commercially important fish in NW Spain. *Diseases of Aquatic Organisms - DISEASE AQUAT ORG*, 7, 75-77. <https://doi.org/10.3354/dao007075>



- Dziekonska-Rynko, J., & Rokicki, J. (2007). Life cycle of the nematode *Contraecaecum rudolphii* Hartwig, 1964 (sensu lato) from northern Poland under laboratory conditions. *Helminthologia*, *44*, 95-102. <https://doi.org/10.2478/s11687-007-0013-9>
- Ferrer-Maza, D., Muñoz, M., Lloret, J., Faliex, E., Vila, S., & Sasal, P. (2015). Health and reproduction of red mullet, *Mullus barbatus*, in the western Mediterranean Sea. *Hydrobiologia*, *753*(1), 189-204. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2205-5>
- Fuentes, A. M. (2018). TFG: *La dieta del corb marí emplomallat del mediterrani*. Universitat de Girona. <https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/16265/FuentesL%C3%B3pez-D%C3%B3riga.AnnaM%C2%AA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gonzalez, L. (1998). The life cycle of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in Chilean marine farms. *Aquaculture* (Netherlands). [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=The+life+cycle+of+Hysterothylacium+aduncum+%28Nematoda%3A+Anisakidae%29+in+Chilean+marine+farms&author=Gonzalez%2C+L.+%28Lagos+Univ.%2C+Puerto+Montt+%28Chile%29.+Dept.+de+Pesquerias+y+Medicina+Ambiente%29&publication\\_year=1998](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=The+life+cycle+of+Hysterothylacium+aduncum+%28Nematoda%3A+Anisakidae%29+in+Chilean+marine+farms&author=Gonzalez%2C+L.+%28Lagos+Univ.%2C+Puerto+Montt+%28Chile%29.+Dept.+de+Pesquerias+y+Medicina+Ambiente%29&publication_year=1998)
- Guardone, L., Ricci, E., Susini, F., Polsinelli, E., Guglielmone, G., & Armani, A. (2021). First detection of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatidae) in big-scale sand smelt (*Atherina boyeri*) from the lake Massaciucoli (Northwest Tuscany, Italy): implications for public health and seafood quality. *Food Control*, *120*, 107517. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107517>
- Gutiérrez-Galindo, J. F., Osanz-Mur, A. C., & Mora-Ventura, M. T. (2010). Occurrence and infection dynamics of anisakid larvae in *Scomber scombrus*, *Trachurus trachurus*, *Sardina pilchardus*, and *Engraulis encrasicolus* from Tarragona (NE Spain). *Food Control*, *21*(11), 1550-1555. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.03.019>
- Hassani, M., & Kerfouf, A. (2015). First record of *Cucullanus cirratus* (Müller, 1777) (Nematoda, Cucullanidae) in Western Mediterranean Sea from *Phycis blennoides* (Teleostei: Gadidae). *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, *5*(4)222-227, 2015 ©, 5, 222-227.
- Hassani, M. M., Kerfouf, S. A., & Tazi, N. A. B. (s.d.). *Metoncholaimus sp.* (Nematoda Oncholaimidae) *pseudoparasite of Mullus surmuletus* (Linnaeus, 1758) (Perciniformes Mullidae) in the western Algerian Sea.
