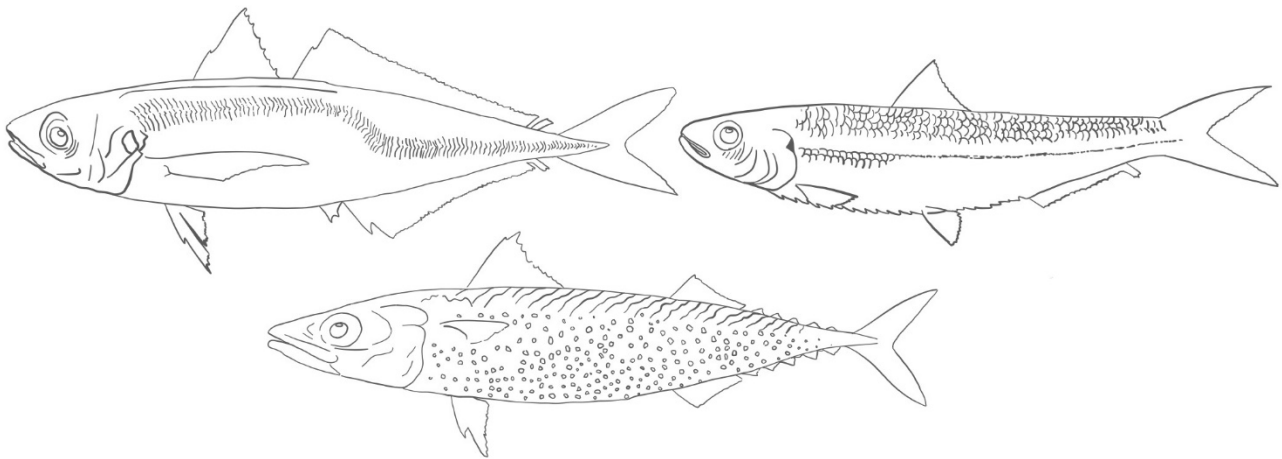




UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

**Estudio de la prevalencia de anisákidos zoonóticos en
Sardina pilchardus (sardina de ley), *Sardinella aurita* (alacha),
Sardinella maderensis (machuelo), *Scomber colias* (caballa)
y *Trachurus picturatus* (chicharro)**



Trabajo Fin de Máster

Zoraida Santana Arocha

Tutoras: Dra. Pilar Foronda Rodríguez y Dra. Alba Jurado Ruzafa

Índice

Introducción	1
La familia Anisakidae.....	1
Los pequeños peces pelágicos en las Islas Canarias.....	3
Objetivos	5
Material y Métodos	6
Recolección de muestras y análisis biológico de peces.....	6
Extracción, identificación y conservación de anisákidos	7
Identificación microscópica de los anisákidos	8
Análisis estadísticos planteados	9
Resultados y discusión	10
Datos biométricos de los peces pequeños pelágicos.....	10
Prevalencia de parásitos	11
Frecuencias de tallas y prevalencia acumulada de <i>Anisakis</i>	12
Relación entre la parasitación y la talla del hospedador.....	14
Conclusiones	15
Bibliografía	16
Anexo I	19

Abstract

Anisakidae is a nematode family known as a danger for human health causing different stomach diseases (anisakidosis) and allergic reactions by the ingestion of L3 larvae stage individuals present in untreated raw (non-frozen) or undercooked marine fish, e.g.: anchovies marinated in vinegar, sushi. Anisakids presents a wide distribution and involves marine mammals as final hosts, zooplankton, fish and cephalopods as intermediate hosts, and humans act as accidental hosts. We investigated the prevalence of aquatic nematodes in the abdominal cavity and viscera of small pelagic fishes (SPF) caught by the artisanal purse-seine fleet of the Canary Islands. A total of 980 individuals were analysed between December, 2021 and March, 2022, during the routinely samplings performed in the EU Data Collection Framework including: Round Sardinella (*Sardinella aurita*, n = 201), Atlantic Chub Mackerel (*Scomber colias*, n = 478) and Chub Mackerel (*Trachurus picturatus*, n = 301). Helminths parasites were detected by the naked eye after biological sampling, extracted from the abdominal cavity and viscera, and stored in labelled vials in ethanol 70%. By morphological taxa they were distinguished between Acanthocephala and anisakids, and the latter ones were identified to the lowest taxonomical level as possible. A total of 77 anisakids were found in the samples. Based on these observations, *S. colias* presented the highest prevalence of these parasites, with the 10.8% of individuals parasitized by one or more individuals of anisakids, *T. picturatus* with the 5.3% vs. *S. aurita* which presented the lowest prevalence (0.5%), with only one parasitized individual. A positive correlation was observed between length parameter and parasitization by anisakids. Similar results were obtained in other researches from Canary Islands. The presence of this nematode should be a case of studies (ecological, spatial) for decreasing the risk of anisakiasis.

Key Words: Anisakids, Acanthocephala, small pelagic fish, anisakidosis, Canary Islands, purse-seine.

Introducción

Diferentes especies del género *Anisakis* (Dujardin, 1845) pueden producir la enfermedad anisakiosis o anisakidosis (Tabla 1), afectando a la población mundial que consume pescado y cefalópodos poco cocinados o crudos infectados por estos parásitos marinos.

Tabla 1. Enfermedades causadas por la ingesta de larvas de diferentes géneros de Anisákidos.

Parásito	Enfermedad
<i>Anisakis</i>	Anisakiosis
<i>Contracaecum</i>	Anisakidosis
<i>Pseudoterranova</i>	Pseudoterranovosis

En el año 1876, en Groelandia, Luckart describió el primer caso de infección por *Anisakis* (Panel y Biohaz, 2010). Posteriormente, en los años 90 se diagnosticaron diversos casos de infección por *Anisakis* spp. en Holanda y en Japón, donde el investigador Ishikura trató a pacientes con síntomas de esta enfermedad. No es sólo en estos países donde se describen estos síntomas, cada vez son más los que reportan casos de anisakidosis (Rello Yubero et al., 2004). Sushi, longorones, arenques y anchoas se consumen en crudo o en conserva en países como Japón, España e Italia (Bao et al., 2017; Rodríguez et al., 2018). Las malas prácticas de cocinado y conservado favorecen el aumento de infecciones por parte de la población que adquiere el producto, convirtiéndose en un problema de Salud Pública (Berland, 1989; Hermida, 2012).

