

# **Presencia de parásitos en la caballa (*Scomber colias*) en Canarias**

---

## **Occurrence of parasites in the mackerel (*Scomber colias*) in Canary Islands**

---

**Trabajo de Fin de Máster**

**Yefermin Jesús Darías Dágfeel**

**Tutores: Pilar Foronda Rodríguez y Salvador J. Jerez Herrera**

**Máster en Seguridad y Calidad de los Alimentos**

**Junio 2020**



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1	Caballa o estornino ( <i>Scomber colias</i> , Gmelin 1789)	1
1.2	Impacto en la salud pública	2
1.3	Parasitología de la caballa: <i>Aniskais</i> sp.	3
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
2.1	Objetivos específicos	5
<b>3</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>6</b>
3.1	Plan de Muestreo	6
3.2	Inspección y Disección de las muestras	7
3.3	Digestión del músculo	7
3.4	Fijación de monogénidos y cálculo de prevalencias	8
3.5	Análisis estadístico	9
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>10</b>
4.1	Condición, peso y talla	10
4.2	IHS e IGS	11
4.3	Parásitos: <i>Anisakis</i> sp. y Monogénidos	12
<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<b>Figura 1. Caballa (<i>Scomber colias</i>).</b>	<b>1</b>
<b>Figura 2. Monogénido encontrado en las branquias una muestra de caballa.</b>	<b>4</b>
<b>Figura 3. Mapa batimétrico, indicando las áreas de captura en los muestreos de este estudio, tanto en las islas de Tenerife y Gran Canaria, así como los puertos de desembarque (GRAFCAN, 2020).</b>	<b>6</b>
<b>Figura 4. Gónadas maduras de un individuo macho (1). Hígado de una muestra (2).</b>	<b>7</b>
<b>Figura 5. División del músculo por cuadrantes, dispuestos en 4 zonas distintas.</b>	<b>8</b>
<b>Figura 6. Índice hepatosomático por sexos en febrero, marzo y ambos meses muestreados</b>	<b>11</b>
<b>Figura 7. Índice gonadosomático por sexos en febrero, marzo y ambos meses muestreados</b>	<b>11</b>
<b>Figura 8. Gráfico de dispersión que muestra la línea de tendencia que relaciona el peso de los ejemplares del mes de marzo y la incidencia de monogénidos.</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 1. <i>Peso, talla y factor de condición (FC) por sexos e indeterminados durante los dos meses muestreado</i></b>	<b>10</b>
<b>Tabla 2. <i>Prevalencia y rango de parasitación por monogénidos según sexos e inmaduros</i></b>	<b>12</b>
<b>Tabla 3. <i>Prevalencia y rango de parasitación por monogénidos, según clases de talla</i></b>	<b>13</b>

## RESUMEN

*Anisakis* sp. es un parásito patógeno presente en productos de interés pesquero causante de zoonosis para los humanos ocasionando enfermedades gastrointestinales y reacciones alérgicas graves. Este estudio se ha centrado en la epidemiología de la caballa del sur (*Scomber colias*) como una de las especies más consumidas en España y en Europa, analizando la prevalencia de parásitos patógenos e inoos para los humanos. Se han analizado caballas de Canarias, estudiado la relación entre sus parámetros biométricos y la parasitación por anisákidos y monogeneos. El conocimiento del comportamiento y la interacción entre el hospedador y el parásito, favorece la estrategia en las zonas y épocas de captura para garantizar el consumo de alimentos seguros. Las aportaciones de este tipo de estudios ayudan al desarrollo de medidas para el control de estos parásitos, reduciendo así los casos de anisakiasis y favoreciendo la salud pública.

**Palabras clave:** *Scomber colias*, *Anisakis* sp., Canarias, parásitos monogeneos, parámetros biométricos

## ABSTRACT

*Anisakis* sp. is a pathogenic parasite present in products of fishing interest that causes zoonosis for humans, causing gastrointestinal diseases and severe allergic reactions. This study has focused on the epidemiology of southern mackerel (*Scomber colias*) as one of the most consumed species in Spain and in Europe, analyzing the prevalence of pathogenic and harmless parasites for humans. It has been analyzed mackerels from Canary Islands, studying the relationship between their biometric parameters and parasitization by anisakidos and monogenees. The knowledge of the behavior and interaction between the host and the parasite, favors the strategy in the areas and times for the consumption of safe food. The contributions of these kind of studies help to develop measures to control these parasites, thus reducing cases of anisakiasis and promoting public health.

**Keywords:** *Scomber colias*, *Anisakis* sp., Canary Islands, monogenean parasites, biometrics parameters.

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Caballa o estornino (*Scomber colias*, Gmelin 1789)

La caballa o estornino (*Scomber colias*, Gmelin, 1789), especie distribuida en el Atlántico, junto a *Scomber scombrus* (Linnaeus, 1758), distribuida en el Atlántico norte y oriental, y *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782), con una distribución cosmopolita, son tres especies de la familia Scombridae. Muchos autores, incluso FAO, consideran *S. colias* sinónimo de la especie *S. japonicus*.

*Scomber colias* (Figura 1) se distribuye en aguas cálidas del Atlántico, Índico y Pacífico. En el Atlántico oriental es frecuente a lo largo de la costa africana, desde Marruecos a Sudáfrica, incluidas las Islas Canarias, Azores y Madeira (Castro y Santana, 2000). Es una especie pelágica costera, y en menor medida mesopelágica, con una distribución vertical desde la superficie hasta 300 m de profundidad. Se caracteriza por poseer un cuerpo alargado y fusiforme (Collette, 2003) pudiendo alcanzar una talla máxima de 50 cm, aunque la talla más común es de 30 cm (Collette y Nauen, 1983). En Canarias se distribuye en tres poblaciones en las islas de Tenerife, Gran Canaria y La Palma (Medina-Alcaraz *et al.*, 2010). Es una especie de gran interés ecológico y constituye un importante recurso alimentario y económico en todas las regiones donde se captura.



Figura 1. Caballa (*Scomber colias*).

Se alimenta principalmente de zooplancton, pequeños peces pelágicos, cefalópodos y crustáceos y forma parte de la dieta de atunes, marlines, peces vela, tiburones y mamíferos marinos. Es una especie migratoria dirigiéndose hacia zonas más profundas en invierno y formando bancos superficiales en primavera y verano, momento en que se captura (Castro y Santana-Ortega, 2000).

## 1.2 Impacto en la salud pública

La caballa se sitúa entre las 25 especies más capturadas a nivel mundial y la tercera en la Unión Europea, donde España fue el tercer país con mayor captura de caballa en el trienio 2013-2015 (MAPAMA, 2017).

El consumo medio de pescado por persona y año en España en 2018 fue de 23,07 Kg, de los que 10,07 Kg (44 % del total) fue debido al consumo de pescado fresco (MAPA, 2018).

