



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria

ÍNDICE GENERAL

➤	ÍNDICE GENERAL.....	2
➤	RESUMEN.....	3
➤	ABSTRACT.....	4
➤	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
	1. INTRODUCCIÓN.....	5
	1.1. Distribución e importancia.....	5
	1.2. Etiología.....	6
	1.3. Ciclo biológico.....	7
	1.4. Epidemiología.....	8
	1.5. Cuadro clínico.....	10
	1.6. Diagnóstico.....	12
	1.7. Tratamiento.....	13
	1.8. Prevención y control.....	14
	2. LA ANISAKIDOSIS EN ESPAÑA.....	17
	2.1. Estudios de prevalencia en pescados.....	17
	2.2. Estudios de prevalencia en población humana.....	19
	2.3. A propósito de algunos casos clínicos.....	21
	3. LEGISLACIÓN.....	22
➤	CONCLUSIONES.....	24
➤	VALORACIÓN PERSONAL.....	25
➤	BIBLIOGRAFÍA.....	26
➤	ANEXOS.....	30

RESUMEN

La anisakidosis es una zoonosis parasitaria emergente que durante los últimos años ha adquirido gran trascendencia en nuestro país en el ámbito de salud pública. Esta circunstancia se ha relacionado con una tendencia creciente por parte de la población de consumir el pescado crudo o semicrudo, lo que ha originado un incremento en el número de casos diagnosticados, incluyendo procesos alérgicos desencadenados por la ingesta de estos parásitos. La enfermedad se transmite mediante el consumo de diversas especies de pescado de origen marino portadores de larvas de nematodos de la familia *Anisakidae*.

La Unión Europea estableció en 2004 una normativa específica de higiene de los alimentos de origen animal dirigida a proteger la salud de los consumidores (Reglamento 853/2004), en la que se establece la obligatoriedad de congelar (-20°C , 24h) los pescados para consumir en crudo o prácticamente en crudo como medida de protección frente a los parásitos. Dos años más tarde se publicó en España la normativa con medidas específicas para prevenir la anisakidosis humana (Real Decreto 1420/2006).

El objetivo que se persigue con este trabajo es profundizar en el conocimiento sobre la situación actual de la anisakidosis en nuestro país, realizando una revisión actualizada sobre su etiología, epidemiología, formas clínicas de presentación de la enfermedad, alternativas para su diagnóstico y tratamiento en humanos, y legislación actual para su control. Asimismo, se revisarán algunos casos clínicos denunciados en nuestro país en los últimos años y los estudios epidemiológicos realizados con el fin de conocer la prevalencia en el momento actual y especies de pescado que representan un mayor riesgo para el hombre. El trabajo de revisión se realizará mediante la consulta de bibliografía actualizada sobre el tema, incluyendo revistas especializadas y diferentes bases de datos (Science Direct, Web of Science, etc.).

ABSTRACT

Anisakiasis is an emerging parasitic zoonosis that in recent years has acquired a great importance in our country in the field of public health. This situation has been linked to an increasing tendency for people to consume raw or undercooked fish, which has caused an increase in the number of diagnosed cases, including allergic processes triggered by the intake of these parasites. The disease is transmitted through consumption of various species of marine fish carrying larvae of the family *Anisakidae*.

The European Union established in 2004 some specific hygiene rules for food of animal origin intended to protect the health of consumers (Regulation 853/2004). According to these rules, any fish to be eaten raw or almost raw should be frozen (-20°C , 24h) as a protection measure against parasites. Afterwards, legislation was published in Spain with specific measures to prevent human anisakiasis (RD 1420/2006).

The aim of this study was to analyze the current situation of anisakiasis in our country, including an updated review of the etiology, epidemiology, fish species most frequently parasitized, clinical symptoms, diagnosis and treatment in humans, as well as current legislation to control the disease. Furthermore, clinical cases recently reported in our country and epidemiological studies conducted to unravel the prevalence in humans and various species of fish in recent years will be reviewed. The revision will be made by consulting updated bibliography on the subject, including journals and different databases (Science Direct, Web of Science, etc.).

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. INTRODUCCIÓN

La anisakidosis es una zoonosis parasitaria producida por larvas de tercer estadio (L3) de nematodos de la familia *Anisakidae*, cuyos hospedadores definitivos son mamíferos marinos (principalmente cetáceos y pinnípedos). Las larvas se encapsulan en las vísceras y tejido muscular de peces y cefalópodos, pudiendo ser ingeridas viables por el hombre al consumir pescado crudo o insuficientemente cocinado. Cuando esto sucede, las larvas producen un granuloma eosinofílico en el tracto gastrointestinal, ocasionando un cuadro clínico que se manifiesta entre pocas horas y varios días después de ingerir el pescado parasitado y se caracteriza por dolor gástrico o intestinal acompañado de náuseas y vómitos. Las larvas ingeridas también pueden desencadenar reacciones alérgicas, con síntomas que oscilan desde urticaria o angioedema hasta un choque anafiláctico.

1.1. Distribución e importancia

Los anisákidos son conocidos desde el siglo XIII, pero hasta mediados del siglo pasado no se les concedió mayor importancia por parte de la comunidad científica. Su descubrimiento como causa de síntomas gastrointestinales en el hombre, junto con las pérdidas económicas producidas en la industria pesquera por su presencia en músculos de bacalao, favorecieron multitud de investigaciones sobre la biología de estos parásitos y sobre diversos aspectos de la infección en el hombre. Las larvas de los anisákidos responsables de la infección humana se encuentran en peces teleósteos y cefalópodos de todos los mares del mundo y de hecho, la infección puede presentarse en cualquier país donde la población en general o determinadas minorías étnicas consumen tradicionalmente pescado crudo o inadecuadamente cocinado.

El primer caso de anisakidosis humana fue descrito en un niño groenlandés por Leuckart (1876), aunque la descripción completa de la enfermedad no tiene lugar hasta pasada la mitad del siglo XX en Holanda (Van Thiel y col., 1960). Desde entonces, en todo el mundo se han registrado miles de casos, habiéndose constatado un aumento generalizado de la prevalencia en las últimas décadas, incluso en regiones donde la enfermedad no se conocía. Las causas de esta circunstancia son muy diversas, aunque probablemente estarían relacionadas con los viajes y el cambio en los hábitos gastronómicos. En ese sentido, se ha llamado la atención sobre el riesgo que supone el consumo de platos exóticos de pescado crudo como el sashimi, el sushi, el sunomono, etc., y los movimientos naturistas que recomiendan no cocinar suficientemente los alimentos. No obstante, las medidas de prevención que pueden

establecerse son bien conocidas y de fácil aplicación, y no es previsible que esta enfermedad llegue a tener en el futuro la misma importancia que otros procesos que ocupan un lugar destacado entre las zoonosis.

1.2. Etiología

Los peces se comportan como hospedadores definitivos o intermediarios de numerosas especies de parásitos, albergando las fases adultas o larvianas, respectivamente. En algunos casos como el que nos ocupa, los peces también se comportan como hospedadores paraténicos o de transporte, albergando fases larvianas de parásitos que no experimentan ninguna evolución, pero a través de ellos acceden a vertebrados piscívoros donde se desarrollarán los vermes adultos.

En los peces marinos, las infecciones por larvas de nematodos están producidas fundamentalmente por especies de anisákidos, cuya taxonomía los incluye en el Orden *Ascaridida*, Superfamilia *Ascaridoidea*, Familia *Anisakidae* y Subfamilia *Anisakinae*. Entre los numerosos géneros incluidos en esta familia, tres son los más frecuentemente implicados en la etiología de la anisakidosis humana: *Anisakis*, *Pseudoterranova* y *Contracaecum*, siendo las especies *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens* y *Contracaecum osculatum* las más comunes en los pescados de consumo habitual por parte del ser humano.

Los anisákidos adultos se caracterizan por su cuerpo cilíndrico y alargado de varios cm de longitud. Su sistema digestivo consta de una apertura bucal con varios labios seguida de un esófago dividido en dos partes claramente diferenciadas: una anterior muscular, denominada proventrículo, y una posterior glandular, denominada ventrículo, que dependiendo del género puede poseer un apéndice ventricular. El esófago se continúa con el intestino, que puede tener o no un ciego intestinal, y finaliza en el poro anal. La forma y tamaño del ventrículo esofágico y la presencia o ausencia de apéndice ventricular y ciego intestinal han sido tradicionalmente los aspectos morfológicos utilizados para la clasificación de adultos y larvas en los pescados. A continuación, se describen las características de las L3 de las especies más frecuentes en los pescados:

- *Anisakis simplex*: larvas de color blanquecino y dimensiones desde 7-8 mm hasta más de 30 mm. En el extremo anterior hay tres labios, uno dorsal y dos subventrales, rodeando la apertura bucal, y un diente cuticular ventral y prominente (8 µm). El poro excretor está situado entre las bases de los labios subventrales. En el tubo digestivo, poseen un ventrículo alargado y carecen de apéndice ventricular y ciego intestinal. La

cola, corta y redondeada, presenta en su extremo un pequeño apéndice cónico denominado “mucrón” (Fig. 1 y 2).