- Hillersøy, G., & Lorentsen, S.-H. (2012). Annual Variation in the Diet of Breeding European Shag (*Phalacrocorax aristotelis*) in Central Norway. *Waterbirds*, *35*, 420-429. <https://doi.org/10.1675/063.035.0306>
- Huizinga, H. W. (1971). Contraecaeciasis in pelicaniform birds. *Journal of Wildlife Diseases*, *7*(3), 198-204. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-7.3.198>
- Iglesias, L., Valero, A., Gálvez, L., Benítez, R., & Adroher, F. J. (2002). *In vitro* cultivation of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) from 3rd-stage larvae to egg-laying adults. *Parasitology*, *125*(5), 467-475. <https://doi.org/10.1017/S0031182002002263>
- Innal, D., & Engin, S. (2020). Length-weight relationships of *Atherina boyeri* Risso, 1810 and *A. hepsetus* Linnaeus, 1758 (Teleostei: Atherinidae) from some inland, brackish water and marine systems of Turkey. *IJMS Vol.49(06) [June 2020]*. <http://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/54924>

- Kalay, M., Dönmez, A., Koyuncu, C., Genç, E., & Şahin, G. (2009). Seasonal variation of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Raphidascarididae) infestation in sparid fishes in the Northeast Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 33(6), 517-523. <https://doi.org/10.3906/vet-0703-12>
- Kanarek, G. (2011). Population Biology of *Contracaecum Rudolphii* Sensu Lato (nematoda) in the Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) from Northeastern Poland. *The Journal of Parasitology*, 97(2), 185-191. DOI: 10.1645/GE-2473.1
- Kanarek, G., & Bohdanowicz, J. (2009). Larval *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in the Great Cormorant [*Phalacrocorax carbo* (L., 1758)] from north-eastern Poland: A morphological and morphometric analysis. *Veterinary Parasitology*, 166(1-2), 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.08.002>
- Keskin, E., Koyuncu, C. E., & Genc, E. (2015). Molecular identification of *Hysterothylacium aduncum* specimens isolated from commercially important fish species of Eastern Mediterranean Sea using mtDNA cox1 and ITS rDNA gene sequences. *Parasitology International*, 64(2), 222-228. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2014.12.008>
- King, M. M., Bergstrom, C. T., Correll, S. J., Jacquet, J., & West, J. D. (2017). Men Set Their Own Cites High: Gender and Self-citation across Fields and over Time. *Socius*, 3, 2378023117738903. <https://doi.org/10.1177/2378023117738903>
- Knobloch-Westerwick, S., & Glynn, C. J. (2013). The Matilda Effect—Role Congruity Effects on Scholarly Communication: A Citation Analysis of Communication Research and Journal of Communication Articles. *Communication Research*, 40(1), 3-26. <https://doi.org/10.1177/0093650211418339>
- Køie, M., & Fagerholm, H.-P. (1995). The life cycle of *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802) sensu stricto (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) in view of experimental infections. *Parasitology research*, 81, 481-489. <https://doi.org/10.1007/BF00931790>
- Kuchboev, A. E., Najmidinov, E. K., Mukhamediev, M. A., Karimova, R. R., & Yildiz, K. (2021). Morphological and ecological features of some nematodes of the genus *Rhabdochona* in marinka obtained from Fergana Valley, Uzbekistan. *Journal of Parasitic Diseases*, 45(4), 1084-1089. <https://doi.org/10.1007/s12639-021-01409-7>
- Leonardos, I., & Trilles, J.-P. (2003). Host-parasite relationships: Occurrence and effect of the parasitic isopod *Mothocya epimerica* on sand smelt *Atherina boyeri* in the Mesolongi and Etolikon Lagoons (W. Greece). *Diseases of Aquatic Organisms*, 54(3), 243-251. <https://doi.org/10.3354/dao054243>