Estos datos, corroboran que la población española es gran consumidora de pescado fresco. Este tipo de alimento es susceptible a la contaminación por parásitos marinos, que pueden producir zoonosis, o bien, el ser humano puede ser el hospedador final del parásito causando toxoinfección. Además, los parásitos pueden alterar la calidad del pescado, y en consecuencia el precio, por lo que es una preocupación creciente para la industria pesquera y para las autoridades de salud pública.

Por esta razón, las autoridades han legislado en la prevención en cuanto a la venta y comercialización del pescado fresco. El Real Decreto 1420/2006, sobre prevención de la parasitosis por anisakis en productos de la pesca suministrados por establecimientos que sirven comida a los consumidores finales o a colectividades, determina que los establecimientos están obligados a garantizar que los productos de la pesca para consumir en crudo, o prácticamente en crudo, han sido previamente congelados en su totalidad a una temperatura igual o inferior a -20°C, durante un período de al menos 24 horas (BOE, 2006). El Reglamento (UE) N.º 1276/2011 de la Comisión de 2011, transpuesto a la legislación española (BOE, 2011), referente al tratamiento para matar parásitos viables en los productos de la pesca destinados al consumo humano, establece que los parásitos distintos de los trematodos deben someterse a un tratamiento por congelación, en la totalidad del producto, a una temperatura igual o inferior a -20 °C durante un mínimo de 24 horas, o -35 °C durante un período mínimo de 15 horas.

Según datos de la EFSA (European Food Safety Authority) de 2010, se han reportado aproximadamente 20 000 casos de anisakiasis en todo el mundo, el 90% originarios de Japón, la mayor parte del resto en España, seguida de Países Bajos y Alemania (EFSA, 2010). Sin embargo, el impacto actual de infección por anisakis, en humanos, es desconocido por la escasez de datos epidemiológicos. Determinar el impacto de la enfermedad en la población humana, es necesario para implementar medidas y reducir su incidencia (Bao *et al.*, 2017).

### 1.3 Parasitología de la caballa: *Anisakis* sp.

Muchos parásitos acuáticos son inocuos para los humanos, aunque sí deterioran el producto, disminuyendo su valor comercial. Otros parásitos sí pueden ocasionar enfermedades en el consumidor. Cestodos, trematodos y nematodos, pueden ser ingeridos como parásitos viables y producir infección tras el consumo de alimentos contaminados, o bien, pueden producir reacciones alérgicas contra antígenos parasitarios. Respecto a la alergia, el único parásito implicado es el nematodo del género *Anisakis*, cuyas larvas vivas pueden causar una fuerte respuesta gastrointestinal llamada anisakiasis. En un individuo sensibilizado, el episodio alérgico puede ser provocado por el reconocimiento de diversos antígenos de elevada resistencia aún después de aplicar los métodos recomendados para eliminar el parásito (AECOSAN, 2016). La alergia por este parásito es relativamente común en algunas regiones de España y en menor medida en el resto de Europa (EFSA, 2010).

La familia Anisakidae está distribuida ampliamente por mares y océanos, tanto en aguas superficiales como profundas. Tienen un ciclo de vida complejo que involucra a diferentes niveles tróficos de organismos marinos (Ferranteli *et al.*, 2015). Como adultos, los anisákidos residen en el estómago de mamíferos marinos, incrustados en la mucosa. Los huevos son expulsados al agua con las heces, donde eclosionan y se desarrollan dos etapas embrionarias, hasta llegar a larvas L1 de nado libre. Estas larvas L1 son ingeridas por crustáceos, donde crecen y se vuelven infecciosas para peces y cefalópodos, donde se desarrolla la larva L3, estadio infectivo para el siguiente hospedador. Cuando estos últimos son depredados por mamíferos marinos, hospedadores definitivos, las larvas mudan dos veces y se convierten en gusanos adultos. En humanos, las larvas L3 penetran en la mucosa gástrica e intestinal, causando los síntomas de anisakiasis (CDC, 2019)

Se ha documentado la presencia de *Anisakis simplex*, *Anisakis pegreffii* y del híbrido de estas, *Anisakis pegreffii/Anisakis simplex sensu stricto*, en el estornino o caballa del sur correspondientes a zonas del noreste Atlántico, en áreas cercanas a la costa portuguesa (Santos *et al.*, 2017), en aguas de la costa marroquí (Abattouy *et al.*, 2011) y del sur del Mediterráneo (Cavallero *et al.*, 2019). En Canarias, se ha determinado su presencia en caballas de las especies nombradas anteriormente, y también en mamíferos marinos como *Anisakis typica* en delfines y *Anisakis nascetti* en ballenas (Costa *et al.*, 2011).

Diversos estudios han puesto de manifiesto la tendencia estacional que tiene la prevalencia de *Anisakis* spp. (Abattouy *et al.*, 2011; Cammilleri *et al.*, 2020), permitiendo así evaluar el riesgo cronológico del consumo de pescado azul.



Entre la fauna parasitaria de la caballa, además de las clases cestodos y trematodos dentro del filo platelminto, destaca la clase monogéneos (Figura 2), muy presentes en hospedadores de especies marinas. Estos parásitos son, en su mayoría, ectoparásitos con un ciclo de vida directo capaces de reproducirse libremente en el agua y posteriormente fijarse en la piel o en las branquias del huésped. Se han identificado diversas especies de monogéneos en poblaciones de estornino o caballa del sur de aguas de Canarias y de Madeira (Costa *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2011).



*Figura 2.* Monogénido encontrado en las branquias una muestra de caballa. Imagen obtenida por medio de estereomicroscopio.

Aunque las especies de monogéneos no constituyen un riesgo para el hombre, sí causan grandes pérdidas en el sector de la acuicultura, afectando a especies de interés comercial como el medregal (*Seriola dumerili*, Risso 1810) o la dorada (*Sparus aurata*, Linnaeus 1758) (Darias-Dágfeel *et al.*, 2019; Rigos *et al.*, 2016). Sin embargo, los monogéneos, y parásitos en general, pueden ser muy útiles como marcadores biológicos de poblaciones de diferentes especies marinas. El uso de parásitos como marcadores biológicos puede incluir una especie determinada en una localización, al mismo tiempo que permite conocer el origen de un grupo de peces (Catalano *et al.*, 2014).

## **2 OBJETIVOS**

El presente estudio tiene como objetivo principal determinar la prevalencia del parásito *Anisakis* sp. en la caballa del sur o estornino (*Scomber colias*) en Canarias.

### **2.1 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar la presencia de caballas parasitadas destinadas al consumo humano.
- Estudiar la fauna parasitaria de la caballa, incluyendo parásitos no patógenos para el hombre.
- Conocer cómo afecta la tendencia estacional de la infestación de *S. colias* por *Anisakis* sp. en aguas canarias.
- Analizar la relación entre la talla, sexo y condición, y la presencia de parásitos de la caballa en Canarias.

Se han podido cumplir algunos objetivos propuestos inicialmente, pero la interrupción de la experiencia provocada por la crisis del Covid-19 ha obligado a abordar otros objetivos desde una perspectiva bibliográfica.