- *Contracaecum osculatatum*: larvas de color blanquecino y tamaño muy variable (4-23 mm). En el extremo anterior se observan los tres labios rodeando la boca en forma de ranura transversal. El diente cuticular (11-18 μm), cónico y ligeramente romo, está situado entre los labios subventrales y dirigido hacia dentro. En el tubo digestivo poseen un ventrículo, pequeño y esférico, apéndice ventricular de aproximadamente la misma longitud que el ventrículo y dirigido al extremo posterior y el ciego intestinal anterior, de menor tamaño. La cola es cónica, termina en punta roma y carece de mucrón (Fig. 1)
- *Pseudoterranova decipiens*: larvas de color amarillo-rojizo con dimensiones de 25 a 45 mm. Labios más prominentes que *A. simplex*. El diente cuticular, cónico y prominente (8-14 μm), está dirigido hacia fuera y la posición del poro excretor es similar a la observada en *A. simplex*. Ventrículo y ciego intestinal bien desarrollados y este último se extiende hacia el extremo anterior. La cola es redondeada y tiene un pequeño mucrón cónico, comparativamente más largo que el de *A. simplex* (Fig. 1).

1.3. Ciclo biológico

Las especies de anisákidos responsables de anisakidosis humana utilizan mamíferos marinos (cetáceos como delfines o ballenas, y pinnípedos como focas o leones marinos) como hospedadores definitivos y todo el ciclo se completa en el medio acuático (Fig. 4).

Los hospedadores definitivos albergan en su estómago e intestino los vermes adultos y eliminan a través de las heces los huevos, de forma elipsoidal, con una cáscara relativamente fina, no embrionados y con dimensiones aproximadas de 46-58 x 41-53 μm . Los huevos así eliminados al agua evolucionan con la formación en su interior de una L1 que tras la muda se transforma en L2, estadio que eclosiona del huevo. El periodo de maduración larvaria se ve influenciada por la temperatura del agua, siendo habitual la eclosión a los 4-8 días cuando la temperatura del agua es de 13-18°C. La L2 libre se mantiene en el medio acuático conservando la cutícula de la L1, hasta que es ingerida por pequeños crustáceos, principalmente eufáusidos (más conocidos como “krill”), que actúan como hospedadores intermediarios en cuyo hemocele la L2 pierde la cutícula y se transforma en L3, que será la forma infectante para los hospedadores definitivos. Las L2, antes de ser ingeridas por dichos crustáceos, pueden sobrevivir en el agua a 24°C durante aproximadamente una semana y hasta 14 días cuando la temperatura del agua ronda los 4-10°C.

En la naturaleza, las L3 tienen pocas probabilidades de infectar directamente a un hospedador definitivo, a menos que éste se alimente casi exclusivamente de pequeños crustáceos hospedadores intermediarios. Para facilitar la continuación del ciclo vital, en el mismo participan diversas especies de peces y cefalópodos en cuya dieta se incluyen estos hospedadores intermediarios con L3. Las larvas, liberadas en su tracto digestivo, se encapsulan en tejido muscular, vísceras, etc., conservando su capacidad infectante. Estas especies de peces y cefalópodos actúan por tanto como hospedadores paraténicos o de transporte y contribuyen a la dispersión temporal y espacial del parásito en el medio marino, siendo posible la transferencia de L3 de unos peces a otros por predación. Las L3 no se alimentan ni aumentan de tamaño en los peces, pero conservan su capacidad infectante durante largos periodos de tiempo (en el arenque pueden permanecer infectantes entre 1 y 3 años).

El hombre interviene en el ciclo como hospedador accidental que se infecta al ingerir estos peces o cefalópodos que albergan L3 encapsuladas. Estas larvas no llegan a desarrollarse hasta el estadio adulto, aunque en ocasiones pueden evolucionar hasta la fase de L4.

1.4. Epidemiología

Las larvas de los anisákidos son frecuentes en peces y cefalópodos en todo el mundo. Para su detección se han utilizado diversos métodos, aunque clásicamente los más frecuentemente utilizados incluyen el examen visual directo, examen con transiluminación o digestión artificial (Huang, 1990). Mediante estas técnicas se ha comprobado que las principales especies implicadas dependen de la **zona geográfica** (Tabla 1). Por ejemplo, los más importantes en Japón son la caballa (*Scomber scombrus*) y en menor medida el calamar (*Loligo vulgaris*), mientras que en EE.UU. tiene más interés el salmón del Pacífico (*Oncorhynchus kisutch*). Según Cordero del Campillo y col. (1999), a nivel global, se ha comprobado que:

- En el Pacífico, las larvas de estos nematodos son frecuentes en numerosas especies de peces, tanto en las costas asiáticas como en las americanas y australianas.
- En el Atlántico norte, las investigaciones realizadas han proporcionado información sobre la presencia de L3 de anisákidos en peces y calamares de interés comercial, entre los que se encuentran especies de clupeiformes (arenque), gadiformes (bacalao, bacaladilla, merluza, eglefino, etc.), escombriformes (caballa y gallineta nórdica), pleuronectiformes (fletán, rodaballo) y escorpeniformes (cabracho).
- En el Mediterráneo, la presencia de larvas es común en peces escombriformes (caballa, jurel), gadiformes (merluza, bacaladilla) y perciformes (pargo, boga de mar).

Se han encontrado, además, larvas de anisákidos en salmónidos y otros peces migradores, adquiridas probablemente durante su estancia en el mar. Ocasionalmente, se pueden encontrar larvas en peces de agua dulce, que se podrían infectar al ser alimentados con restos no tratados de peces marinos infectados. Las larvas halladas en peces de estanques, lagos y ríos seguramente hayan sido introducidas con cebos o restos de peces marinos y transferidos de unos peces a otros por predación.

Otro factor que influye sobre la prevalencia e intensidad de parasitación del pescado son determinadas **prácticas pesqueras**. Como ya se ha señalado anteriormente, la mayoría de las larvas en los pescados parasitados se encuentran inicialmente en las vísceras y tan sólo una pequeña parte en la musculatura, como consecuencia de la migración larvaria (Yubero y col., 2004). La proliferación de la pesca extractiva en todos los caladeros y las prácticas de manipulación (fundamentalmente el eviscerado y posterior vertido al mar de las vísceras) contribuyen a incrementar la carga de anisákidos en los ecosistemas explotados para la pesca. Sin embargo, como se explica más adelante, el eviscerado es precisamente una práctica preventiva que pretende, entre otras razones tecnológicas, evitar que las larvas pasen al tejido muscular tras la muerte del pescado y mejorar la conservación del mismo.

Durante el proceso de evisceración, las larvas de *Anisakis* permanecen vivas y, si son arrojadas al mar sin ningún tipo de tratamiento, se introducen en la cadena trófica pudiendo ser consumidas por hospedadores paraténicos que forman parte del ciclo biológico del parásito. Mientras que la pesca retira el parásito de su ciclo, disminuyendo potencialmente la infección de los hospedadores definitivos y, consecuentemente, de todo el ciclo, el hecho de eviscerar y arrojar las vísceras al mar sin ser tratadas consigue el efecto contrario, es decir, perpetúa e incluso potencia el ciclo al incrementar de forma puntual la densidad parasitaria ambiental en un número menor de individuos. La sobreexplotación de los caladeros hace que los peces capturados sean paulatinamente de menor tamaño y con una mayor carga parasitaria. De este modo, la prevalencia de *Anisakis spp* no disminuye con la pesca (como cabría esperar), sino que se mantiene y es todavía más evidente, puesto que al final la soportan un número menor de peces que son, además, de menor tamaño (Pascual y col., 2008).