Las manifestaciones clínicas de la anisakidosis pueden ser muy variables, pudiendo incluso pasar desapercibida ya que los síntomas no son específicos, por lo que se trata de una enfermedad infradiagnosticada. La anisakidosis se clasifica según la zona afectada por el parásito (Ubeira et al., 2000) definiéndose como anisakidosis gástrica, intestinal, extragastrointestinal y forma alérgica. Algunos pacientes también han desarrollado signos de urticaria sin síndromes gastrointestinales, dando lugar a formas alérgicas que pueden incluir el shock anafiláctico en situaciones graves (Nieuwenhuizen y Lopata, 2014).

La familia Anisakidae

La familia Anisakidae posee distribución mundial e incluye los géneros zoonóticos *Anisakis* Dujardin, 1845, *Pseudoterranova* Mozgovoi, 1951 y *Contracaecum* Railliet y Henry, 1912, siguiendo la jerarquía descrita en la Figura 1.

Phylum Nematoda
Clase Chromadorea
Orden Ascaridia
Superfamilia Ascaroidea
Familia Anisakidae
Subfamilia Anisakinae
Género *Anisakis*
Género *Pseudoterranova*
Subfamilia Contraecinae
Género *Contraecum*

Phylum Acanthocephala

Figura 1. Clasificación taxonómica para el género *Anisakis* y el Phylum Acanthocephala.

El ciclo biológico (Fig. 1) de los parásitos de la familia es algo complejo, los huevos se excretan al mar por las heces de mamíferos marinos, se desarrollan libres y sufren dos mudas dando lugar a larva L3 (forma infectante). Diversos organismos del zooplancton ingieren las larvas y estos, pueden ser alimento para peces o cefalópodos (hospedadores intermediarios). Cuando mamíferos marinos se alimentan de hospedadores intermediarios infectados se cierra el ciclo biológico con el desarrollo de las formas adultas. Por el contrario, el ciclo no se cierra cuando la larva L3 es ingerida por el ser humano, hospedador accidental, tras el consumo de productos infectados frescos o mal cocinados. El hospedador final para *Anisakis* son los cetáceos, para *Pseudoterranova* los pinnípedos y, para *Contraecum*, las aves piscívoras y los mamíferos marinos (Torres, 2015).

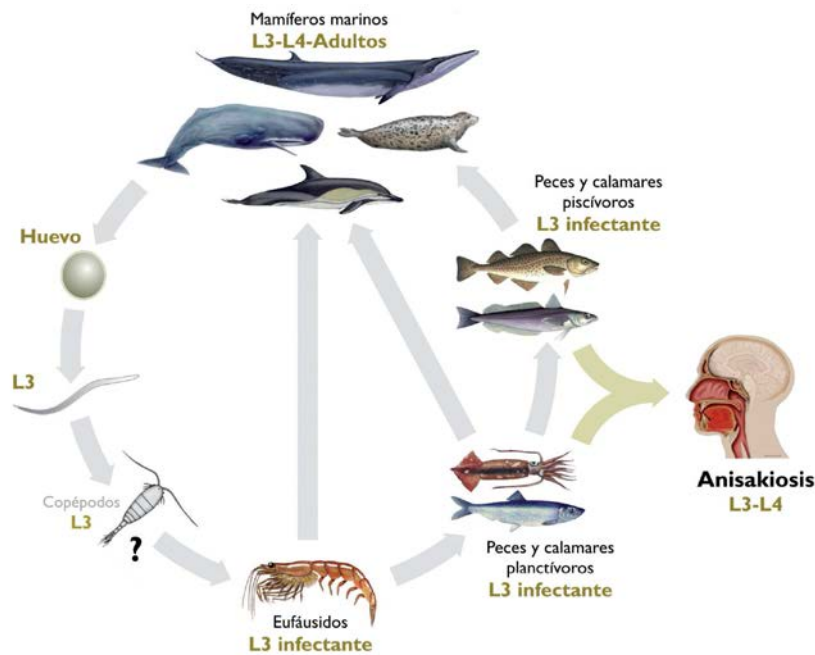


Figura 2. Ciclo biológico de *Anisakis* spp.

Los pequeños peces pelágicos en las Islas Canarias

En las Islas Canarias, los pequeños pelágicos son, después de los túnidos, el segundo grupo de especies más capturadas, y tienen una notable importancia socio-económica y gastronómica en el archipiélago. Son capturados principalmente mediante artes de cerco comúnmente conocidas como “traíñas”. La pesca artesanal en Canarias es multiespecífica y polivalente, por lo que la flota artesanal de cerco es variable y estuvo compuesta por una media de 25 embarcaciones anualmente entre 2013 y 2021 (FAO, en prensa). Estos barcos operan entre el atardecer y el amanecer, y requieren de focos para concentrar los cardúmenes en la superficie, y de un barco auxiliar para realizar la maniobra de cerco, que se descarga en el barco principal (Fig. 3).

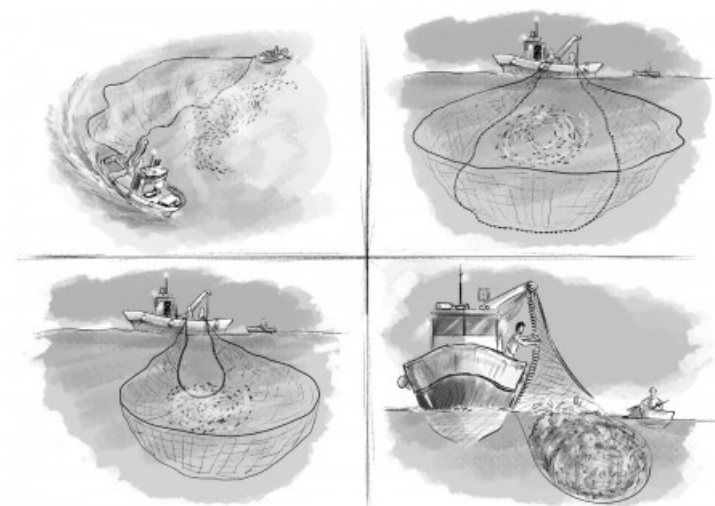


Figura 3. Ilustración de la maniobra de pesca con arte cerco o traíña (Fuente: oceanografica.com consultado el día 24 de mayo de 2023).

Las principales especies de pequeños pelágicos capturadas en Canarias, por orden de importancia en sus descargas, son: *Scomber colias* Gmelin, 1789, *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825), *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 y *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (Jurado-Ruzafa et al., 2016).

La caballa o estornino, *S. colias*, se distribuye en el Océano Atlántico (costa este y oeste), Mar Mediterráneo y en el Mar Negro, hasta los 300 m de profundidad (epipelágico-mesopelágico) (Froese y Pauly, 2023).