### 3 MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Plan de Muestreo

El presente estudio se ha desarrollado en las instalaciones del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUETSPC), donde las muestras fueron almacenadas frescas en la cámara frigorífica a 3°C. Se realizaron dos muestreos durante el estudio; el primer muestreo en el mes de febrero y el segundo, en el mes de marzo. No se pudo seguir con los posteriores muestreos planeados a causa del Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.

Las muestras han sido seleccionadas aleatoriamente, una parte facilitadas por el Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía (COC-IEO), y el resto, provienen de pescaderías de diversos supermercados de Tenerife. En total, se han podido analizar 32 ejemplares, de los que 11, han sido capturados en la costa sur de Tenerife, mientras que 19, se han capturado en la zona sur de Gran Canaria (zona FAO 34.1.2) (Figura 3).

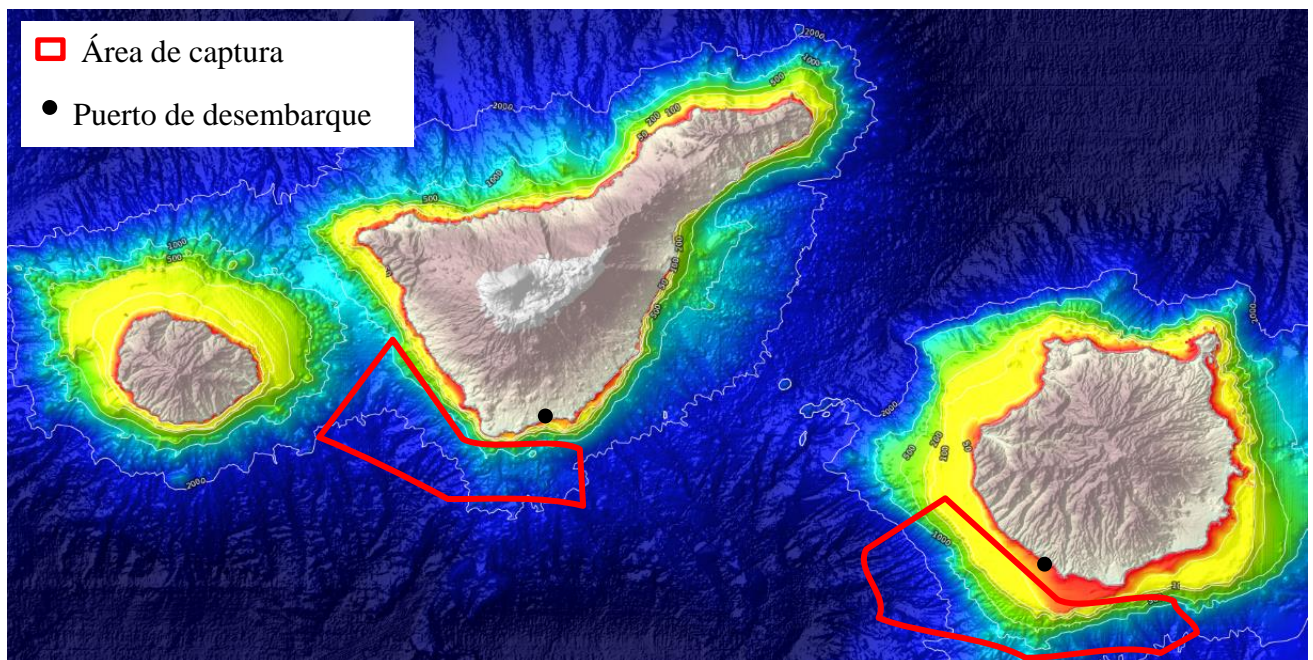


Figura 3. Mapa batimétrico, indicando las áreas de captura en los muestreos de este estudio, tanto en las islas de Tenerife y Gran Canaria, así como los puertos de desembarque (GRAFCAN, 2020).

### 3.2 Inspección y Disección de las muestras

Se llevó a cabo una inspección visual de las muestras en busca de bultos, quistes o anomalías en la piel de la caballa. Se obtuvieron los datos biométricos de cada muestra, pesándola mediante báscula digital ( $274,47 \pm 137,42$  g) y midiéndola con un ictiómetro ( $28,94 \pm 4,22$  cm). Durante la disección, se determinó el sexo de las muestras visualizando las gónadas y se separaron las vísceras (Figura 4) y las branquias. Las branquias se separaron, dispuestas en placas de Petri, para analizar visualmente la presencia de ectoparásitos monogénidos mediante el estereomicroscopio.

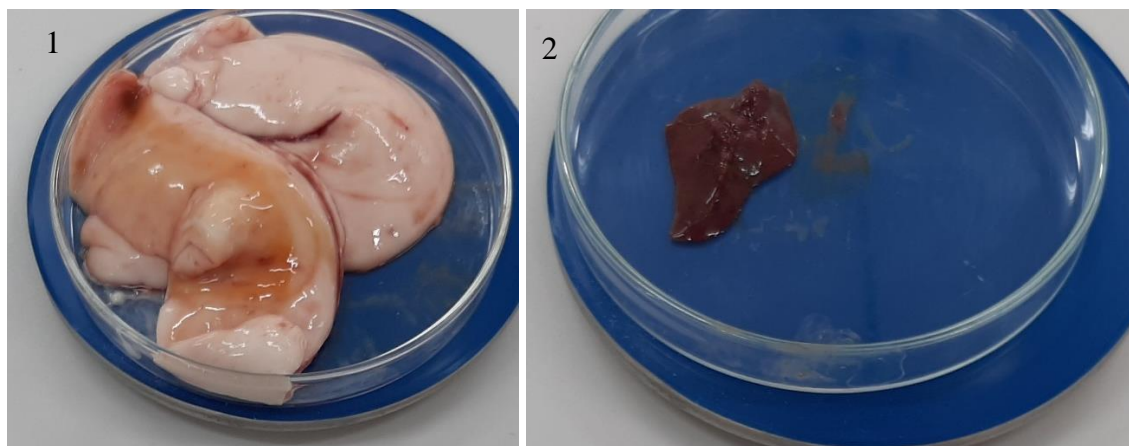


Figura 4. Gónadas maduras de un individuo macho (1). Hígado de una muestra (2).