Con respecto a su **localización**, las larvas pueden encontrarse libres en el intestino del pez o penetrando a través de su pared cuando han sido ingeridas recientemente. Posteriormente, se encapsulan bajo el tejido conectivo de las vísceras y/o musculatura, quedando enrolladas a modo de espiral plana. En las vísceras, suelen encapsularse principalmente en hígado y

mesenterio y, en la musculatura, el mayor número se localiza en la región hipoaxial, comúnmente denominada “ventresca” (Fig. 3). No obstante, la distribución varía según la especie y por ejemplo en el bacalao, se ha descrito que sólo el 12% de las larvas de *Anisakis* presentes se encapsulan en el tejido muscular, mientras que en el merlán (*Merlangius merlangus*) se encapsula hasta el 50% (Cordero del Campillo y col., 1999). En algunos cefalópodos, como el calamar (*Loligo vulgaris*) o la sepia (*Sepia officinalis*), las larvas asientan normalmente en la pared externa del estómago y, más raramente, en la musculatura del manto.

Desde el punto de vista sanitario, tienen mayor importancia las larvas encapsuladas en la musculatura, puesto que la transmisión al hombre se produce generalmente por ingestión de pescado crudo infectado. En general, las infecciones son más frecuentes e intensas en los peces de mayor talla debido a su carácter acumulativo. No obstante, se han observado diferencias en la proporción de larvas en cavidad abdominal y tejido muscular en relación con la talla de algunas especies. Los datos proporcionados por Cordero del Campillo y col. (1999) indican que más del 40% de las larvas se localizan en músculo de los ejemplares de bacalao más jóvenes, mientras que el porcentaje es inferior al 12% cuando la talla del ejemplar supera los 30 cm. Por otro lado, en especies como el arenque, la bacaladilla y la caballa, la cavidad abdominal es el lugar de localización preferente de las larvas en todos los grupos de edad.

Existen opiniones contradictorias respecto al número de larvas de anisákidos presentes en el músculo de los peces en el momento de su captura y varias horas después de la muerte. Parece ser que los peces “grasos” no eviscerados inmediatamente después de la muerte sufren una migración importante de las larvas de *Anisakis* desde las vísceras a la musculatura. Lo que sí se sabe con certeza es que las especies que se salvan de la parasitación y que, por tanto, podemos consumir con seguridad, son los bivalvos, como el mejillón (*Mytilus edulis*), la ostra (*Ostrea edulis*) y el berberecho (*Cerastoderme edule*), ya que su modo de alimentación basado en la filtración impide que las larvas aniden en ellos.

1.5. Cuadro clínico

Las L3 de anisákidos ingeridas por el ser humano con el pescado pueden desarrollarse, e incluso madurar parcialmente, ocasionando diversas alteraciones. La enfermedad puede ser producida por un solo parásito, aunque también se han descrito infecciones masivas. Las localizaciones más frecuentes incluyen el estómago y el intestino delgado, por lo que las formas clínicas de presentación más habituales son las siguientes:

- **Anisakidosis gástrica:** se manifiesta a las pocas horas tras la ingestión del pescado crudo parasitado, con síntomas como dolor de estómago, náuseas, vómitos y en ocasiones marcada eosinofilia (4-41%).
- **Anisakidosis intestinal:** cursa con síntomas más acusados que se manifiestan en los siete días siguientes a la ingesta de las larvas. Hay dolor intenso en la parte baja del abdomen con náuseas, vómitos y, en ocasiones, fiebre (más de 38°C podría deberse a una complicación con peritonitis), diarrea, sangre oculta en las heces (por la acción del parásito sobre la pared) y en muchas ocasiones se observa leucocitosis. La zona más frecuentemente afectada es el íleon terminal, cuya pared se encuentra edematizada y cubierta por exudado fibrinoso, por lo que son frecuentes las obstrucciones y distensiones proximales del intestino. Curiosamente, la eosinofilia sistémica que frecuentemente se asocia con las helmintosis, en el caso de la anisakidosis se describe en menos del 30% de los casos de afección intestinal (Audicana y Kennedy, 2008).

La penetración de larvas en la pared del estómago y/o del intestino da lugar a la formación de lesiones granulomatosas, que se caracterizan por necrosis y hemorragias con exudado fibrinoso e infiltración eosinofílica (granulomas eosinofílicos) que terminan destruyendo las larvas. Aparte de las localizaciones habituales, también pueden encontrarse larvas en otras zonas del intestino, y más raramente en localizaciones **extra-digestivas** debido a su migración (lengua, faringe, pulmón, mesenterio, área peritesticular, ganglios linfáticos, páncreas...).

Paralelamente al cuadro gastrointestinal, cabe destacar el **cuadro alérgico** que puede observarse en presencia (**anisakidosis gastroalérgica**) o ausencia de sintomatología gastrointestinal asociada (López Serrano y col., 2000). Las larvas de *A. simplex* pueden producir en algunas personas una reacción alérgica de tipo inmediato, mediada por IgE, dando lugar a manifestaciones sistémicas que van desde urticarias o angioedemas hasta un choque anafiláctico (AESAN, 2005). También se han descrito cuadros alérgicos de etiología ocupacional, no asociados a la ingestión del parásito, que se manifiestan en pescaderos y/o pescadores a modo de asma, rinoconjuntivitis o dermatitis de contacto. A diferencia de las larvas de *A. simplex*, que se han visto implicadas en los cuatro tipos de formas clínicas de anisakidosis (gástrica, intestinal, extra-digestiva y alérgica), las de *P. decipiens* sólo se han encontrado asociadas a las formas gástrica y extra-digestiva (en orofaringe).

Algunos autores citan casos de pacientes sensibilizados que muestran sintomatología tras consumir pescado parasitado correctamente cocinado, congelado e incluso en conservas enlatadas, donde las larvas están evidentemente muertas (Montoro y col., 1997) (Audicana y

col., 2002) (Moneo y col., 2005), debido a que algunos alérgenos de *Anisakis spp* son termoestables y proteasa-resistentes (Audicana y col., 1997) (Caballero y Moneo, 2004) (Moneo y col., 2005). Los estudios más amplios se realizaron en Japón, donde se detectó una IgE específica para *Anisakis* hasta en el 33% de sujetos con dermatitis atópica, así como en el 75% de los sujetos con urticaria y en el 10% de los controles sanos (Henríquez Santana y Villafruela Cives, 2009). Por todo ello, hay que tener en cuenta que un resultado positivo en las pruebas de alergia indica que el paciente ha estado en contacto con *Anisakis* y está sensibilizado, pero no quiere decir que esté parasitado en ese momento.

1.6. Diagnóstico

Como ya se ha indicado, los síntomas asociados a la anisakidosis no son patognomónicos, por lo que el diagnóstico clínico de la enfermedad no es sencillo. Es por esta razón, entre otras, por lo que las infecciones humanas han pasado desapercibidas a lo largo de los años o se han diagnosticado erróneamente con cuadros de diversa etiología (úlceras gástricas, apendicitis agudas, obstrucciones intestinales, enfermedad de Crohn, neoplasias diversas, etc.). No obstante, junto con la presencia de síntomas compatibles, un dato fundamental para un correcto diagnóstico sería el antecedente de ingesta de pescado crudo o semicrudo.

La **endoscopia** es el mejor método diagnóstico cuando se sospecha de anisakidosis gástrica o intestinal, siendo la identificación del parásito tanto más fácil cuanto antes se realice tras la aparición de los síntomas. Las larvas se pueden observar libres o penetrando en la pared y pueden extraerse mediante pinzas endoscópicas adecuadas e identificarse posteriormente. Si sólo se recuperan fragmentos de las larvas, o bien se encuentran incluidas en el material de biopsia obtenido, debe recurrirse al estudio histológico para su identificación.

Otro método que también resulta de utilidad es el **diagnóstico radiológico**. En un cuadro gástrico, puede observarse engrosamiento edematoso de los pliegues gástricos, ampliación del ángulo gástrico y, en ocasiones, la presencia de un tumor evanescente (alrededor de 4x4 cm); la presencia de rigidez en el margen y pérdida de distensibilidad del órgano también son frecuentes. En el cuadro intestinal, se observa un engrosamiento irregular de la pared y estenosis luminal, entre otros hallazgos. En algunos casos de anisakidosis intestinal aguda con síntomas alarmantes se recurre a la **cirugía**, realizando posteriormente la identificación de las larvas mediante estudio anatomopatológico de la parte de intestino reseada.

La **serología** permite confirmar un diagnóstico presuntivo de anisakidosis cuando no se han podido observar larvas mediante endoscopia, radiología o ambas, o su identificación es difícil

en el material de biopsia, o bien se sospecha de localizaciones ectópicas del parásito. Se ha comprobado que varios antígenos de excreción/secreción (ES) de las larvas de *Anisakis* son reconocidos por el suero de pacientes con anisakidosis, lo que ha permitido el desarrollo de diferentes métodos de diagnóstico serológico. Las IgE presentes en el suero de los pacientes reaccionan específicamente frente a los antígenos ES de las larvas de *Anisakis* en pruebas de radioalergoabsorción (RAST) o ELISA. Con estas técnicas pueden detectarse IgG e IgM específicas hasta 6 meses después de la infección.