La distribución del chicharro o jurel de altura, *T. picturatus*, abarca desde el sur del golfo de Vizcaya hasta Mauritania, incluyendo la región macaronésica y el Mar Mediterráneo, alcanzando Tristán da Cunha e Isla de Gough. Se encuentran distribuidas en zonas neríticas (especie bentopelágica) (Froese y Pauly, 2023).

La alacha o sardina canaria, *S. aurita*, se distribuye en el Océano Atlántico Oeste desde Cabo Cod (en la costa de Estados Unidos) hasta Argentina; y en el Atlántico Este, desde el Golfo de Vizcaya hasta el sur de África, así como en el Mar Mediterráneo y Mar Negro (Froese y Pauly, 2023).

La sardina de ley, *S. pilchardus*, es un especie pelágica-nerítica, no posee mancha en el opérculo, con distribución desde Islandia hasta Senegal, Mediterráneo, Mar de Marmara y Mar Negro (Froese y Pauly, 2023).

Por último, el machuelo, *S. maderensis* se trata de una especie pelágica sin mancha en el opérculo que se distribuye desde el Estrecho de Gibraltar hasta Angola y en el Mar Mediterráneo (Froese y Pauly, 2023).

Estudios previos de parásitos en peces pequeños pelágicos de Canarias

Los estudios realizados hasta la fecha sobre anisákidos de interés sanitario en pequeños pelágicos de Canarias han analizado su presencia en la caballa, el chicharro y la alacha (Cuyás, 2015; Vasconcelos, 2017; Darias, 2021; Martín-Carrillo et al., 2022). Asimismo, se ha explorado su potencial como marcadores biológicos para la descripción de la estructura poblacional y la identificación de stocks de estas especies (Costa et al., 2011, 2013; Cuyás, 2015, Vasconcelos, 2017).

Objetivos

De acuerdo con la European Food Safety Authority (EFSA, Panel y Biohaz, 2010) el consumo de anisákidos viables constituye un gran riesgo de contraer anisakidosis. Además de la posible pérdida de valor del producto en el mercado (Martín-Carrillo et al., 2022), ya que puede no ser agradable ver nematodos en la comida o bien porque se pierda calidad al congelarlo.

Por ello, este trabajo tiene como propósito determinar la prevalencia de anisákidos zoonóticos en las principales especies de peces pequeños pelágicos comerciales de las Islas Canarias.

Objetivos específicos

Como objetivos específicos destacan:

1. Determinar la prevalencia de anisákidos en las especies de pequeños pelágicos de mayor interés comercial en las Islas Canarias.
2. Investigar la relación entre la parasitación y la talla del hospedador.
3. Comparar los resultados con estudios previos en el Archipiélago Canario.

Material y Métodos

Este estudio se llevó a cabo en dos fases: la primera, en las instalaciones del Centro Oceanográfico de Canarias (IEO-CSIC) donde se realizó el muestreo biológico de los peces (marco del Plan Nacional de Datos Básicos) y la detección, extracción y conservación de helmintos; y una segunda fase en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Farmacia (Universidad de La Laguna), donde se procedió a la observación de los parásitos.

Recolección de muestras y análisis biológico de peces

Entre diciembre de 2021 y marzo de 2022 se intentó conseguir una muestra mensual de las especies de estudio, seleccionadas aleatoriamente de descargas de pequeños pelágicos en Canarias.

La flota artesanal de cerco que faena en las Islas Canarias descarga principalmente en las islas de Gran Canaria y Tenerife (Fig. 4), donde se obtuvieron las muestras utilizadas para este estudio.

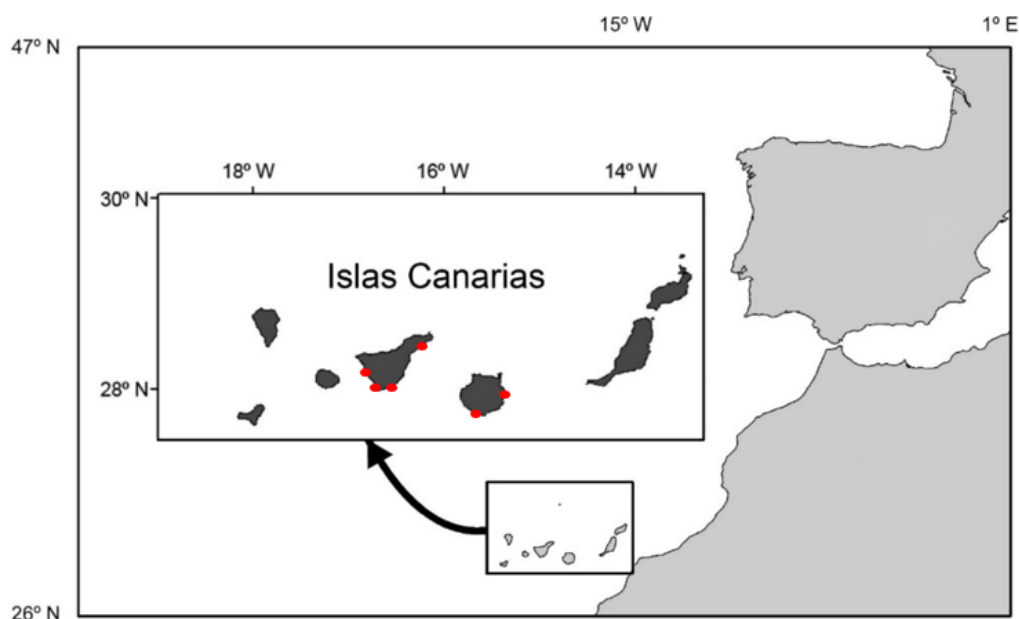


Figura 4. Situación geográfica del Archipiélago Canario y puertos de descarga de pequeños pelágicos de estudio en las Islas Canarias.

Durante los muestreos (Fig. 5) se registraron los datos biométricos descritos en la Tabla 2 para cada individuo en una base de datos Microsoft Access:



Figura 5. Equipo en sala de muestreo del Centro Oceanográfico y muestras de chicharro.

Tabla 2. Datos biométricos tomados para cada individuo durante los muestreos biológicos mensuales.

Peso total (PT)	En balanza con precisión de 0,1 g	
Longitud total (LT)	Mediante ictiómetro se toma la medida al mm inferior	
Sexo y determinación macroscópica de la madurez sexual	Utilizando una Escala de Madurez Sexual general de 5 niveles:	
	Virginal=1	Maduro/en puesta=4
	Virgen madurando/recuperación=2	Post-puesta=5
	Madurando=3	
Peso gonadal	Peso de gónadas con precisión de 0,1 g	
Peso eviscerado	Peso tras extracción de vísceras y gónadas, con precisión de 0,1 g	

Tras la toma de datos de longitud y peso se hizo una incisión en cada individuo desde el ano hacia la boca para poder examinar la cavidad abdominal y vísceras.