Con los datos obtenidos en la inspección y disección se determinaron los siguientes índices:

- Factor de condición (Fc): que establece el estado de gordura del individuo.

$$Fc=100 \times \text{Peso total (g)} \times \text{Talla total}^{-3} \text{ (cm)}$$

- Índice hepatosomático (IHS): que determina las reservas de energía del individuo

$$\text{IHS}=100 \times \text{Peso del hígado (g)} \times \text{Peso total}^{-1} \text{ (g)}$$

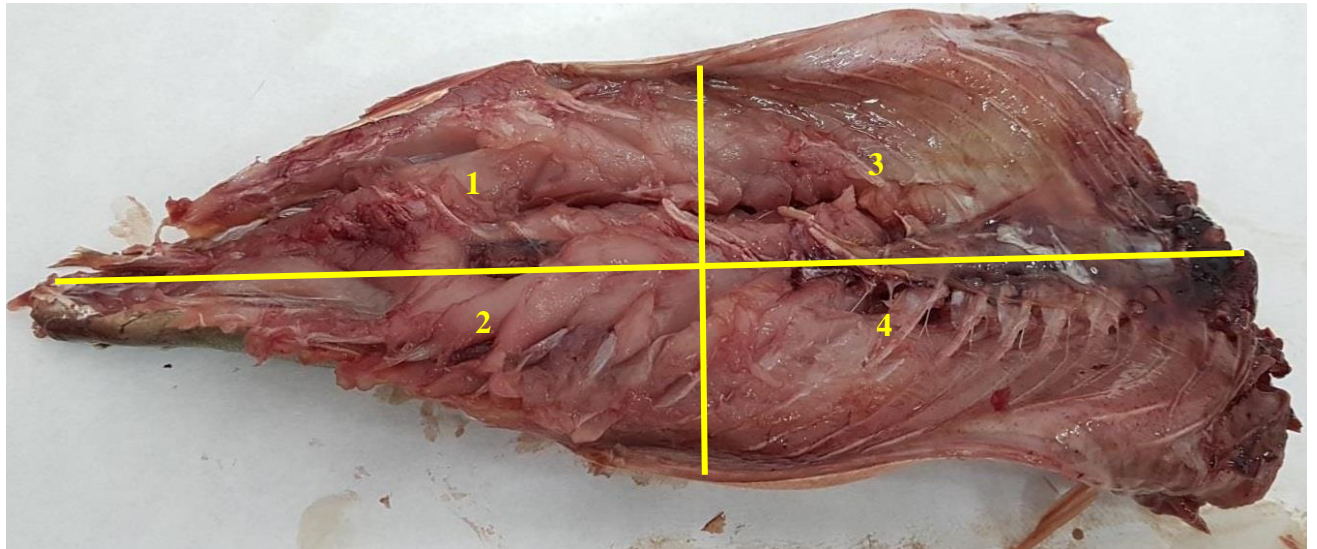
- Índice gonadosomático (IGS): que define la madurez sexual del individuo

$$\text{IGS}=100 \times \text{Peso de la gónada (g)} \times \text{Peso total}^{-1} \text{ (g)}$$

### 3.3 Digestión del músculo

Con el objetivo de analizar la presencia de larvas de *Anisakis* sp. en el músculo de la caballa, se procedió a la digestión de la totalidad del músculo de la muestra. Así, tras la disección, se dividió la muestra en cuatro cuadrantes, para examinar por separado cada zona (Figura 5). Se colocó una

porción de músculo de 15-20 g en botes estériles a disgregar junto a una solución de 50 ml de pepsina y ácido clorhídrico (HCl), durante 45 min a 37,5°C. La mezcla resultante del proceso se visualiza en el estereomicroscopio sobre una placa de Petri y se examina en busca de larvas.



*Figura 5.* División del músculo por cuadrantes, dispuestos en 4 zonas distintas.

### 3.4 Fijación de monogénidos y cálculo de prevalencias

Los monogénidos observados en el epitelio branquial fueron fijados siguiendo el siguiente protocolo:

- Colocar los monogénidos en porta excavado con carmín acético.
- Poner los monogénidos observados en porta excavado con etanol al 70%.
- Pasar a porta excavado con etanol al 85%
- Pasar a porta excavado con etanol al 96%
- Pasar a porta excavado con etanol al 100%
- Pasar a porta excavado con xileno
- Por último, pasar a un porta con una gota de bálsamo de Canadá y poner en cubre

Para observarlos correctamente al microscopio hay que dejar pasar al menos un día para observar claramente la estructura.

El índice de prevalencia de monogénidos se determinó como:



- Prevalencia (%) =  $100 \times (\text{N.º Ejemplares parasitados} / \text{N.º Ejemplares analizados})$

### **3.5 Análisis estadístico**

Los resultados de peso, talla, factor de condición (FC) e índices hepatoesomático (IHS) y gonatoesomático (IGS) se muestran como medias  $\pm$  desviación típica.

Con el fin de detectar diferencias entre los distintos parámetros y el número de parásitos observados, se llevó a cabo un test de ANOVA seguido por el test de comparación múltiple de Tukey. La comparación de la incidencia de monogénidos se determinó mediante el test de Chi-cuadrado.

En todos los estadísticos utilizados, el nivel de confianza de  $P < 0,05$  fue considerado como estadísticamente significativo a menos que se indique otro. Se comparó la incidencia de monogénidos en relación con los diferentes parámetros biométricos obtenidos. El análisis estadístico fue realizado mediante el paquete estadístico SPSS (Versión 21).

## 4 RESULTADOS

Los resultados expuestos corresponden a una parte del periodo de estudio previsto inicialmente, y que comprendía 4 muestreos mensuales (febrero, marzo, abril y mayo). Sin embargo, solo se han podido realizar dos muestreos (febrero y marzo) a causa del Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.

En la exposición de los resultados, la referencia a fecha de muestreo y zona muestreada es equivalente ya que el muestreo de febrero corresponde a la zona de Tenerife y el de marzo a la zona de Gran Canaria.

### 4.1 Condición, peso y talla

Considerando los dos meses muestreados, e independientes del sexo de las muestras, no hubo diferencias significativas entre la condición (FC), peso o talla. Sin embargo, teniendo en cuenta el sexo de las muestras y considerando el periodo total, machos y hembras fueron significativamente mayores en FC, talla y peso, respecto a las muestras de sexo indeterminado (Tabla 1). En el muestreo de febrero, los machos mostraron un peso, talla y FC significativamente mayor al resto de muestras. En el mes de marzo, ambos sexos registraron un peso, talla y FC significativamente mayor respecto a los indeterminados, lo que indica un ligero aumento del peso y talla de las hembras en relación con el mes anterior.

Tabla 1. *Peso, talla y factor de condición (FC) por sexos e indeterminados durante los dos meses muestreados.*

Sexo	Machos		Hembras		Indeterminados	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
Peso (g)	370,7 a	± 129,5	250,8 a	± 73,3	119,1 b	± 38,0
Talla (cm)	31,9 a	± 3,2	28,8 a	± 2,4	23,9 b	± 2,3
FC (% g cm <sup>-3</sup> )	1,12	± 0,20	1,02	± 0,67	0,85	± 0,07

Nota: La letra indica diferencias significativas (P<0.05).

## 4.2 IHS e IGS

El índice hepatosomático (IHS) de los ejemplares inmaduros fue significativamente mayor ( $0,83 \pm 0,19$  %) que el mostrado por machos ( $0,53 \pm 0,18$  %), teniendo el IHS de las hembras un valor intermedio ( $0,69 \pm 0,13$  %) independientemente del mes (Figura 6). Por el contrario, el índice gonadosomático (IGS) fue mayor en machos ( $5,26 \pm 3,17$  %) (Figura 7). Esta tendencia se mantiene en el mes de febrero, tanto en el IHS como en el IGS, el IHS se mantuvo significativamente menor en machos respecto al resto, y el IGS fue mayor en los machos. En el mes siguiente, se observa el mismo comportamiento en los dos índices en relación al mes anterior, menor IHS en machos y mayor en indeterminados, mientras que el IGS es mayor en los machos.