Las pruebas **cutáneas** (“*prick test*”) son las de mayor sensibilidad pero de menor especificidad, pudiendo dar falsos positivos por reacciones cruzadas con otros parásitos. Por otro lado, la IgE específica es una prueba de mayor especificidad pero de menor sensibilidad, ya que sus valores disminuyen con el tiempo tras la exposición y puede volver a elevarse bruscamente tras cada nueva exposición al alérgeno. En definitiva, lo esencial para establecer el diagnóstico ante una clínica compatible es una correcta anamnesis que recoja el antecedente de ingesta de pescado crudo o poco cocinado y se apoye en pruebas cutáneas específicas, pues ante un resultado negativo de éstas últimas se puede descartar la infección con una probabilidad del 95%.

1.7. Tratamiento

La extracción de las larvas por **endoscopia** constituye el tratamiento de elección en los casos de anisakidosis gástrica, produciendo una remisión casi inmediata de los síntomas. Se recomienda la administración de antiácidos para reparar la mucosa gástrica dañada por el anclaje y la penetración del parásito. Esta misma técnica resulta de utilidad en la terapéutica de anisakidosis intestinal con infección localizada, y sólo ocasionalmente se realiza tratamiento **quirúrgico** en casos agudos. Además, se pueden utilizar corticosteroides para aliviar la inflamación local, facilitando así el tránsito y sin necesidad de recurrir a cirugía. Los cuadros alérgicos suelen tratarse en función de los síntomas con antihistamínicos y corticosteroides y, en ocasiones, con adrenalina (si hay peligro vital).

En cuanto al tratamiento **farmacológico**, no existe actualmente ningún producto eficaz. Gómez-Rincón y col. (2014) han demostrado la eficacia *in vitro* del aceite del árbol del té, que puede provocar la mortalidad del 100% de las L3 de *A. simplex* a concentraciones de entre 7-10 µl/ml tras 48 horas de incubación, lo cual hace pensar que podría tener un excelente potencial terapéutico para el tratamiento de la enfermedad.

1.8. Prevención y control

Desde la inspección sanitaria resulta difícil evitar que los peces parasitados lleguen al consumidor. El carácter universal del problema impide la eliminación de la infección de las poblaciones piscícolas, ya que los factores ecológicos que las determinan escapan al control humano. En estos momentos, no existe ningún procedimiento que permita reducir la presencia de larvas de anisákidos en el pescado.

El **calor** constituye una de las medidas de control más eficaces, dado que la anisakidosis prácticamente no existe en los países donde el pescado se consume cocido o frito, ya que las larvas en el músculo de los peces mueren en 5-10 minutos a temperaturas superiores a 60°C en el centro del producto. Hay que tener presente que, en la preparación de algunos tipos de ahumados, la temperatura en el músculo no supera los 40°C, por lo que las larvas pueden permanecer viables. Son más seguros los ahumados a temperaturas altas (60°C) y mejor si se realizan sobre peces eviscerados o filetes sin músculos de la región hipoaxial.

En países donde el pescado se consume crudo o ligeramente salado o ahumado de forma habitual, la medida más eficaz es la **congelación**. Las larvas se inactivan por congelación rápida a -20°C en 2-3 horas y mantenimiento posterior de esa temperatura durante al menos 24 horas. De hecho, la congelación rápida tal y como se realiza en la industria resulta muy eficaz con esta finalidad y no produce cambios significativos en el gusto o la textura del pescado que se desea consumir crudo o sometido a algún procedimiento de ahumado o curación que no destruye por sí mismo las larvas. Por el contrario, las larvas permanecen viables si no se cumplen esas condiciones o se congelan hasta -20°C lentamente en contenedores de más de 20 kg de capacidad. Análogamente, la viabilidad de las larvas de *Anisakis* no se ve afectada por la temperatura de los frigoríficos domésticos, comprendida entre 1°C y -3°C. La congelación también resulta muy conveniente para tratar los pescados o sus restos cuando se utilizan como alimento para peces cultivados o mamíferos marinos en cautividad, ya que de esta forma se impide que se instaure el ciclo vital de *Anisakis*.

Las larvas también son resistentes al ahumado en frío o salazón, así como a diversos productos químicos, especias y condimentos (salsa de soja, salsa Worcester, mostaza, jengibre, cebolla, etc.). Sin embargo, se ha observado que el wasabi, condimento japonés, destruye las larvas de *Anisakis* en 2 horas y en crudo (a razón de 2 gramos por 20 ml) las destruye en tan solo 1 minuto. Además, se ha demostrado que un compuesto activo de la nuez moscada (*Myristica fragans*), también posee propiedades antihelmínticas capaces de provocar elevadas tasas de muerte larvaria a concentraciones de 0.5-0.7 mg/ml (López y col., 2015).

El Comité Científico de la AESA emitió en 2005 una opinión científica sobre la alergia por *Anisakis* y medidas de prevención, recomendando todos aquellos procedimientos que garanticen la inactivación de las larvas. En el caso de los episodios alérgicos es más difícil, puesto que no existe un criterio unánime respecto a la causa que genera la reacción de hipersensibilidad, aunque indica algunas recomendaciones específicas para la población sensibilizada:

- Evitar la ingesta de pescado crudo o cocinado inadecuadamente, así como el pescado poco procesado (salazonado, ahumado, en vinagre, escabechado, carpaccio, platos orientales, etc.), pues la larva puede sobrevivir 25 días en vinagre y 21 días en salazón. Utilizar únicamente pescado congelado para elaborar este tipo de preparaciones.
- Consumir siempre pescado que haya sido congelado y mantenido a -20°C durante al menos una semana. Es más adecuado el pescado congelado en alta mar, ya que se eviscera inmediatamente tras la captura, el proceso de congelación es muy rápido y la temperatura de almacenamiento muy baja.
- Cocinar a más de 60°C durante al menos 2 minutos.
- Evitar consumir la región hipoaxial y pescados pequeños enteros. Es mejor consumir colas de pescados grandes y pescado de agua dulce o marino cultivado, procurando evitar en todo caso las áreas ventrales cercanas al aparato digestivo del pescado.
- En caso de consumir pescado fuera del hogar, advertir que se es alérgico a *Anisakis* y asegurarse de que el pescado reúne garantías suficientes de ausencia de contaminación por el parásito.

Dos años más tarde, el Comité de misma agencia (AESAN, 2007) emitió un segundo informe con medidas que afectan a todos los eslabones de la cadena alimentaria para reducir el riesgo asociado a la presencia de *Anisakis*.

- Durante la captura:
 - Evitar faenar en determinadas áreas, capturar determinadas especies o determinadas tallas de una especie, en referencia a aquéllas más frecuentemente infectadas por *Anisakis*.
 - Evitar prácticas como arrojar al mar las vísceras infestadas del pescado. La presencia de larvas de *A. simplex* es prácticamente nula en pescado procedente de acuicultura alimentado exclusivamente con pienso.
- Durante la manipulación a bordo:

- Reducir al máximo el tiempo transcurrido entre la captura y evisceración del pescado, ya que la presencia de larvas en músculo se debe a la migración *post-mortem*.
- Realizar una congelación rápida con aire en el buque, aunque es posible que esta técnica no afecte a la capacidad de sensibilización de sus antígenos.
- Extraer y lavar el paquete ovárico (huevas), que puede contener larvas.
- Durante el procesado e inspección en tierra:
 - Eviscerar y lavar la cavidad abdominal cuanto antes si no se hizo en el buque. Eliminar la musculatura hipoaxial si es posible, aunque reduce la aceptación por parte del consumidor si el pescado se vende entero y supone una merma del 15%.
 - Examen visual del pescado eviscerado: cavidad abdominal, hígado y lechazas destinadas a consumo humano.
 - Examen visual y eliminación de las larvas visibles con un cuchillo en el caso de filetes. Examen por transiluminación para detectar larvas en la profundidad muscular, método menos eficaz en *Anisakis* que en especies con larvas de mayor tamaño (*Pseudoterranova*).
 - Los métodos anteriores no suponen en absoluto un riesgo 0, por lo que se recomienda congelar todos los productos a consumir crudos o poco cocinados.
- Antes del consumo:
 - La congelación y posterior almacenamiento congelado es el mejor método para asegurar la inactivación de las larvas. Los productos completamente cocinados y los ahumados en caliente (más de 60°C en el centro de la pieza) también resultan seguros, pero no lo son el ahumado en frío o los cocinados de forma inadecuada a la plancha o en microondas, cuyo efecto depende del grosor de la pieza.
- Con respecto al efecto de los conservantes:
 - El efecto de la sal sobre la viabilidad de larvas de *A. simplex* depende de la concentración y tiempo de actuación. La salazón en seco inactiva las larvas superficiales pero no las de interior si ésta no es prolongada. El vinagre tampoco resulta seguro, por lo que es necesario congelar previamente los productos que se van a escabechar o marinar.
- Recomendaciones finales a la población y a la restauración:
 - Conocer los criterios de frescura en pescados y cefalópodos, para adquirir los especímenes que hayan sido capturados más recientemente.
 - Adquirir preferiblemente eviscerados los pescados de tamaño medio o grande o eviscerarlos de forma inmediata en caso contrario.