- Lipej, L., Mavrič, B., Odorico, R., & Koce, U. (2016). The diet of the Mediterranean Shag *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* roosting along the Slovenian coast. *Acrocephalus*, 37. <https://doi.org/10.1515/acro-2016-0008>
- Macchioni, F., Tedesco, P., Cocca, V., Massaro, A., Sartor, P., Ligas, A., Pretti, C., Monni, G., Cecchi, F., & Caffara, M. (2021). Anisakid and Raphidascaridid parasites in *Trachurus trachurus*: Infection drivers and possible effects on the host's condition. *Parasitology Research*, 120(9), 3113-3122. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07200-0>
- Maliniak, D., Powers, R., & Walter, B. F. (2013). The Gender Citation Gap in International Relations. *International Organization*, 67(4), 889-922. <https://doi.org/10.1017/S0020818313000209>

- Mattiucci, S., Sbaraglia, G. L., Palomba, M., Filippi, S., Paoletti, M., Cipriani, P., & Nascetti, G. (2020). Genetic identification and insights into the ecology of *Contracaecum rudolphii* A and *C. rudolphii* B (Nematoda: Anisakidae) from cormorants and fish of aquatic ecosystems of Central Italy. *Parasitology Research*, *119*(4), 1243-1257. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06658-8>
- McCarthy, J., & Moore, T. A. (2000). Emerging helminth zoonoses. *International Journal for Parasitology*, *30*(12-13), 1351-1359. Scopus. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00122-3](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00122-3)
- McClelland, G., & Ronald, K. (1974). In vitro development of the nematode *Contracaecum osculatum* Rudolphi 1802 (Nematoda: Anisakinae). *Canadian journal of zoology*, *52*, 847-855. <https://doi.org/10.1139/z74-114>
- Miquel, J., Nourrisson, C., & Marchand, B. (2000). Ultrastructure of spermiogenesis and the spermatozoon of *Opecoeloides furcatus* (Trematoda, Digenea, Opecoelidae), a parasite of *Mullus barbatus* (Pisces, Teleostei). *Parasitology Research*, *86*(4), 301-310. <https://doi.org/10.1007/s004360050047>
- Morat, F., Mante, A., Drunat, E., Dabat, J., Bonhomme, P., & Harmelin, M. (2011). Diet of the Mediterranean European shag, *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, its ecological significance and interaction with local fisheries in the Riou Archipelago (Marseilles, France). *Vie et Milieu -Life and Environment*, *61*, 77-86.
- Moravec, F. (2009). Experimental studies on the development of *Contracaecum rudolphii* (Nematoda: Anisakidae) in copepod and fish paratenic hosts. *Folia Parasitologica*, *56*(3), 185-193. <https://doi.org/10.14411/fp.2009.023>
- Moravec, F., & Sobecka, E. (2012). *Collarinema eutriglae* n. sp. (Nematoda: Cystidicolidae), a new gastric parasite of the scorpaeniform fish *Eutrigla gurnardus* (Osteichthyes: Triglidae) in the North Sea, with remarks on the systematic status of *Collarinema* Sey, 1970. *Systematic Parasitology*, *81*(1), 71-77. <https://doi.org/10.1007/s11230-011-9330-y>
- Mozgovoy, A. A., Shakhmatova, V. I., & Semeno, V. A. M. K. (1965). Study of the life cycle of *Contracaecum spiculigerum* (Ascaridata: Anisakidae), a nematode of fish-eating birds. Materials of the Scientific Conference of the All-Union Society of Parasitologists, Pt. 4, 169-174.
- Mozgovoy, A. A., Shakhmatova, V. I., & Semeno, V. A. M. K. (1968). Life cycle of *Contracaecum spiculigerum* (Ascaridata: Anisakidae), a parasite of domestic and game birds. *Tr. GELAN*, *19*, 129-136.
- Navone, G. T., Sardella, N. H., & Timi, J. T. (1998). Larvae and adults of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda: Anisakidae) in fishes and crustaceans in the South West Atlantic. *Parasite*, *5*(2), 127-136. <https://doi.org/10.1051/parasite/1998052127>
- Orecchia, P., Paggi, L., & Radujkovic, B. (1988). Digeneans of fishes from the Adriatic Sea with a description of *Lecithaster atherinae* n. Sp. From *Atherina* (*Hepsetia*) *boyeri*. *Parassitologia*, *30*, 225-229.