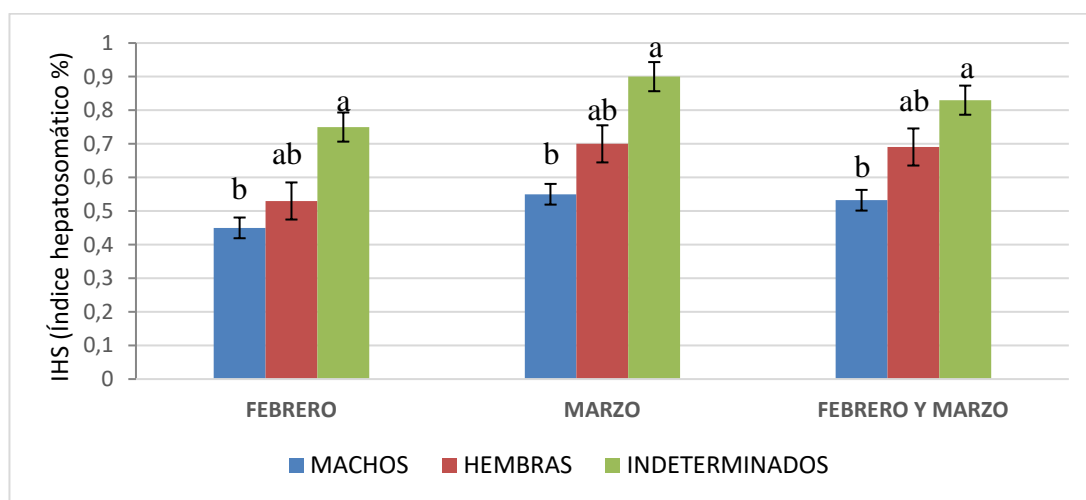


Figura 6. Índice hepatosomático por sexos en febrero, marzo y ambos meses muestreados. La letra indica diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

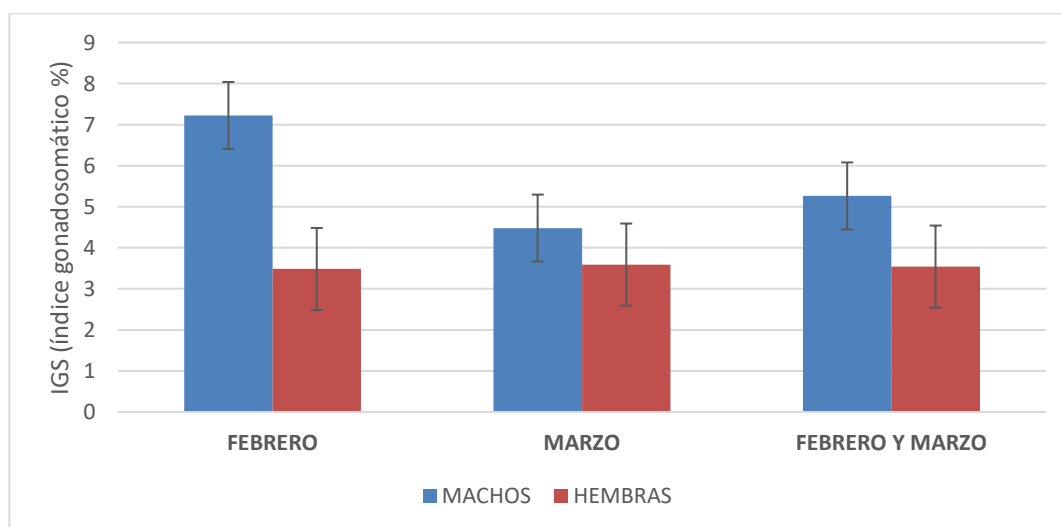


Figura 7. Índice gonadosomático por sexos en febrero, marzo y ambos meses muestreados



### 4.3 Parásitos: *Anisakis* sp. y Monogénidos

Durante el periodo de estudio se observaron 114 monogénidos, de estos se encontraron al menos dos especies distintas, sin identificar debido a la paralización del estudio (estado de alarma), 1 *Anisakis* sp. en marzo y 1 acantocéfalo en febrero. Por tanto, se hizo el análisis estadístico de los parásitos monogénidos. Las herramientas moleculares necesarias para la identificación de los parásitos, no pudieron ser usadas por la inesperada paralización del estudio.

Del total de las muestras analizadas, los ejemplares con monogénidos en las branquias fue significativamente mayor (71,9%, 23 de las 32 caballas analizadas) que los no parasitados, mientras que los parásitos, *Anisakis* sp. y acantocéfalo, fueron encontrados en las vísceras. Por sexos, de los 14 machos, 10 fueron positivos en monogénidos, 8 hembras fueron positivas de las 11 analizadas, y de los 7 indeterminados totales, 5 fueron positivos (Tabla 2). El parásito *Anisakis* sp. se observó en un macho del muestreo de Gran Canaria, mientras que el acantocéfalo se detectó en otro macho del muestreo de Tenerife.

Los ejemplares de Tenerife, del mes de febrero, tuvieron una prevalencia del 66,7%, se analizaron 12 y 8 fueron positivos. En marzo, los ejemplares de Gran Canaria tuvieron una prevalencia significativamente mayor (75%), se analizaron 20 y 15 fueron positivos.

Tabla 2. Prevalencia y rango de parasitación por monogénidos según sexos e inmaduros.

Sexo	N.º Peces	N.º Peces positivos	Prevalencia %	Rango
Machos	14	10	71,4	1-15
Hembras	11	8	72,7	1-10
Inmaduros	7	5	71,4	1-6
Total	32	23	71,9	1-15

Para mostrar más claramente los índices parasitológicos se puede agrupar las muestras por clases de talla. Para ello usaremos la clasificación dada para la misma especie por Lorenzo-Nespereira y González-Pajuelo (1993), en función de la madurez de las muestras; primeros ejemplares maduros a los 16 cm, madurez estándar a los 20 cm de longitud en ambos sexos y madurez total a los 26 cm tanto machos como hembras. En esta clasificación por clases se observa menor prevalencia en muestras de ejemplares totalmente maduros (Tabla 3).

Tabla 3. Prevalencia y rango de parasitación por monogénidos, según clases de talla

Clases de talla	N.º de Peces	N.º Peces positivos	Talla (cm)	Prevalencia %	Rango
2 (Madurez estándar)	6	4	20-26	66.7 b	1-6
3 (Madurez total)	26	19	>26	73.1 a	1-15
Total	32	23	20-37	71,9 a	1-15

Nota: No se ha incluido la clase 1 (<20), por falta de muestras de ese rango de talla.