- Mantener la cadena de frío durante el transporte y almacenamiento de pescados y cefalópodos crudos.
- Asegurar tratamientos térmicos completos en restauración, utilizando termómetros de cocina o medidores tiempo/temperatura, que se insertarán en el centro de la porción más gruesa. Si no se dispone de estos instrumentos, comprobar que el pescado está “bien hecho”, pinchando la pieza con un tenedor o un cuchillo; la carne debe desprenderse fácilmente de la espina y tener un color opaco.

2. LA ANISAKIDOSIS EN ESPAÑA

2.1. Estudios de prevalencia en pescados

En **España**, y según el Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, los estudios realizados en los últimos años sobre la epidemiología de *Anisakis* y a la parasitación de diversas especies en distintas zonas marinas indican que la presencia de larvas es muy frecuente en especies de consumo habitual, pudiéndose encontrar en el 36% del pescado muestreado en lonjas de puertos (Tabla 2) y siendo su frecuencia mayor en el mar Cantábrico, donde se ha señalado una prevalencia del 50%, en comparación con el océano Atlántico (36%), mientras que es considerablemente menor en el mar Mediterráneo (6%) (AESA, 2005).

Entre las principales fuentes de infección cabe citar la anchoa (*Engraulis encrasicolus*), el boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y la sardina (*Sardina pilchardus*), aunque también pueden verse afectadas otras especies de interés comercial, como la merluza (*Merluccius merluccius*), la bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), la caballa (*Scomber scombrus*), el jurel (*Trachurus trachurus*), el salmonete (*Mullus surmuletus*), etc., pudiendo encontrarse en alguna de ellas grados muy elevados de parasitación, independientemente del caladero de origen y la época del año. En nuestro país, muchos casos humanos se relacionan con el consumo de boquerones en vinagre y, en menor medida, sardinas aliñadas con limón, merluza y otros pescados poco cocinados.

Estudios realizados a finales de la década de los años 90 en Zaragoza revelan que algunas de las especies de pescado más comercializadas llegaron a presentar tasas considerables de infección, como la bacaladilla (85.5%), la merluza (71.5%) y el jurel (60%), mientras que en otras no se detectó parasitación, como la sardina y la anchoa (Viu y col., 1996a). También cabe destacar el trabajo realizado por de la Torre Molina y col. (2000) en Córdoba, donde

detectaron tasas de infección de hasta el 42% en bacaladilla, seguida de merluza (27.5%), pescadilla (26%) y caballa (20.6%), entre otras especies.

Los estudios realizados en los mares y océanos que bañan las costas de la península ibérica son numerosos y reflejan datos de prevalencia en las diferentes especies muy variables, con porcentajes que según algunos estudios ascienden al 62% en bacaladilla, al 67% en jurel, al 87% en caballa y hasta el 95% en merluza (Yubero y col., 2004) (Cabezas y col., 2007). Según Henríquez Santana y Villafruela Cives (2009), la merluza del Cantábrico mayor de 65 cm puede presentar tasas de parasitación de casi el 100%, seguida del bonito (81%), el chicharro (70%), el lirio (51%), la sardina (40.5%), el verdel (33%), la anchoa (7.2%) y el gallo (4%).

En los caladeros del mar Mediterráneo destacan trabajos recientes como los realizados por Ferrer-Maza y col. (2014) en merluza de aguas del noroeste, donde demuestran el potencial impacto negativo de los anisákidos sobre esta especie, principalmente cuando la merluza destina sus reservas energéticas al desarrollo de sus gónadas, aunque también constatan que, en general, se mantiene el equilibrio entre el parásito y su hospedador sin verse excesiva repercusión sobre su estado físico o capacidad reproductiva de este último. Otro estudio reciente en especies de interés comercial en aguas del oeste del Mediterráneo reveló una prevalencia de parasitación global de 13.1%, con presencia de larvas de *Anisakis spp.* (6.2%), *Hysterothylacium spp.* (6.2%) y *Contracaecum spp.* (2.4%). La prevalencia fue relacionada con el peso y longitud del pescado y la profundidad de la zona de captura, observando las mayores tasas de parasitación en salmonete (*Mullus surmuletus*) y breca (*Pagellus erythrinus*) (Pulleiro-Potel y col., 2015).

Otro reciente trabajo es el realizado por Molina-Fernández y col. (2015) en sardinas (*Sardina pilchardus*) procedentes de 5 áreas pesqueras españolas del Mediterráneo y del Atlántico. Estos autores destacan la elevada prevalencia observada en ejemplares pescados en La Coruña (28.3%), en comparación con los procedentes de Ondarroa (5%) y Cádiz (2.5%), mientras que no se encontraron larvas en ejemplares de Málaga e Isla Cristina. De hecho, se comprueba que el riesgo de parasitación es hasta 11.5 veces mayor en pescado procedente de La Coruña que en otras áreas de captura. En este estudio se utilizaron técnicas moleculares con los que se identificaron 3 genotipos de *Anisakis* diferentes: *A. simplex*, *A. pegreffii* y un híbrido entre ambas especies, siendo el segundo el más prevalente en pescados de La Coruña (71% de las larvas encontradas).

En aguas del norte de Marruecos también se han encontrado elevados porcentajes de parasitación en jurel (*Trachurus trachurus*), con valores próximos al 55% y predominio de la

especie *A. pegreffii* en ausencia de *A. simplex* (Abattouy y col., 2014). Según este estudio, la presencia de larvas en jurel no guarda relación con el sexo o el área de captura, pero sí con la longitud y peso del pescado, peso del hígado y gónadas y la temporada de captura. En este sentido, se comprobó que el riesgo de encontrar larvas en músculo es 5 veces mayor en verano que en cualquier otra época del año, aunque la intensidad de parasitación fue moderada debido posiblemente a la baja capacidad de *A. pegreffii* para penetrar en músculo.

Por lo que respecta a estudios con pescados de río, cabe señalar el realizado entre 2008 y 2013 en ejemplares de sáballo (*Alosa alosa*) y saboga (*Alosa fallax*) destinados a desove en tres ríos de la costa Atlántica de la Península Ibérica (Ulla, Miño y Mondego), donde se comprueba la presencia de larvas de *A. simplex* y *A. pegreffii* en ambas especies, también con marcado predominio de esta segunda. Se observó que, en el caso del sáballo, la prevalencia puede llegar hasta el 100% de los individuos, mientras que en la saboga puede llegar hasta el 83% (Bao y col., 2015). Las conclusiones de estos investigadores sugieren que ambas especies (anádromas) actúan como hospedadores paraténicos de *A. simplex* y *A. pegreffii* en el medio marino del oeste peninsular, ampliando así la distribución de las larvas infectantes hasta el ecosistema de agua dulce.

2.2. Estudios de prevalencia en población humana

Como ya se citó al principio, el primer caso de anisakidosis humana en Europa fue denunciado en Holanda en 1955; posteriormente, se han registrado miles de casos en todo el mundo, relacionados con el consumo de pescados o cefalópodos crudos, ligeramente ahumados o insuficientemente cocinados. En el momento actual, se calcula que en el planeta se producen cada año en torno a 20.000 casos, aunque la distribución es variable dependiendo de la zona geográfica. En este sentido, las costumbres relacionadas con el modo de preparación del pescado son un factor decisivo que condiciona el riesgo de transmisión de la enfermedad al ser humano y, por tanto, la casuística de anisakidosis. Por ello, los países con más prevalencia son Japón (gran consumo de sushi), los países escandinavos (hígado de bacalao), Países Bajos (arenques) y Latinoamérica (ceviche).