Extracción, identificación y conservación de anisákidos

Tras su detección durante el examen macroscópico de cavidad abdominal, músculo, estómago, intestino y vísceras (Fig. 6), las larvas de anisákidos fueron extraídas con pinzas blandas, y conservadas en tubos Eppendorf debidamente etiquetados con etanol al 70% para su posterior identificación.

Los acantocéfalos no se conservaron, se diferenciaron de los anisákidos a simple vista por poseer un cuerpo con coloración naranja o roja y presentar en la zona anterior una probóscide. Se observaron numerosos individuos en intestinos y estómagos de los peces analizados.



Figura 6. Acantocéfalos a lo largo del intestino (izquierda) y larva L3 de anisákido anillado en vísceras (derecha).

Identificación microscópica de los anisákidos

Los anisákidos son observados bajo lupa y estirados con ayuda de un pincel y pinzas blandas, para poder medir su longitud con una regla colocada bajo una placa de Petri en solución salina tamponada con fosfato (PBS).

Seguidamente se realizaron dos cortes para obtener tres fragmentos: uno de la zona anterior donde se muestra la inserción del esófago, uno intermedio, y el posterior, conservando el poro genital y mucrón en caso de estar presente.

Los fragmentos anterior y posterior fueron utilizados para la observación de la morfología interna de la especie (Fig. 7), colocándolos sobre un portaobjetos, y sumergidos en una gota de lactofenol durante 48h, y observados bajo un microscopio óptico con luz transmitida, atendiendo a la presencia/ausencia de mucrón y a la forma en la que se inserta el esófago en el estómago. Esta técnica solo se realizó para algunos individuos.

Las zonas intermedias son conservadas en tubos Eppendorf con etanol al 70% para posteriores técnicas de confirmación a nivel de especie por medio de técnicas moleculares. Estos análisis no se realizaron debido a que no es el objetivo del presente estudio.

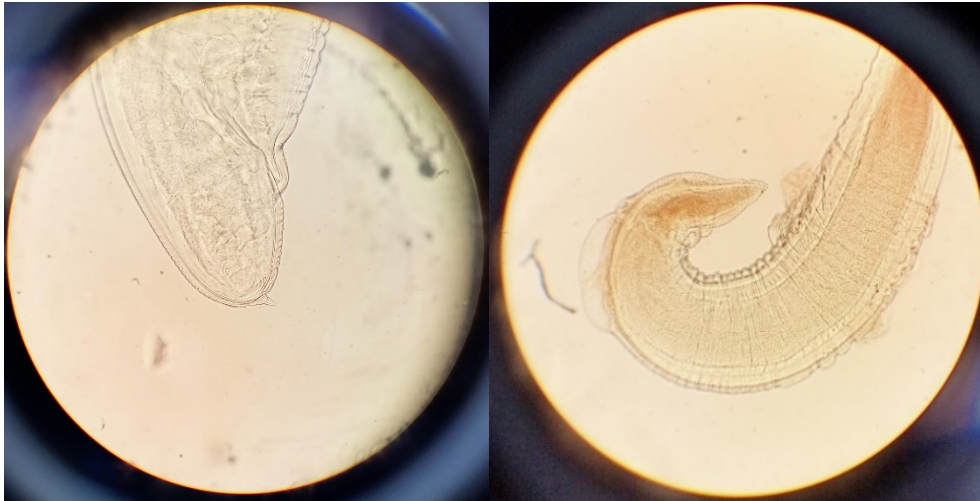


Figura 7. Zona posterior de anisákido con mucrón (izquierda) y sin mucrón (derecha).

Análisis estadísticos planteados

Los datos se registraron en una base de datos Microsoft Access, fueron depurados en Microsoft Excel y analizados mediante el software IBM SPSS Statistics® version 25 (IBM Corp, Armonk, NY, USA).

Para describir el grado de parasitación se utilizó la prevalencia (P, %), que se define como la proporción de individuos infectados por una determinada especie parásita en una muestra:

$$P (\%) = (N^{\circ} \text{ ejemplares parasitados} / N^{\circ} \text{ total ejemplares analizados}) \times 100$$

Para los siguientes análisis, se utilizaron los datos agrupados por clases de talla de los peces (redondeando al centímetro inferior).

Para cada especie de peces, se representó la frecuencia de tallas obtenida de las muestras analizadas, así como la frecuencia acumulada de aparición de anisákidos por clase de talla.

Con el fin de determinar la posible correlación entre el tamaño de los peces y la presencia, se obtuvieron los coeficientes de correlación de *Spearman* (ρ). Se seleccionó esta prueba no paramétrica, ya que las variables no cumplían las condiciones de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y homogeneidad de varianzas (prueba de Levene) en todos los casos. Para esta prueba se eliminaron las clases de talla correspondientes al 5% de los peces de ambos extremos del rango. Es decir, se seleccionó el 90% de los individuos estudiados representados por las clases de tallas centrales.

Resultados y discusión

Los datos biométricos y de conteo obtenidos de los muestreos de las especies objeto de estudio, así como de los anisákidos identificados se presentan resumidos en la Tabla 3.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos observados para longitud total (LT, cm), peso total (PT, g), número de parásitos observados en las diferentes especies de estudio, longitud de *Anisakis* (cm), rango de número anisákidos observados por pez (mín-máx) y prevalencia (P). AN: *Anisakis*; \bar{x} : promedio; sd: desviación estándar.

Especie	N	LT ($\bar{x}\pm sd$)	LT (mín-máx)	PT ($\bar{x}\pm sd$)	PT (mín-máx)	N AN	AN ($\bar{x}\pm sd$)	AN (mín-máx)	P (%)
<i>S. colias</i>	478	24,9 \pm 0,1	18,9-34,6	130,7 \pm 2,3	53,5-345,6	58	1,5 \pm 0,6	0-3	12,1
<i>T. picturatus</i>	301	18,7 \pm 0,1	15,9-22,0	51,7 \pm 0,5	32,0-88,8	18	1,3 \pm 0,6	0-2	5,3
<i>S. aurita</i>	201	19,7 \pm 2,2	15,5-25,7	60,1 \pm 20,5	28,9-128,5	1	1,4	0-1	0,5

Datos biométricos de los peces pequeños pelágicos

Se estudiaron un total de 980 individuos, incluyendo 478 caballas, 301 chicharros y 201 alachas (Tabla 3). Durante el periodo de estudio no fue posible analizar individuos de sardina de ley ni machuelo, probablemente debido a la disminución drástica de las descargas de estas especies en el Archipiélago Canario durante los últimos años (FAO, en prensa).