Mediante test de Chi-cuadrado se determinó la incidencia de parasitación entre las variables. Independientemente de sexo, zona y fecha, la proporción de ejemplares parasitados es significativamente mayor que los no parasitados ( $P>0.013$ ) en este estudio. La incidencia de ejemplares parasitados en el mes de marzo, correspondientes a la zona de Gran Canaria, fue significativamente mayor a los no parasitados ( $P>0.025$ ). En cuanto a las clases de talla, la incidencia de ejemplares parasitados en la clase 3 es significativamente mayor respecto a los no parasitados ( $P>0.019$ ). Entre sexos, la proporción de hembras parasitadas es mayor significativamente en relación a la proporción de machos parasitados ( $P>0.028$ ).

Incluyendo todo el periodo de estudio, no se observa relación directa entre el peso, talla, condición, sexo y el resto de índices analizados e incidencia de monogénidos. Sin embargo, en marzo, cuantificando los monogénidos por ejemplar con un rango de 1 a 15, se observó una tendencia positiva entre el peso de los ejemplares y la incidencia de monogénidos, al aumentar el peso se incrementa la cantidad de monogénidos (Figura 8).

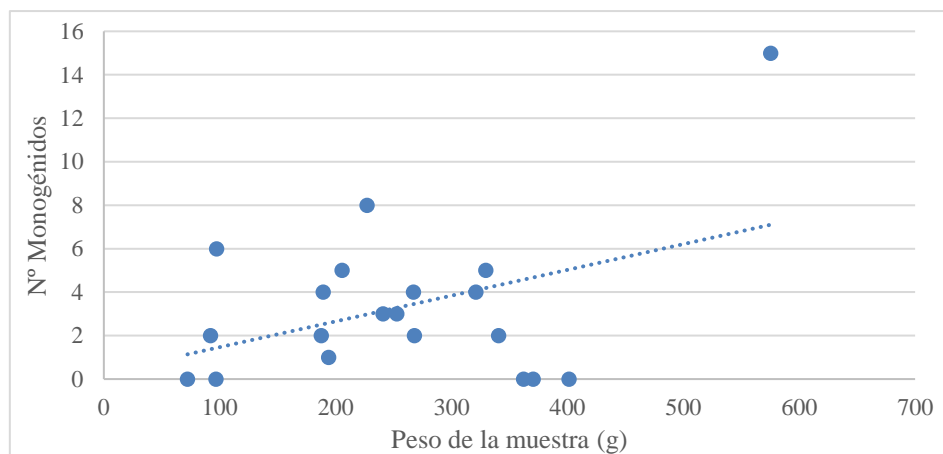


Figura 8. Gráfico de dispersión que muestra la línea de tendencia que relaciona el peso de los ejemplares del mes de marzo y la incidencia de monogénidos.

## 5 DISCUSIÓN

En el presente estudio los ejemplares muestreados presentan diferencias significativas en su crecimiento atendiendo a su madurez sexual. Tanto hembras como machos fueron más grandes, pesados y tuvieron mejor condición que los ejemplares indeterminados. Estas diferencias también han sido detectadas por otros autores (Jurado-Ruzafa *et al.*, 2017; Allaya *et al.*, 2013). La distribución entre sexos puede ser dominantes tanto hembras como machos, pero esto depende de distintos stocks o poblaciones estudiadas (Vasconcelos *et al.*, 2012). En poblaciones distribuidas en el Mediterráneo la proporción de machos ha sido mayor (Allaya *et al.*, 2013), mientras que en Canarias se ha señalado tanto la preponderancia en hembras (Cuyás-Lazarich, 2015) como igual proporción de sexos (Nespereira, 1992).

Los índices hepatosomático (IHS) y gonadosomático (IGS) muestran un patrón claro en los dos meses de estudio. Entre sexos, los machos presentaron el menor IHS de manera significativa respecto a los indeterminados, estos últimos mostraron el mayor IHS. Así mismo, el IGS fue siempre mayor en machos. El valor de IHS e IGS en machos puede indicar una disminución de las reservas de energía a causa de la preparación para la época de desove. Los valores máximos de IGS, más comunes en época de reproducción se aproximan al 10 % (Vasconcelos *et al.*, 2012), y en este estudio observamos ejemplares cercanos a ese valor.

En general, la época de desove de *S. colias* sigue un patrón de periodo anual único que depende de la zona geográfica y la temperatura del agua (15-20°C) (Nespereira y Pajuelo, 1993; Collete y Nauen, 2003). En el hemisferio norte ocurre en la primera mitad del año, mientras que en el hemisferio sur tiene lugar en la segunda mitad del año, y alrededor del ecuador, el desove puede tener lugar durante todo el año (Castro y Santana, 2000).

En Canarias, el periodo reproductivo se extiende desde noviembre a marzo (Lorenzo y Pajuelo, 1996), otros autores señalan el pico reproductivo en los meses de invierno, entre diciembre y enero (Nespereira, 1992; Nespereira y Pajuelo, 1993). Sin embargo, en zonas del Atlántico similares a Canarias como Madeira, se ha identificado el pico de la época reproductiva entre febrero y marzo (Vasconcelos *et al.*, 2012). Por tanto, las variaciones de los índices biométricos corresponden a ejemplares en época de puesta y no debería relacionarse con valores parasitológicos.

En los índices parasitológicos de este estudio tienen gran presencia los parásitos monogéneos (71,9%), concretamente ectoparásitos observados en las branquias de *S. colias*, sin presentar correlación entre la talla del hospedador y la abundancia parasitaria. Se ha observado mayor prevalencia e incidencia de parasitación entre la clase de talla 3 (>26 cm), que son los ejemplares de

mayor talla de nuestro estudio, coincidiendo con los resultados de otros estudios de monogénidos (Costa *et al.*, 2007).

En Canarias, se han identificado diversas especies de monogénidos en caballa tales como *Pseudokuhnia minor* (54,4%), *Kuhnia scombri* (1,5%), *Kuhnia scombercolias* (1,5%) (Costa *et al.*, 2011). En otras zonas del Atlántico como Madeira, se han registrado para las mismas especies, mayores valores de abundancia por Costa *et al.* (2007); *P. minor* (98,68%), *K. scombri* (43,71%), *K. scombercolias* (39,07%), *Grubea cochlear* (3,31%). En el Mediterráneo, se observan estas mismas especies de monogéneos parasitando *S. colias* con abundancia similar *P. minor* (86%), *K. scombercolias* (59%), *K. scombri* (52%) y *G. cochlear* (10%) (Mele *et al.*, 2014).

Por tanto, los monogénidos son más abundantes en la fauna parasitológica de *S. colias* y son compartidas por poblaciones de Madeira, Canarias y el Mediterráneo. Se ha señalado que las especies mencionadas tienen mayor distribución en aguas templadas y en los meses de verano, mientras que en los meses de invierno presentan menor prevalencia en esta especie (Costa *et al.*, 2007). En el presente estudio se identificó visualmente un acantocéfalo en las vísceras de la caballa. En este grupo de endoparásitos, la especie *Rhadinorhynchus pristis* es la única identificada en Canarias parasitando a la caballa (Costa *et al.*, 2011).