En algunos países, la introducción de normas que prescriben la congelación de algunas especies de pescado que se consumen ahumadas ha provocado una disminución importante de la casuística. Por el contrario, en países como Japón, donde el consumo de pescado crudo es habitual y el establecimiento de medidas preventivas de congelación es impracticable y culturalmente inaceptable, la anisakidosis es frecuente, registrándose más de mil casos nuevos cada año.

Los primeros cinco casos de anisakidosis humana en España fueron denunciados en 1991, al menos tres de ellos por consumo de sardinas crudas, aunque el diagnóstico de esta enfermedad durante los primeros años de esta década se puede considerar anecdótico, mientras que para entonces ya se habían descrito numerosos casos en Holanda y ocasionalmente en Francia, Reino Unido y EEUU. No obstante, en los últimos años y según datos de la Fundación Española del Aparato Digestivo, se viene registrando un incremento significativo en el número de casos en nuestro país, hasta situarlo entre aquéllos donde la enfermedad es más prevalente. Concretamente, en un estudio realizado en el madrileño Hospital La Paz sobre pacientes que acudían al servicio de urgencias con síntomas alérgicos o gastrointestinales tras ingerir productos de mar, López-Serrano y col. (2000) identificaron larvas de *Anisakis* por endoscopia en 24 de los 120 pacientes objeto de estudio, identificando en sólo 18 meses muchos más casos que los descritos desde 1991.

Las causas de este incremento habría que buscarlas en la tendencia creciente por parte de la población de consumir pescado crudo o semicrudo y la posibilidad que las nuevas técnicas de conservación ofrecen para que el pescado fresco pueda consumirse en lugares más apartados de la costa, junto a modernas prácticas pesqueras por las que el pescado se limpia en alta mar y las vísceras son arrojadas al agua, sirviendo de alimento para otros peces como ya se ha dicho en apartados anteriores. Asimismo, cabe destacar el papel que pueden desempeñar determinados platos que forman parte de la gastronomía española y facilitan la transmisión de la infección, tales como pescados en escabeche, vinagre o aceite.

El segmento de población más frecuentemente afectado en nuestro país son los adultos, aunque los estudios de seroprevalencia arrojan resultados muy variables dependiendo de la zona geográfica, variabilidad que posiblemente estaría relacionada con diferencias en las costumbres culinarias (Tabla 3). En este sentido, se han descrito valores de seroprevalencia que oscilan entre 0.43% en Galicia (Valiñas y col., 2001), 15.7% y 22.1% en el interior y sur de la península, respectivamente (Fernández de Corres y col., 2001) (del Rey Moreno y col., 2006) o 12.4% en Madrid (Puente y col., 2008).

Según un estudio de la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica realizado sobre 868 sujetos de diferentes zonas de España, la prevalencia de sensibilización a *Anisakis* es muy superior en personas con episodios de urticaria/angioedema (38.1%) que en sujetos sin historial de reacciones alérgicas (13.1%) (Fernández de Corres y col., 2001). Dichos autores comprobaron que casi el 20% de los individuos del primer grupo eran alérgicos al parásito.

Tras optimizar una prueba serológica para la detección de inmunoglobulinas IgE específicas frente a la proteína Ani s1, considerado un alérgeno principal de *A. simplex*, Toro y col. (2004) identificaron 13.8% de seropositivos entre un total de 174 pacientes con dispepsia. Al igual que otros estudios, estos autores comprobaron que la seroprevalencia aumenta con la edad y está significativamente asociada al consumo de pescado en vinagre, crudo o ahumado. De hecho, la mayoría de casos de anisakidosis que se denuncian en nuestro país estarían relacionados con determinados pescados que tradicionalmente se consumen crudos o marinados, como el boquerón, la anchoa o la sardina.

2.3. A propósito de algunos casos clínicos

Los casos clínicos descritos en nuestro país en los últimos años son diversos. Martínez-Ubieto y col. (2013) investigaron la relación entre enteritis eosinofílica y abdomen agudo en 6 casos acontecidos entre 1997 y 2011. Este síndrome no tiene etiología clara, pero puede relacionarse con enfermedad del colágeno, intolerancias alimentarias e infestaciones por parásitos como *Anisakis*. Concretamente, estos autores denunciaron el caso en una mujer de 43 años que acudió al hospital con un cuadro de dolor abdominal de 14 horas de evolución y se intervino de urgencia por posible peritonitis aguda. Durante la operación, se detectó un segmento de íleon terminal de unos 15 cm con aspecto inflamatorio y signos de necrosis, donde tras realizar un estudio anatomopatológico se encontró una larva de *A. simplex*.

Algunos casos de anisakidosis también han ocasionado cuadros clínicos semejantes a los observados en procesos tumorales. En este sentido, Dedeu y col. (2015) refieren el caso de una mujer de 54 años con sospecha de cáncer colorrectal, en cuya colonoscopia se detectó una marcada melanosis de toda la mucosa y una lesión submucosal a modo de nódulo de unos 12 mm en colon ascendente. La muestra tomada para el estudio histopatológico evidenció un absceso eosinofílico en la submucosa del colon que contenía un insospechado nematodo parásito, cuyo tamaño y características morfológicas coincidieron con *A. simplex*. En una entrevista posterior, la mujer confesó ser asidua consumidora de boquerones en vinagre.

Un caso que mostraría el efecto del parásito sobre los niveles de IgE en el paciente sería el referido por Carrascosa y col. (2015), en el que un hombre de 49 años, también declarado consumidor habitual de boquerones en vinagre, fue referido al área de medicina interna por un empeoramiento de la acidez en los últimos 3 meses. Los resultados de laboratorio determinaron eosinofilia periférica (1.7×10^3 células/ μ l frente a valores normales de 0.5×10^3) y la evaluación histológica de un pliegue aislado de la mucosa gástrica, en principio sin

alteraciones macroscópicas, evidenció un infiltrado eosinofílico inflamatorio llamativo, además de una larva de *A. simplex* seccionada embebida en la mucosa gástrica. Se observó también que los niveles de IgE séricos específicos para *A. simplex* estaban aumentados.

3. LEGISLACIÓN

La OMS considera a la anisakidosis como una enfermedad de transmisión alimentaria de clase 5, es decir, una patología cuya notificación oficial habitual no se considera justificada. No obstante, existe un marco legal que establece medidas para su prevención y control. La normativa vigente en la Unión Europea por la que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal es el **Reglamento (CE) nº 853/2004** del Parlamento Europeo y del Consejo, del 29 de abril de 2004. Los requisitos relativos a los parásitos están incluidos en el apartado D de dicho reglamento, donde destaca algunas medidas como las siguientes:

- 1) Los operadores de empresas alimentarias que pongan en el mercado productos de pesca para consumo crudo o prácticamente crudo ó productos escabechados, en salazón o sometidos a cualquier otro tratamiento si este es insuficiente para matar los parásitos, deben garantizar que la materia prima o el producto acabado sean sometidos a tratamiento por congelación para matar los parásitos viables que entrañan un riesgo para la salud del consumidor.
- 2) 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 ó a -35°C durante un mínimo de 15 horas.
- 3) No es necesario que los operadores de empresas alimentarias lleven a cabo el tratamiento por congelación mencionado en el punto 1 cuando los productos de pesca:
 - a) hayan sido sometidos o vayan a ser sometidos antes de su consumo a un tratamiento térmico que mate el parásito viable. En el caso de los parásitos distintos de los trematodos, el producto debe ser calentado a una temperatura interior mínima de 60°C durante un minuto como mínimo;
 - b) hayan sido sometidos a congelación durante suficiente tiempo como para matar los parásitos viables;
 - c) procedan de capturas salvajes si los datos epidemiológicos disponibles demuestran la ausencia de parásitos que entrañen un riesgo para la salud en el caladero en cuestión y así lo autoricen las autoridades competentes.
 - d) procedan de la acuicultura, criados a partir de embriones y alimentados exclusivamente con una dieta libre de parásitos viables que entrañen un riesgo para

la salud o el operador de la empresa alimentaria haya comprobado, mediante procedimientos aprobados por la autoridad competente, la ausencia en ellos de parásitos viables que entrañen un riesgo para la salud.

- 4) En el momento de su puesta en el mercado, salvo cuando se suministren al consumidor final, los productos de la pesca mencionados en el punto 1 deben ir acompañados de un documento del operador de la empresa que haya sometido los productos a congelación, en el que se especifique el tipo de proceso al que se ha sometido a dichos productos.