- Papapanagiotou, E. P., & Trilles, J. P. (2001). Cymothoid parasite *Ceratothoa parallela* inflicts great losses on cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* in Greece. *Diseases of Aquatic Organisms*, *45*(3), 237-239. <https://doi.org/10.3354/dao045237>

- Pinnegar, J. K., Campbell, N., & Polunin, N. V. C. (2001). Unusual stable isotope fractionation patterns observed for fish host—Parasite trophic relationships. *Journal of Fish Biology*, 59(3), 494-503. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2001.tb02355.x>
- Pinto, R. M., Barros, L. A., Tortelly, L., Teixeira, R. F., & Gomes, D. C. (2004). Prevalence and pathology of helminths of ciconiiform birds from the Brazilian swamplands. *Journal of Helminthology*, 78(3), 259-264. <https://doi.org/10.1079/JOH2004243>
- Reiczigel, J., Marozzi, M., Fábíán, I., & Rózsa, L. (2019). Biostatistics for Parasitologists – A Primer to Quantitative Parasitology. *Trends in Parasitology*, 35(4), 277-281. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.01.003>
- Rello Yubero, F. J., Adroher Auroux, F. J., & Valero López, A. (2004). Anisákidos parásitos de peces comerciales. Riesgos asociados a la salud Pública. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 17, 173-198. <http://hdl.handle.net/10396/3915>
- Ribot, M. (2020). TFG: *Dieta comparada del corb marí emplomallat mediterrani (Phalacrocorax aristotelis desmarestii) entre els dormidors de l'Illa Grosa (Múrcia) i la Roca Grossa (Maresme)*. Universitat de Girona.
- Salati, F., Meloni, M., Cau, M., & Angelucci, G. (2013). Presence of *Contracaecum* spp. In teleosts cultured and fished in Sardinia. *Veterinary Parasitology*, 196(3-4), 382-387. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.03.014>
- Souza, D. M. F. de, Sodre, N. S., Schimuneck, B. J., Silva, J. M. M. da, Santos, M. D. dos, Moraes, J. C., Sarmiento, T. S., Gallas, M., & Silveira, E. F. da. (2016, setembro 1). Ocorrência de larvas de trypanorhyncha (platyhelminthes: eucestoda) em peixes comerciais no rio grande do sul. XVI FÓRUM DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/fpu/xvi/paper/view/4821>
- Sures, B., Knopf, K., & Taraschewski, H. (1999). Development of *Anguillicola crassus* (Dracunculoidea, Anguillicolidae) in experimentally infected Balearic congers *Ariosoma balearicum* (Anguilloidea, Congridae). *Diseases of Aquatic Organisms*, 39(1), 75-78. <https://doi.org/10.3354/dao039075>
- Tedesco, P., Caffara, M., Gustinelli, A., Fiorito, G., & Fioravanti, M. L. (2020). Metacestodes of Elasmobranch Tapeworms in *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) from Central Mediterranean—SEM and Molecular Data. *Animals*, 10(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/ani10112038>
- Tedesco, P., Gustinelli, A., Caffara, M., Patarnello, P., Terlizzi, A., & Fioravanti, M. L. (2018). *Hysterothylacium fabri* (Nematoda: Raphidascaeridae) in *Mullus surmuletus* (Perciformes: Mullidae) and *Uranoscopus scaber* (Perciformes: Uranoscopidae) from the Mediterranean. *Journal of Parasitology*, 104(3), 262-274. <https://doi.org/10.1645/17-115>
- Trilles, J.-P. (1965). Sur deux espèces d'Anilocres (Isopodes, *Cymothoidae*) mal connues: *Anilocra physodes* (L.) et *Anilocra frontalis* (Milne Edwards). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 40(5), 575-594. <https://doi.org/10.1051/parasite/1965405575>
- Van der Lee, R., & Ellemers, N. (2015). Gender contributes to personal research funding success in The Netherlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(40), 12349-12353. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510159112>

Younis, A. E., Saad, A. I., & Rabei, J. M. (2017). The occurrence of *Contraecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae) in four teleostean species from Lake Nasser, Egypt: morphological and molecular studies. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 78(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s41936-017-0012-4>