La caballa

Los ejemplares de *S. colias* analizados tuvieron tamaños comprendidos entre 18,9 y 34,6 cm, con una media de tallas de 24,9 \pm 0,1 cm. Estos valores son similares a los obtenidos por Costa et al. (2011), cuya muestra presentaba un rango de 19-25 cm. En el trabajo realizado por Martín-Carrillo et al. (2022), la media de longitud total fue notablemente superior (30,0 \pm 3,58 cm). Ambos trabajos analizaron muestras de descargas comerciales en la isla de Tenerife en el mes de noviembre de 2009 y noviembre-diciembre de 2021, respectivamente.

El chicharro

En el caso de *T. picturatus*, los individuos estuvieron representados en el rango de tallas entre 15,9 y 22 cm, con una talla media de 18,7 \pm 0,1 cm. Costa et al. (2013) estudiaron 100 individuos entre enero y junio de 2013, con tallas entre 13,5-22,5 cm, similares a los que se han obtenido en este estudio. Martín-Carrillo et al. (2022) estudiaron una muestra de 34 individuos, con una talla media de 18,7 \pm 1,4 cm, entre los meses de noviembre y diciembre de 2021. Vasconcelos (2017), en su estudio analizó 220

individuos descargados entre enero y diciembre de 2015 en la isla de Gran Canaria, con tallas entre 14,3-23,4 cm. Los rangos de talla de las muestras citadas anteriormente fueron similares a los de este estudio y procedieron también de descargas comerciales.

La alacha

Por último, los individuos de *S. aurita* presentaron tallas entre 15,5-25,7 cm, con un valor medio de $19,7 \pm 2,2$ cm. El valor medio obtenido por Martín-Carrillo et al. (2022) fue de $21,7 \pm 2,4$ cm, ligeramente superior al obtenido en este estudio.

Prevalencia de parásitos

Durante el presente estudio se detectaron y extrajeron un total de 77 parásitos del género *Anisakis*, donde 58 se hallaron en *S. colias*, que presentó la mayor prevalencia frente al resto de especies de estudio (Fig. 8).

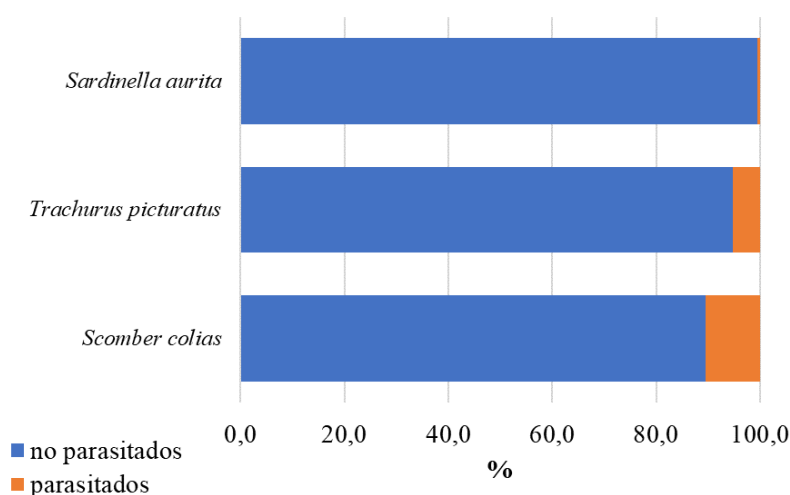


Figura 8. Porcentaje de hospedadores no parasitados (azul) y parasitados (naranja).

La caballa y el chicharro

En el caso de la caballa y del chicharro la prevalencia fue del 12,1% y del 5,3%, respectivamente. Cabe destacar que se observó presencia de anisákidos en todas las muestras mensuales obtenidas de estas especies. En cuanto a la biometría de los anisákidos extraídos (Tabla 2), en *S. colias* su longitud media fue de $1,5 \pm 0,6$ cm, y de $1,3 \pm 0,6$ cm en el caso de *T. picturatus*.

En los trabajos previos de parasitación de la caballa en Canarias, Costa et al. (2011) identificaron *Anisakis* sp. con una prevalencia del 11,8% y un 1,5% para el género *Pseudoterranova* (mes de noviembre, 2009). En cambio, Cuyás (2015) no observó la presencia de anisákidos en *S. colias*. Martín-

Carrillo et al. (2022) obtuvieron prevalencias del 26,6%, notablemente superiores, aunque el tamaño muestral difiere significativamente del presente estudio.

En los estudios previos para el chicharro en Canarias, se han observado prevalencias del 5,0% en Tenerife, entre enero y junio de 2009 (Costa et al., 2013), y del 8,3% y 4,5% entre enero de 2000 y marzo de 2001 en Gran Canaria y en La Palma, respectivamente (Cuyás Lazarich, 2015). Todos estos valores son similares a la prevalencia observada en el presente trabajo. En cambio, Vasconcelos (2017) obtuvo una prevalencia de 9,1% para chicharros de Gran Canaria, mientras que Martín-Carrillo et al. (2022) no encontraron anisákidos en *T. picturatus*.

La alacha

Solo se identificó un individuo parasitado por el género *Anisakis* entre las 201 alachas analizadas, que supone una prevalencia del 0,5%. Martín-Carrillo et al. (2022) no observaron la presencia de este nematodo en sus individuos.

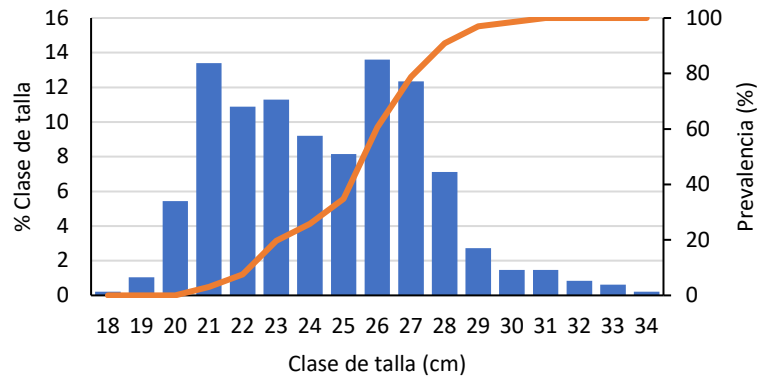
Frecuencias de tallas y prevalencia acumulada de *Anisakis*

En la Figura 9 se muestran las frecuencias de tallas de los peces analizados en el presente estudio, así como la presencia de parásitos acumulada por clase de talla, para cada una de las tres especies.