La escasa incidencia de *Anisakis* sp., presente en un solo ejemplar, se debió a la interrupción de los muestreos programados. Por ello, se aborda el estudio de este parásito citando los resultados de otros autores. En Canarias, Costa *et al.*, (2011) ha identificado *Anisakis* sp. con una prevalencia de 11,8 %. De este género de parásitos gusanos las especies identificadas fueron *A. pegreffii*, *A. nascettii* y *A. typica*. Estas dos últimas especies, son reconocidas como parásitos de mamíferos marinos, parasitando delfines y ballenas respectivamente, esto coincide con la presencia permanente de ambos mamíferos en Canarias.

En el estudio de Abattouy *et al.* (2011) desarrollado al norte de Marruecos, se ha documentado mayor prevalencia de las siguientes especies; *A. pegreffii* (82,6%), híbrido *A. pegreffii/A. simplex sensu stricto* (16,3%) y *A. simplex s.s.* (1,1%). También se registró mayor prevalencia en la costa atlántica (67,9%) respecto a la costa mediterránea (57%). En la costa portuguesa también se ha estudiado la presencia de *Anisakis* sp. en *S. colias*, detectándose la parasitación por *A. pegreffii* (82%) y *A. simplex* (18%) (Santos *et al.*, 2017). En la costa de Libia, *A. pegreffii* y el híbrido *A. pegreffii/A. simplex sensu stricto* también fueron detectados con una prevalencia del 41,9% del género (Cavallero *et al.*, 2019).

Estos resultados indican que *S. colias* es el hospedador principal de *A. pegreffii*. Diversos estudios, relacionan una mayor infestación de *Anisakis* sp. en ejemplares más maduros, con mayor IGS, así como la infección muscular se asocia únicamente con el peso total (Santos *et al.*, 2017; Abattouy *et al.*, 2011).

Son escasos los estudios que han analizado la tendencia estacional de *Anisakis* sp. en la caballa. Aunque Cavallero *et al.* (2019) establece que la prevalencia tiende a disminuir de otoño (37,8%) a invierno (17,8%), aumenta en primavera (50%) y alcanza el pico de prevalencia en verano (62,2%). Esta tendencia es similar a la propuesta por Cammilleri *et al.* (2020) en la caballa del atlántico (*S. scombrus*), en la que la infestación se incrementa en la primavera, alcanzando un pico en mayo y desciende gradualmente durante el verano hasta octubre. Según este autor, el aumento del nivel de parasitación durante la primavera, coincide con el incremento de la actividad depredadora previa a la época de desove.

La infestación por *Anisakis* sp. representa un grave problema de salud pública causando zoonosis a humanos. A pesar de esto, los datos epidemiológicos de anisakiasis en humanos son muy escasos ya que en España como en otros países europeos, no es una enfermedad de declaración obligatoria (RENAVE, 2013), pese a la alta prevalencia de estos parásitos en especies de interés alimentario y a que todos los años se producen casos. En estudios recientes de casos de anisakiasis, se ha identificado a *A. pegreffii* como el parásito causante, transmitido por especies de pescado azul tales como anchoas, sardinas y caballas, también se señala la constante subestimación de los casos por parte de las autoridades (Guardone *et al.*, 2018). En ausencia de información epidemiológica y de medidas que favorezcan un alimento seguro, el consumidor debe seguir ciertas recomendaciones; cocinar completamente el producto alcanzando temperaturas entre 90°C y 170°C, verificar que el pescado este “bien hecho” si se cocina a la plancha o al microondas, si se va a consumir crudo o prácticamente crudo congelar a una temperatura igual o inferior a -20°C, durante al menos 24 horas, tal y como establece la legislación vigente (AESAN, 2005).

Este estudio trata de aportar y recopilar información sobre la epidemiología de *Anisakis* sp. como parásito de la caballa del sur, una de las especies de interés comercial más consumidas. Los datos recopilados del parásito, su ecología y biología frente al hospedador, pueden ser útiles para desarrollar estrategias estacionales y de mejoras en las zonas de captura para reducir el riesgo de consumir alimentos contaminados. Esta disminución del riesgo contribuye a mejorar la salud pública evitando posibles brotes de origen alimentario.

## 6 CONCLUSIONES

La condición e índices biométricos de la caballa se ven alterados por la época de puesta, pero no están negativamente afectados por parásitos monogénidos.

Los parásitos monogénidos, no patógenos para el humano, son los principales parásitos de la caballa en Canarias.

*Anisakis* sp. está presente en la fauna parasitológica de la caballa en Canarias, por lo que podría ser un problema de salud pública en las islas.

Se necesitan mayores investigaciones para completar los resultados de este estudio, que se ha visto interrumpido, y así aportar más información al tema en cuestión. Las conclusiones son resultado de la información aportada en los meses de estudio y de contribuciones de otros autores.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

Abattouy, N., Valero, A., Benajiba, M. H., Lozano, J., y Martín-Sánchez, J. (2011). *Anisakis simplex* s.l. parasitization in mackerel (*Scomber japonicus*) caught in the North of Morocco—prevalence and analysis of risk factors. *International journal of food microbiology*, 150(2-3), 136-139.

AESAN. (2007, septiembre 19). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre medidas para reducir el riesgo asociado a la presencia de *Anisakis*.

Disponible: [/www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/TRATAMIENTOS\\_ANISAKIS.pdf](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/TRATAMIENTOS_ANISAKIS.pdf). Consultado el 26 de mayo de 2020.

Allaya, H., Hattour, A., Hajjej, G., y Trabelsi, M. (2013). Biologic characteristics of *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) in Tunisian waters (Central Mediterranean Sea). *African Journal of Biotechnology*, 12(20), 3040.

Bao, M., Pierce, G. J., Pascual, S., González-Muñoz, M., Mattiucci, S., Mladineo, I., Strachan, N. J. (2017). Assessing the risk of an emerging zoonosis of worldwide concern: anisakiasis. *Scientific reports*, 7, 43699.

Cammilleri, G., Pulvirenti, A., Costa, A., Graci, S., Collura, R., Buscemi, M. D., y Vella, A. (2020). Seasonal trend of Anisakidae infestation in South Mediterranean bluefish. *Natural product research*, 34(1), 158-161.

Catalano, S. R., Whittington, I. D., Donnellan, S. C., y Gillanders, B. M. (2014). Parasites as biological tags to assess host population structure: guidelines, recent genetic advances and comments on a holistic approach. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3(2), 220-226.

Cavallero, S., El Sherif, R. A., Pizzarelli, A., El Fitri, A. A., El Showhdi, M., Benmosa, F., y D'Amelio, S. (2019). Occurrence of *Anisakis* and *Hysterothylacium* nematodes in Atlantic chub mackerels from Libyan coasts. *Helminthologia*, 56(4), 347.