En referencia a las normas sanitarias establecidas por el mismo reglamento para los productos de la pesca, los operadores de empresa alimentaria deberán garantizar que dichos productos se hayan sometido a un examen visual con el fin de detectar los parásitos visibles antes de ser puestos en el mercado. No se pondrán en el mercado productos de la pesca que estén claramente contaminados con parásitos.

Con respecto a la congelación del pescado, la asociación nacional APROMAR (Asociación empresarial de Productores de Cultivos Marinos), junto con el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición, el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Agrupación de Defensa Sanitaria de Acuicultura de la Comunidad Valenciana (ADS ACUIVAL), elaboraron durante los años 2010 y 2011 un estudio para demostrar que la presencia de *Anisakis* en los pescados criados en sistemas de acuicultura controlados es prácticamente nula. El fin de este estudio es que la legislación no obligue a la restauración a congelar los pescados procedentes de la cría en acuicultura que se van a consumir en crudo.

En 2006, se publicó el **Real Decreto 1420/2006**, del 1 de diciembre, sobre prevención de la parasitosis por *Anisakis* en productos de la pesca suministrados por establecimientos que sirven comidas a los consumidores finales o a colectividades. Dicha normativa complementa las normas comunitarias estableciendo la obligación de que los establecimientos pondrán en conocimiento de los consumidores que los productos de la pesca han sido sometidos a congelación en los términos establecidos, a través de los procedimientos que estimen apropiados (entre otros, mediante carteles o en las cartas-menú). Además, establece una serie de actuaciones a realizar por la AESAN, como son: apoyar al sector implicado mediante el diseño o suministro de materiales informativos para facilitar el cumplimiento de estas obligaciones, poner en marcha un plan general de control sanitario de la parasitosis por *Anisakis*, establecer y difundir los criterios técnicos necesarios para determinar en qué casos es necesaria la congelación y concretar la información a los consumidores, así como la formación del personal de los establecimientos afectados.

CONCLUSIONES

Los anisákidos son parásitos cuya presencia es inevitable, en mayor o menor medida, en especies de pescado de consumo habitual, por lo que la anisakidosis humana es una enfermedad frecuente especialmente en zonas donde las costumbres culinarias, entre otros factores, favorecen que el parásito pueda llegar hasta el ser humano, provocando cuadros gastrointestinales y alérgicos que en ocasiones pueden ser graves. España es el segundo país con mayor incidencia de la enfermedad, después de Japón, circunstancia que podría evitarse mediante la adopción de una serie de medidas a lo largo de toda la cadena alimentaria.

Teniendo en cuenta que la mayoría del pescado que habitualmente se consume es susceptible de estar parasitado y que la presencia del parásito en la naturaleza es algo inevitable, se puede concluir que el mejor modo de prevenir esta enfermedad es evitar el consumo de pescado crudo o insuficientemente cocinado y, si se ha de consumir en estas condiciones, la medida preventiva más eficaz es la congelación. La normativa comunitaria y legislación española contemplan todas las medidas necesarias para conseguir que la repercusión que tiene esta enfermedad sobre la salud pública no la sitúe entre las zoonosis alimentarias más prevalentes.

Anisakis larvae are prevalent in fish species commonly consumed by humans. Consequently, anisakiasis is a frequent illness in geographical areas where culinary habits and other factors allow the human infection, causing gastrointestinal and allergic problems which can be severe. Spain is the second country in the world in number of cases of anisakiasis, after Japan, but the prevalence could be easily reduced by taking different measures through the entire food chain.

Since most of the fish commonly consumed is likely to be infested and the ubiquitous nature of these parasites, it can be concluded that the best way to prevent this illness is to avoid eating raw or undercooked fish, while freezing is the most effective measure if the fish is to be consumed under these conditions. Both European and Spanish laws have been promulgated to reduce the public health impact of this illness among other important foodborne zoonoses.

VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este Trabajo Fin de Grado ha constituido una experiencia muy enriquecedora, no solamente por el tema elegido, que también me ha servido para profundizar en el mundo de la anisakidosis y conocer los efectos que puede tener en Salud Pública, sino por el esfuerzo adicional que me ha llevado realizarlo en comparación con los trabajos a los que estábamos acostumbrados a lo largo de nuestros estudios.

Algunas de las cosas que he aprendido durante la realización del mismo son, fundamentalmente, el aprendizaje de la búsqueda de información en bases de datos científicas veraces, como pueden ser Web of Science o la página de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), y saber descartar fuentes de información cuya fiabilidad es cuestionable. También he desarrollado en buena medida la capacidad de síntesis para descartar contenidos superfluos y ajustar la extensión del mismo a las normas establecidas.

He de reconocer que empecé a preparar este trabajo más tarde que el resto de mis compañeros pero, al final, los nervios, el vertiginoso paso de los días y el permanente esfuerzo que supone sacar adelante el resto de asignaturas del curso consiguieron que empezase rápidamente a buscar información, a acordar tutorías con mi tutor para encaminar el trabajo y a redactarlo debidamente para acabarlo cuanto antes y poder estar hoy aquí.

Puedo concluir, por tanto, que no me arrepiento de haber elegido este tema para desarrollar mi último trabajo como estudiante de Veterinaria. ¿Tres palabras para describir la experiencia? Formativa, intensa y motivante.

BIBLIOGRAFÍA

- ABATTOUY, N., VALERO, A. y col. (2014). "Epidemiology and molecular identification of *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in the horse mackerel *Trachurus trachurus* from northern Morocco" en *Journal of Helminthology*, vol. 88, nº 3, pp. 257-263
- AESAN (2010). *¿Qué medidas de prevención se pueden adoptar para evitar la alergia por anisakis?*
<<http://aesan.msssi.gob.es/SIAC-WEB/pregunta.do?reqCode=retrieve&bean.id=343>>
[Consulta: 12 de Mayo de 2015]
- AGENCIA ESPAÑOLA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA (AESAN) (2005). "Opinión del Comité Científico de la AESAN sobre una cuestión presentada por la Presidencia, en relación con los factores favorecedores de la aparición de alergia a *Anisakis*, así como de las medidas de prevención aplicables" en *Revista del Comité Científico de la AESAN*, nº 1, pp. 19-35
- AGENCIA ESPAÑOLA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN (AESAN) (2007). "Informe del Comité Científico de la AESAN sobre medidas para reducir el riesgo asociado a la presencia de *Anisakis*" en *Revista del Comité Científico de la AESAN*, nº 6, pp. 59-65
- AGENCIA ESPAÑOLA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN (AESAN) (2009). "Informe del Comité Científico de la AESAN sobre la incidencia de la eliminación del pescado o partes del mismo en relación con la reducción de la prevalencia de la anisakidosis humana" en *Revista del Comité Científico de la AESAN*, nº 10, pp. 19-25
- APROMAR (Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos). *Estudio sobre la prevalencia de Anisakis en acuicultura*. <http://www.elika.eus/es/riesgos_biologicos.asp>
[Consulta: 28 de Mayo de 2015]
- AUDICANA, L., AUDICANA, M.T. y col. (1997). "Cooking and freezing may not protect against allergic reactions to ingested *Anisakis simplex* antigens in human" en *The Veterinary Record*, pp. 140-235
- AUDICANA, M.T. y KENNEDY, M.W. (2008). "*Anisakis simplex*: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity" en *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 21, nº 2, pp. 360-379
- AUDICANA, M.T., ANSOTEGUI, I.J. Y col. (2002). "*Anisakis simplex*: dangerous-dead and live?" en *Trends in Parasitology*, vol. 18, pp. 20-25
- BAO, M., MOTA, M. y col. (2015). "*Anisakis* infection in allis shad, *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758), and twaite shad, *Alosa fallax* (Lacépède, 1803), from Western Iberian Peninsula Rivers: zoonotic and ecological implications" en *Parasitology Research*, vol. 114, pp. 2143-2154