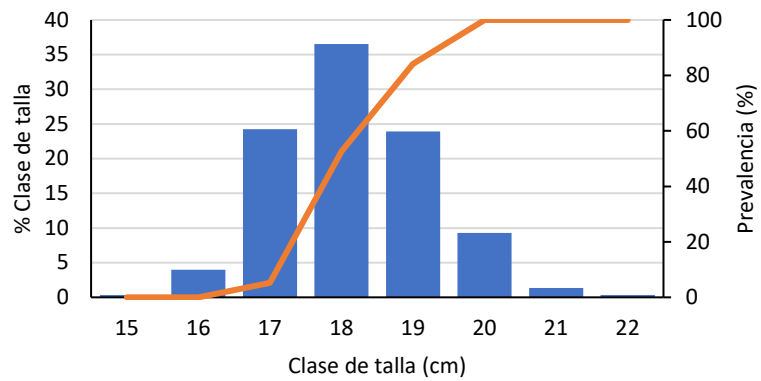
Hay que tener en cuenta que, al tratarse de muestras procedentes de la pesca comercial, el límite inferior del rango de tallas está supeditado a la talla mínima de captura de estas especies en las Islas Canarias (Reglamento (CE) N° 850/98) que es de 20 cm en el caso de la caballa, y de 15 cm en el caso del chicharro. Por el contrario, no existe regulación para la alacha en este aspecto. En cualquier caso, los rangos de tallas representaron a las principales cohortes que suelen aparecer en los sistemas de seguimiento de estas poblaciones de peces en el Archipiélago canario (FAO, en prensa).

Respecto a la prevalencia de parásitos acumulada, aunque se representa en el conjunto de gráficos (Fig. 9), no se procede a la discusión de estos datos para la alacha por su baja parasitación. Tanto en la caballa como en el chicharro se alcanzaron los valores del 50% en torno la clase de talla central de las clases de talla 25-26 cm en la caballa, y 18 cm en el chicharro. Cabe destacar que en *S. colias* se pudo observar un aumento progresivo de la prevalencia hasta las clases de talla de 25-26 cm, a partir de las cuales la presencia de parásitos aumenta de manera más rápida. Lo mismo ocurre en el chicharro, en el que se obtuvo una prevalencia del 5% para la clase de talla de 17 cm, que se disparó a más del 47% en la siguiente clase de talla.

S. colias



T. picturatus



S. aurita

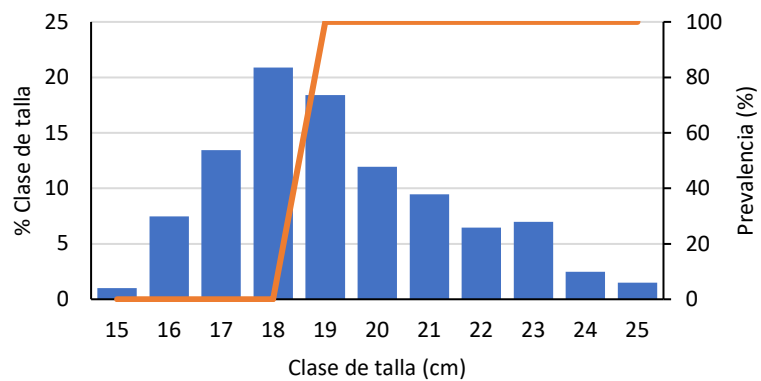


Figura 9. Frecuencia de tallas (barras azules) y prevalencia de parásitos acumulada (línea naranja) en las especies analizadas entre diciembre de 2021 y marzo de 2022.

Relación entre la parasitación y la talla del hospedador

Se presentan los resultados del análisis de correlación entre el tamaño de los peces y la presencia de parásitos (Tabla 4). Como puede observarse, el tamaño está significativamente correlacionado con la presencia de parásitos en el caso de *S. colias* de manera positiva ($p=0,044$). La relación positiva entre variables conlleva el aumento de parasitación a medida que aumentan las tallas y edades de individuos. En cambio, la ausencia de correlación en el caso del chicharro podría explicarse porque el 90% de los peces analizados correspondieron a solo 4 clases de talla, por lo que el tamaño de la muestra no es suficiente para obtener resultados del análisis matemático de correlación.

Tabla 4. Coeficientes de correlación por rangos de ρ -Spearman y significación (p) para las variables clase de talla y número (N) de parásitos, para las tres especies de estudio.

Espece	Clase de talla vs N parásitos	
<i>S. colias</i>	ρ -Spearman	0,551*
	p	0,044
	N	9
<i>T. picturatus</i>	ρ -Spearman	0,200
	p	0,80
	N	4
<i>S. aurita</i>	ρ -Spearman	0,000
	p	1,000
	N	7

* Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral)

Conclusiones

1. La prevalencia de anisákidos más alta se observó en *Scomber colias* (12,1%), seguida de *Trachurus picturatus* (5,3%) y, por último, *Sardinella aurita* (0,5%), con un único parásito encontrado.
2. El grado de parasitación aumenta a medida que aumentan las tallas, solo en *S. colias*.
3. Los datos comparados con otros autores confirman la presencia de anisákidos de interés sanitario en especies comerciales como *Scomber colias*, *Trachurus picturatus* y *Sardinella aurita* en el Archipiélago Canario al no ser diferentes significativamente.

Los siguientes aspectos a abordar del estudio son:

1. Identificación y confirmación a nivel de especie de anisákidos por medio de técnicas moleculares.
2. Cálculo de índices ecoparasitológicos (intensidad, abundancia) que permitan determinar el riesgo del consumo de estas especies.

Estudios como el presente contribuyen al conocimiento básico, pero sobre todo es necesario hacer un seguimiento de la prevalencia de anisákidos para poder anticipar riesgos de Salud Pública, especialmente en el contexto actual de calentamiento global, en el que se están observando cambios muy rápidos en la distribución, tanto de especies marinas, como de parásitos.

Estos resultados fueron presentados preliminarmente en el Simposio de Pequeños Peces Pelágicos: Nuevas Fronteras de la Ciencia y la Gestión Sostenible en Lisboa (Portugal) en noviembre de 2022 (Anexo I), con DOI: 10.13140/RG.2.2.27530.34246.