Center for Disease Control and Prevention. CDC. Atlanta. 2019. *Anisakis* Biology. Consultado el 22 de mayo de 2020. Disponible en: <https://www.cdc.gov/parasites/anisakiasis/biology.html>

Comisión Europea. (2011). REGLAMENTO (UE) No 1276/2011 DE LA COMISIÓN de 8 de diciembre de 2011 que modifica el anexo III del Reglamento (CE) no 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo referente al tratamiento para matar parásitos viables en los productos de

la pesca destinados al consumo humano (Diario Oficial de la Unión Europea). Consultado el 26 de mayo de 2020 Disponible en:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1276&from=ES>

Collette, B. B. (2003). Family Scombridae Rafinesque 1815 Mackerels, Tunas and Bonitos, Annotated Checklists of Fishes, 19. California Academy of Sciences, San Francisco, CA.

Collette, B. B., y Nauen, C. E. (1983). Scombrids of the world: an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date. Nº 125. v. 2. FAO Species Catalogue. 56-61.

Costa, G., Cavallero, S., D'Amelio, S., Paggi, L., Santamaria, M., Perera, C., y Khadem, M. (2011). Helminth parasites of the Atlantic chub mackerel, *Scomber colias* Gmelin, 1789 from Canary Islands, Central North Atlantic, with comments on their relations with other Atlantic regions. *Acta Parasitologica*, 56(1), 98-104.

Costa, G., Freitas, N., Dellinger, T. H., y MacKenzie, K. (2007). Gill monogeneans of the chub mackerel, *Scomber japonicus* from Madeiran waters of the Atlantic Ocean, Portugal. *Journal of helminthology*, 81(1), 33-38.

Cuyás Lazarich, C. (2015). Estudio parasitológico de osteíctios de interés pesquero en Canarias (Disertación doctoral). Consultado el 20 de mayo de 2020. Disponible en: [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17447/4/0724560\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/17447/4/0724560_00000_0000.pdf)

Darias-Dágfeel, Y. J., Jerez, S., Villena, A., Felipe B.C., Misol A., Lago M.J., Santamaría F.J. Influencia de factores ambientales en la parasitación de *Seriola dumerili* por *Neobenedenia melleni*: efectos en la producción y eclosión de huevos (2019). XVII Congreso Nacional de Acuicultura. Comunicación a Congreso.

European Food Safety Authority. (2010). Scientific opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA J*, 8, 1543. 10-12. Consultado el 27 de mayo de 2020. Disponible en: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2010.1543>

Ferrantelli, V., Costa, A., Graci, S., Buscemi, M. D., Giangrosso, G., Porcarello, C., & Cammilleri, G. (2015). Anisakid nematodes as possible markers to trace fish products. *Italian journal of food safety*, 4(1). 138-147



GRAFCAN Cartográfica de Canarias IDECanarias, 2020. Consultado el 21 de mayo de 2020  
Disponible en: <https://visor.grafcan.es/visorweb/>.

Guardone, L., Armani, A., Nucera, D., Costanzo, F., Mattiucci, S., & Bruschi, F. (2018). Human anisakiasis in Italy: a retrospective epidemiological study over two decades. *Parasite*, 25:41. 21

Hernández, J. J. C., & Ortega, A. T. S. (2000). *Synopsis of biological data on the chub mackerel (Scomber japonicus Houttuyn, 1782) (Nº 157)*. Food & Agriculture Org. 32-37.

Lebrero, E., Guix, S., Gómez, A., Berruezo, G., Buelga, J. (2016). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) en relación a la alergia a *Anisakis*. *Revista del Comité Científico de la AESAN*, (24), 23-33.

Lorenzo, J. M., & Pajuelo, J. G. (1996). Growth and reproductive biology of chub mackerel *Scomber japonicus* off the Canary Islands. *South African Journal of Marine Science*, 17(1), 275-280.

MAPAMA. (2017). El Mercado de la Caballa en España. Consultado el 28 de mayo de 2020, de [https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/informecaballa2017\\_tcm30-437224.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/informecaballa2017_tcm30-437224.pdf)

MAPA. (2018). *Informe del consumo alimentario en España*. Consultado el 27 de mayo de 200. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/20190807\\_informedeconsumo2018pdf\\_tcm30-512256.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/20190807_informedeconsumo2018pdf_tcm30-512256.pdf).

Medina-Alcaraz, C., Sosa, P. A., y Castro, J. J. (2010). Análisis de la diversidad y genética de la caballa (*Scomber colias*, Gmelin, 1789) en Canarias y las zonas de influencia como metodología para contribuir en una gestión sostenible de las pesquerías. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Facultad de Ciencias del Mar. 5-6 Consultado el 27 de mayo de 2020. Disponible en: [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/2946/5/0585395\\_00000\\_0000.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/2946/5/0585395_00000_0000.pdf).

Mele, S., Pennino, M. G., Piras, M. C., Bellido, J. M., Garippa, G., y Merella, P. (2014). Parasites of the head of *Scomber colias* (Osteichthyes: Scombridae) from the western Mediterranean Sea. *Acta parasitologica*, 59(1), 173-183.

Nespereira, L., & María, J. (1993). Determinación de la talla de primera madurez sexual y período reproductivo de la caballa *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) de las islas Canarias. *Boletín Instituto Español de Oceanografía* 9(I). 15-21. Consultado el 20 de mayo de 2020. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/1581/1/1709.pdf>

Nespereira, J.M.L. 1992. Crecimiento de la caballa *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) en aguas del archipiélago canario. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Biología. 47-51. Consultado el 21 de mayo de 2020. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/2019/1/796.pdf>

Real Decreto 1420/2006, de 1 de diciembre, sobre prevención de la parasitosis por anisakis en productos de la pesca suministrados por establecimientos que sirven comida a los consumidores finales o a colectividades. Ministerio de Sanidad y Consumo «BOE» núm. 302, de 19 de diciembre de 2006 Referencia: BOE-A-2006-22171. Consultado el 26 de mayo de 2020. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-22171>

Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. (2013, julio 23). PROTOCOLOS DE LA RED NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA. Recuperado 26 de mayo de 2020, de [https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/PROTOCOLOS/PROTOCOLOS%20EN%20BLOQUE/PROTOCOLOS\\_RENAVE-ciber.pdf](https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/PROTOCOLOS/PROTOCOLOS%20EN%20BLOQUE/PROTOCOLOS_RENAVE-ciber.pdf)

Rigos, G., Mladineo, I., Nikoloudaki, C., Vrbatović, A., Kogiannou, D. (2016). Application of compound mixture of caprylic acid, iron and mannan oligosaccharide against *Sparicotyle chrysophrii* (*Monogenea: Polyopisthocotylea*) in gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Folia parasitologica*, 63, 027-1.

Santos, M. J., Castro, R., Cavaleiro, F., Rangel, L., y Palm, H. W. (2017). Comparison of anisakid infection levels between two species of Atlantic mackerel (*Scomber colias* and *S. scombrus*) off the Atlantic Portuguese coast. *Scientia Marina*, 81(2), 179-185.

Vasconcelos, J., Afonso-Dias, M., y Faria, G. (2012). Atlantic chub mackerel (*Scomber colias*) spawning season, size and age at first maturity in Madeira waters. *Archipiélago. Life and Marine Sciences*, (29), 43-51.