- CABALLERO, M.L. y MONEO, I. (2004). "Several allergens from *Anisakis simplex* are highly resistant to heat and pepsine treatments" en *Parasitology Research*, vol. 93, pp. 248-251
- CABEZAS, G.L., GARCÍA, I.E. y col. (2007). "Informe de Vigilancia Tecnológica: Métodos para la detección e inactivación de *Anisakis simplex* y patologías que produce". Círculo de Innovación en Biotecnología. Informe realizado para la asociación ADEPESCA, 56
- CARRASCOSA, M.F., CORRAL, J. y col. (2015). "A man with unsuspected marine eosinophilic gastritis" en *Lancet Infectious Diseases*, vol. 15, p. 248
- CDC (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION). *Anisakiasis*
 <<http://www.cdc.gov/parasites/anisakiasis/biology.html>> [Consulta: 15 de Mayo de 2015]
- CORDERO DEL CAMPILLO, M. y ROJO VÁZQUEZ, F.A. (1999). *Parasitología veterinaria*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana. pp. 894-895-897
- DEDEU, J.M, BARRANCO, L. y SEOANE, A. (2015). "An unusual presentation of anisakiasis in the colon" en *Gastrointestinal Endoscopy*, vol. 81, nº 4, pp. 1050-1051
- DEL REY MORENO, A., VALERO, A. y col. (2006). "Sensitization to *Anisakis simplex* in a healthy population" en *Acta Tropica*, vol. 97, pp. 265-269
- DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE), L 139/45 (2004). *Reglamento 853/2004*.
 <<http://www.boe.es/doue/2004/139/L00055-00205.pdf>> [Consulta: 28 de Abril de 2015]
- DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA (DOUE), L 327/39 (2011). *Reglamento 1276/2011*
 <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32011R1276>> [Consulta: 28 de Abril de 2015]
- EFSA PANEL ON BIOLOGICAL HAZARDS (BIOHAZ) (2010). "Scientific opinion on risk assessment of parasites in fishery products". *EFSA Journal*
 <<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1543.pdf>> [Consulta: 23 de Abril de 2015]
- FERNÁNDEZ DE CORRES, L., DEL POZO, M.D. y col. (2001). "Prevalencia de la sensibilización a *Anisakis simplex* en tres áreas españolas en relación a las diferentes tasas de consumo de pescado. Relevancia de la alergia a *Anisakis simplex*" en *Alergología e Inmunología Clínica*, vol. 16, pp. 337-346
- FERRER-MAZA, D., LLORET, J. y col. (2014). "Parasitism, condition and reproduction of the European hake (*Merluccius merluccius*) in the northwestern Mediterranean Sea" en *Ices Journal of Marine Science*, vol. 71, nº 5, pp. 1088-1099
- FUERTES VICENTE, G. (2012). "Inocuidad: parásitos como riesgo en la salud pública" en *Curso Internacional de Parasitología Alimentaria*. <<http://www.asopepaperu.org/docs/27-8-2012/9-inocuidad-parasitos-salud-publica.pdf>> [Consulta: 25 de Mayo de 2015]
- GÁLLEGO BELENGUER, J. (2007). *Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario*. Barcelona: Universidad de Barcelona. pp. 326-329

- GÓMEZ-RINCÓN, C. y col. (2014). "Activity of Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*) Essential Oil against L3 Larvae of *Anisakis simplex*" en *BioMed Research International*, vol. 2014, Article ID 549510, 6 pages
- HENRÍQUEZ SANTANA, A. y VILLAFRUELA CIVES, M. (2009). "Anisakis: pasado, presente y futuro" en *Medicina Clínica*, vol. 132, nº 10, pp. 400-403
- HUANG, W. (1990). "Methodes de recherche de larves d'Anisakides dans les poissons marins. Possibilites d'application a l'inspeccion des poissons commercialises en region parisienne". *Recueil de Medicine Veterinaire*, vol. 166, pp. 895-900
- LÓPEZ, V., GERIQUE, J. y col. (2015). "Antihelminthic effects of nutmeg (*Myristica fragans*) on *Anisakis simplex* L3 larvae obtained from *Micromesistius potassou*" en *Research in Veterinary Science*, pii: S0034-5288(15)00107-1
- LÓPEZ-SERRANO, M.C., ALONSO-GÓMEZ, A. y col. (2000). "Anisakiasis gastro-alérgica: hipersensibilidad inmediata debida a parasitación por *Anisakis simplex*" en *Alergología e Inmunología Clínica*, vol. 15, pp. 230-236
- MARTÍNEZ UBEIRA, F., VALIÑAS, B. y col. (2000). "Anisaquiosis y alergia. Un estudio seroepidemiológico en la Comunidad Autónoma Gallega". Xunta de Galicia. Documentos Técnicos de Saúde Pública Serie B, nº 24
- MARTÍNEZ-UBIETO, F., BUENO-DELGADO, A. y col. (2013). "Abdomen agudo causado por enteritis eosinofílica: a propósito de seis observaciones" en *Cirugía y Cirujanos*, vol. 81, nº 3, pp. 237-241
- MOLINA-FERNÁNDEZ, D., MALAGÓN, D. y col. (2015). "Fishing area and fish size as risk factors of *Anisakis* infection in sardines (*Sardina pilchardus*) from Iberian waters, southwestern Europe" en *International Journal of Food Microbiology*, vol. 203, pp. 27-34
- MONEO, I., CABALLERO, M.L. y col. (2005). "Isolation of a heat-resistant allergen from fish parasite *Anisakis simplex*" en *Parasitology Research*, vol. 96, pp. 285-289
- MONTORO, A., PERTEGUER, M.J. y col. (1997). "Recidivous acute urticaria caused by *Anisakis simplex*" en *Allergy*, vol. 52, nº 10, pp. 985-991
- MOREIRA, V.F. y LÓPEZ SAN ROMÁN, A. (2010). "Anisakiasis". *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, v. 102, n. 3. Madrid. <http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-01082010000300010&script=sci_arttext> [Consulta: 23 de Abril de 2015]
- MUÑOZ BATET, C. (2003). "Anisakiosis y Anisakidosis". *Servei de Microbiologia, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau*. Barcelona.
<<http://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/parasitologia/Anisakiosis.pdf>>

- NILZA NUNES, F. y col. (2009). "Nematodos anisákidos larvarios del lenguado *Paralichthys Isosceles* Jordan, 1890 (*Pisces: Teleostei*) En Brasil". *Neotropical Helminthology*, vol. 3, nº 2. Lima
<http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S1995-10432009000200002&script=sci_arttext> [Consulta: 26 de Mayo de 2015]
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *Diagnóstico e investigación epidemiológica de las enfermedades transmitidas por los alimentos*.
<<http://publicaciones.ops.org.ar/publicaciones/publicaciones%20virtuales/libroETAs/modulo1/modulo1d.html>> [Consulta: 28 de Mayo de 2015]
- PASCUAL, S., MAROTO, J. y col. (2008) "Technological device for avoiding parasite discarding at sea (TEDEPAD-SHIP)". Congreso: *X European Multicoloquium of Parasitology*, Paris. Problemática *Anisakis*: Métodos de prevención a bordo. Impacto sobre la Ecología Parasitaria de Ecosistemas. Instituto de Investigaciones Marinas, CSIC.
- PEREIRA BUENO, J.M. (1999). "Anisakidosis" en Cordero del Campillo, M. y Rojo Vázquez, F.A. *Parasitología veterinaria*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana. pp. 901-906
- PUENTE, P., ANADÓN, A. y col. (2008). "*Anisakis simplex*: The high prevalence in Madrid (Spain) and its relation with fish consumption" en *Experimental Parasitology*, vol. 118, pp. 271-274
- PULLEIRO-POTEL, L., BARCALA, E. y col. (2015). "Survey of anisakids in commercial teleosts from the western Mediterranean Sea: Infection rates and possible effects of environmental and ecological factors" en *Food Control*, vol. 55, pp. 12-17
- TORO, C., CABALLERO, M.L. y col. (2004). "High Prevalence of Seropositivity to a Major Allergen of *Anisakis simplex*, Ani s1, in Dyspeptic Patients" en *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, vol. 11, nº 1, pp. 115-118
- VALIÑAS, B., LORENZO, S. y col. (2001). "Prevalence and risk factors for IgE sensitization to *Anisakis simplex* in a Spanish population" en *Allergy*, vol. 56, pp. 667-671
- VAN THIEL, P.H. y col. (1960). "A nematode parasitic to herring, causing acute abdominal syndromes in man" en *Tropical and Geographical Medicine*, vol. 12, pp. 97-113
- VIU, M., SÁNCHEZ-ACEDO, C. y col. (1996). "Estado actual de la anisakidosis: zoonosis transmisible al hombre" en *Medicina Veterinaria*, vol. 13, nº 7-8, pp. 406-407-410-411-412
- VIU, M., SÁNCHEZ-ACEDO, C. y col. (1996a). "Occurrence of Anisakid larvae (*Nematoda: Ascaridida*) in fresh market fish from Zaragoza (Spain)" en *Research and Reviews in Parasitology*, vol. 56, nº 1, pp. 25-28
- YUBERO, F.J.R., AUROUX, F.J.A. y LÓPEZ, V. (2004). "*Anisákidos parásitos de peces comerciales. Riesgos asociados a la salud pública*". Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, vol. 17, pp. 173-196