Bibliografía

- Afonso-Dias, I., Menezes, G., MacKenzie, K., y Eiras, J. C. (2006). Applied aspects of Marine Parasitology. Proceedings of the International Workshop on Marine Parasitology. *Proceedings of the International Workshop on Marine Parasites*.
- Aibinu, I. E., Smooker, P. M., y Lopata, A. L. (2019). Anisakis Nematodes in Fish and Shellfish- from infection to allergies. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 9, 384–393. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.04.007>
- Bao, M., Pierce, G. J., Pascual, S., González-Munõz, M., Mattiucci, S., Mladineo, I., Cipriani, P., Bušelić, I., y Strachan, N. J. C. (2017). Assessing the risk of an emerging zoonosis of worldwide concern: Anisakiasis. *Scientific Reports*, 7, 1–17. <https://doi.org/10.1038/srep43699>
- Bello, E., Palomba, M., Webb, S. C., Paoletti, M., Cipriani, P., Nascetti, G., y Mattiucci, S. (2021). Investigating the genetic structure of the parasites *Anisakis pegreffii* and *A. berlandi* (Nematoda: Anisakidae) in a sympatric area of the southern Pacific Ocean waters using a multilocus genotyping approach: first evidence of their interspecific hybridiza. *Infection, Genetics and Evolution*, 92, 104887. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104887>
- Berland, B. (1989). Identification of larval nematodes from fish, 16-22 pp. in Möller, H. (ed.) Nematode problems in North Atlantic fish. Report from a workshop in Kiel, 3-4 April 1989. *International Council for the Exploration of the Sea*.
- Castellanos, J. A., Tangua, A. R. y Salazar, L. (2017). Anisakidae nematodes isolated from the flathead grey mullet fish (*Mugil cephalus*) of Buenaventura, Colombia. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 6(3), 265–270. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.08.001>
- Chen, H. Y. y Shih, H. H. (2015). Occurrence and prevalence of fish-borne Anisakis larvae in the spotted mackerel *Scomber australasicus* from Taiwanese waters. *Acta Tropica*, 145, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.02.011>
- Costa, G., MacKenzie, K. y Oliva, M. E. (2017). A Review of the Parasites Infecting Fishes of the Genus *Trachurus* (Pisces: Carangidae). *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 25(4), 297–315. <https://doi.org/10.1080/23308249.2017.1293607>
- Cuyás Lazarich, C. (2015). Estudio parasitológico de osteíctios de interés pesquero en Canarias. *PhD Thesis*, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 251 pp. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17447/4/0724560_00000_0000.pdf
- Darias Dagfeel, Y. J. (2021). Presencia de parásitos en la caballa (*Scomber colias*) en Canarias. Trabajo Final de Máster, Universidad de La Laguna, 21 pp.
- Froese, R. y Pauly, D. (Eds.) (2023). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2023).
- FAO. (en prensa). Report of the Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish of Northwest Africa. Dakar, Senegal, 12-16 September 2022. *FAO Fisheries and Aquaculture Reports*.


- Hermida, A. (2012). Guía sobre los principales parásitos presentes en productos pesqueros: técnicas de estudio e identificación. *Ministerio De Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente*, 3, 103 pp. https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad-alimentaria/07-Guia_Parasitos_tcm7-248621_tcm30-285792.pdf
- IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Jurado-Ruzafa, A., Sotillo, B., González-Lorenzo, G., Estil-Las, C., Santana-Arocha, Z., Mañé, B. G. y Perales-Raya, C. (2021). Comportamiento reproductivo de los principales peces pequeños pelágicos capturados en las Islas Canarias (España, NW África). Poster presentado en el V Simposio Iberoamericano de Ecología Reproductiva, Reclutamiento y Pesquerías, Colombia, noviembre de 2021.
- Jurado-Ruzafa, A. (2015). Parámetros poblacionales del chicharro *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825) en aguas de Tenerife (Islas Canarias). PhD Tesis, Universidad de La Laguna, 148 pp.
- Jurado-Ruzafa, A., Bartolomé, A., Carrasco, N., y Dugue-Nogal, V. (2016). Length–weight relationships of the most caught small pelagic fish from the Canary Islands (NE Atlantic, Spain). *Vieraea*, 44, 107–116. <https://www.researchgate.net/publication/315118040>
- Jurado-Ruzafa, A., Sotillo, B., González-Lorenzo, G., Estil-Las, C., Santana-Arocha, Z., Mañé, B. G., Villegas, N., Arvelo, E., Santana, B., Rodríguez-Riesco, J. E. y Perales-Raya, C. (2021). On board catch characterization of the artisanal purse-seine fleet in the Canary Islands. Poster presentando en el Simposio Internacional sobre pesca artesanal y recreativa en sistemas insulares" (IS-AR-FIS) incluido en el "VIII Simposio Internacional de Ciencias del Mar" (ISMS), 5-8 de julio de 2022.
- Jurado-Ruzafa, A., de Olano, B. S., Arocha, Z. S., Mañé, B. G., Estil-las, C., Hernández, E., Jiménez, S., González-Lorenzo, G. y Perales-Raya, C. (2022). Reproductive traits of the round sardinella in the Canary Islands (Spain, NW Africa). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 102(5), 354–360. <https://doi.org/10.1017/S0025315422000583>
- Martín-Carrillo, N., Garc, K., Baz-Gonz, E., Abreu-Acosta, N., Dorta-Guerra, R., Valladares, B. y Foronda, P. (2022). Morphological and Molecular Identification of *Anisakis* spp. (Nematoda: Anisakidae) in Commercial Fish from the Canary Islands Coast (Spain): Epidemiological Data. *Animals*, 12(19), 2634; <https://doi.org/10.3390/ani12192634>
- Míntegui, S. (2012). Evolución del poder de la pesca en la isla de Gran Canaria: repercusiones ambientales y su impacto sobre los recursos pesqueros. Tesis de Fin de Máster. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 51 pp.
- Neves, A., Gordo, I., Sequeira, V., Vieira, A. R., Silva, E., Silva, F., Duarte, A. M., Mendes, S., Ganhão, R., Peleteiro, M. C., Assis, C., Rebelo, R., Magalhães, M. F., Gil, M. M. y Gordo, L. S. (2020). Negative impact on the reproductive potential of blue jack mackerel *Trachurus picturatus* by *Kudoa* infection of the ovary. *Diseases of Aquatic Organisms*, 141(47–52). <https://doi.org/10.3354/dao03515>
- Nieuwenhuizen, N. E. y Lopata, A. L. (2014). Allergic Reactions to *Anisakis* Found in Fish. *Current Allergy and Asthma Reports*, 14(8), 455. <https://doi.org/10.1007/s11882-014-0455-3>

- Álvarez, F., Iglesias, R., Paramá, A. I. y Sanmartín, M. (2002). Abdominal macroparasites of commercially important flatfishes. *Aquaculture* 213 (1-4), 31–53. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00025-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00025-X)
- Vasconcelos, J. (2017). Estrutura Populacional do Chicharro. PhD Thesis. Universidad de Madeira, 303 pp.
- Rello Yubero, F. J., Adroher Auroux, F. J. y 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(1), 173–198.
- Rodríguez, H., González, Á. F., Abollo, E. y Pascual, S. (2018). Re-evaluation of anchovies (*Engraulis encrasicolus*) as an important risk factor for sensitization to zoonotic nematodes in Spain. *Fisheries Research*, 202, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.11.013>
- Panel, E. y Biohaz, H. (2010). Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA Journal*, 8(4). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1543>
- Santos, M. J., Matos, M., Guardone, L., Golden, O., Armani, A., Caldeira, A. J. R. y Vieira-Pinto, M. (2022). Preliminary Data on the Occurrence of *Anisakis* spp. in European Hake (*Merluccius merluccius*) Caught off the Portuguese Coast and on Reports of Human Anisakiosis in Portugal. *Microorganisms*, 10(2), 14 pp. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10020331>
- Svanevik, C. S., Levsen, A. y Lunestad, B. T. (2013). The role of muscle-invading anisakid larvae on bacterial contamination of the flesh of post-harvest blue whiting (*Micromesistius poutassou*). *Food Control*, 30(2), 526–530. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.08.003>
- Torres, P. (2015). Capítulo 35: Anisakidiasis. Parasitología humana. McGraw-Hill Education. 15 pp. <http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1115637659>
- Ubeira, F.M., Valiñas, B., Lorenzo, S., Iglesias, R., Figueiras, A., García-Villaescusa, R. (2000). Anisaquiosis y alergia. Un estudio seroepidemiológico en la Comunidad Autónoma Gallega. Documentos Técnicos de Salud Pública. Serie B, nº 24. Xunta de Galicia. 84 pp.
- Zar, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall International Editions, New Jersey: 718 pp.

Anexo I


Prevalence of helminths in *Sardinella aurita*, *Scomber colias* and *Trachurus picturatus* caught in the Canary Islands (Spain, NW Africa)



Zoraida Santana-Arocha^{1*}, Alba Jurado-Ruzafa¹, Begoña Sotillo¹, Clara Estil-las¹, Gustavo González-Lorenzo¹, Catalina Perales-Raya¹, Natalia Martín-Carrillo² and Pilar Foronda²

¹Centro Oceanográfico de Canarias (IEO, CSIC), Santa Cruz de Tenerife, Spain. *E-mail: zoraida.arocha@ieo.csic.es
²Departamento Obstetricia y Ginecología, Pediatría, Medicina Preventiva y Salud Pública, Toxicología, Medicina Legal y Forense y Parasitología. Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna, Spain.

The study of parasitosis in marine fish aims to determine the prevalence of zoonotic helminths mainly in species with economic and commercial interest. Fish analysed in this study were caught by the artisanal purse-seine fleet operating in the Canary Islands (FAO 34.1.2). The increase of Anisakidosis cases (disease associated to Anisakidae family) has been recognized as a food-borne disease, specially in Japan, Italy and Spain due to their culinary cultures (Fuentes, M.V. et al., 2022).


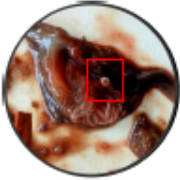
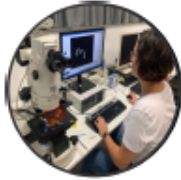



MATERIAL AND METHODS

- ✓ A total of 980 individuals were analysed monthly (when possible) from commercial landings in the Spanish Institute of Oceanography, from December 2021 to March 2022. The three most landed species were examined (fresh and defrost), including *Sardinella aurita* (SAA, n=201), *Scomber colias* (VMA, n=478) and *Trachurus picturatus* (JAA, n= 301).
- ✓ Abdominal cavity and viscera were examined macroscopically during biological sampling (i.e. total length (TL), total weight (TW), sex, maturity stage and gonads weight).
- ✓ Nematodes were preserved in 70% ethanol. To carry out the identification, anterior and posterior part of the individuals were cleared individually in lactophenol and observed with the aid of an optical microscope.
- ✓ Larvae identification was performed by morphological and morphometric characters.

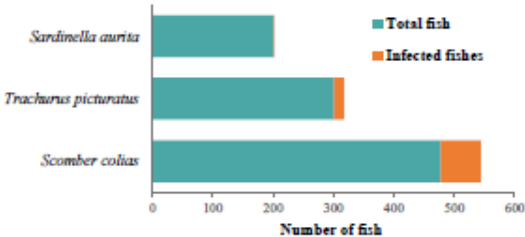
SPECIES	N	TL (cm)	TW (g)
<i>S. colias</i>	478	24.89±2.97	130.68±50.51
<i>T. picturatus</i>	301	18.61±1.05	51.67±8.29
<i>S. aurita</i>	201	19.70±2.22	60.06±20.45

ANISAKIS spp	SPECIES	N	LENGTH (cm)
ANISAKIS spp	<i>S. colias</i>	56	1.48±0.42
	<i>T. picturatus</i>	18	1.26±0.49
	<i>S. aurita</i>	1	1.4

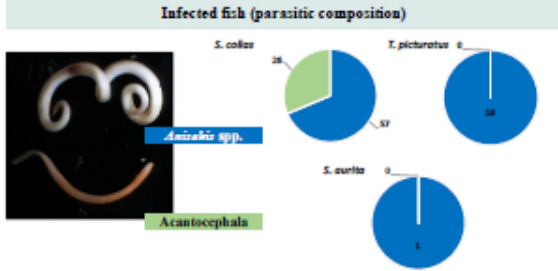
PRELIMINARY RESULTS

Most of helminths (n=102) were found attached within the stomach and intestine wall. The highest prevalence of parasites occurred in *Scomber colias* (13.81%), then in *Trachurus picturatus* (5.32%) and in *Sardinella aurita* (0.50%). We found from 1 to 7 nematodes per specimen, including different species of Acantocephala (n=24) and *Anisakis* spp. (n=77), in larvae stage L3.



Species	Total fish	Infected fish
<i>Sardinella aurita</i>	201	1
<i>Trachurus picturatus</i>	301	16
<i>Scomber colias</i>	478	66



Infected fish (parasitic composition)



Species	Anisakis spp.	Acantocephala
<i>S. colias</i>	56	24
<i>T. picturatus</i>	18	0
<i>S. aurita</i>	1	0

CHALLENGES AND NEXT STEPS

- Studies of mean intensity and mean abundance of infection, will allow to determine the consumption risk of these species.
- Molecular analyses should be done to identify *Anisakis* spp to the specific level.
- Long-term sampling will be useful to determine seasonal and geographical distribution.

References: Fuentes, M.V. et al. 2022. doi: 10.3390/pathogens11060922

Funding: This project has been partially funded by the EU through the European Maritime and Fisheries Fund (EMFF) within the National Program of selection, management and use of data in the Fisheries sector and support for scientific advice regarding the Common Fisheries Policy.

