

ANISÁKIDOS PARÁSITOS DE PECES COMERCIALES. RIESGOS ASOCIADOS A LA SALUD PÚBLICA.

Francisco Javier Rello Yubero¹, Francisco Javier Adroher Auroux², Adela Valero López².

Prólogo

Hasta hace poco más de una década, en España no se podía sospechar que algunos pescados tradicionales, básicos en la dieta de los españoles, pudieran ser los responsables de graves alteraciones digestivas y alérgicas. Estas patologías están provocadas por las fases larvarias de ciertos nematodos, llamados **anisákidos**, con un ciclo de vida marino complejo, en el que distintos mamíferos marinos (focas, ballenas, delfines,...) actúan como hospedadores definitivos, interviniendo además en este ciclo gran variedad de peces, cefalópodos y crustáceos. El hombre sólo se infecta al ingerir accidentalmente larvas vivas de estos nematodos, actuando como un hospedador accidental no óptimo, pues en él no se desarrollan los nematodos adultos.

Aunque en España son recientes las primeras denuncias de anisakidosis humana, se trata de una parasitación muy estudiada en Japón y Holanda, debido a sus peculiares hábitos alimentarios, en los que el consumo de pescado crudo, ahumado o con un tratamiento térmico insuficiente, está muy arraigado. Esto no quiere decir que, anteriormente, en nuestro país no se diera este tipo de parasitación, sino que no ha sido reconocida al confundirla con otros desórdenes gastrointestinales que cursan de manera similar y que conducían a diagnósticos poco precisos en cuanto a su etiología. A un diagnóstico más certero hay que añadir la incorporación a la dieta de platos exóticos preparados con pescado crudo o semicrudo para comprender el aumento del número de casos denunciados en nuestro país.

El ciclo de vida de estos parásitos aún no está completamente dilucidado, pero cada vez son más los estudios que implican a un mayor número de hospedadores vertebrados e invertebrados en el mismo. En nuestro país existen un gran número de especies de peces comerciales que pueden actuar como vehículos de transmisión al hombre, entre las que cabe destacar la bacaladilla, la merluza y el boquerón.

¹ *Jefe del Departamento de Microbiología y Parasitología del Laboratorio de Sanidad y Producción Animal de Granada. Junta de Andalucía. Licenciado en Veterinaria. Doctor en Farmacia*

² *Profesor Titular del Departamento de Parasitología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.*

Por todo ello, estamos ante un verdadero problema de Salud Pública en el que está involucrada toda la cadena de comercialización del pescado, desde los buques pesqueros hasta el consumidor, pasando por lonjas, mercados, restaurantes, etc. Nos encontramos ante una patología relativamente reciente y emergente donde es muy necesario seguir investigando en aspectos tales como: el ciclo biológico de los parásitos implicados, nuevas especies hospedadoras, sensibilidad del parásito a distintos tratamientos, reacciones de hipersensibilidad, características del comportamiento del parásito en el hombre, etc.

Introducción

En esta revisión histórica se van a detallar los hechos y los avances más significativos que se han ido produciendo hasta llegar a nuestros días, en todo lo referente a los anisákidos y a la patología generada por estos nematodos. En primer lugar hay que definir lo que, etimológicamente, significa el vocablo «*anisakis*», el cual proviene del griego *anisos* = desigual y *akis* = punta. El primero en utilizar este término fue, en 1845, el profesor de la Facultad de Ciencias de Rennes, Dr. Félix Dujardin, el cual lo usó para designar a los ascáridos adultos recuperados de un delfín de las Islas Maldivas. No obstante, parece ser que las primeras observaciones de larvas de nematodos en peces se remontan al siglo XIII. Pero no es hasta la segunda mitad del siglo XX cuando se empiezan a estudiar a fondo estos nematodos y sus efectos en el hombre, según señalan Smith y Wootten (1978), motivado por dos factores:

- 1º) Un factor económico, como es la presencia de larvas de nematodos en el bacalao capturado en aguas del Atlántico noroccidental y su negativa repercusión comercial en la industria pesquera.

- 2º) Un factor sanitario, puesto de manifiesto por el Dr. Straub en 1955 al diagnosticar, en Holanda, el primer caso humano de infección por larvas de anisákidos, al encontrar éstas en el tracto gastrointestinal de un paciente tras ingerir arenques (Van Thiel y col., 1960). Este hallazgo propició en 1960 la creación de un comité de investigación en Holanda. En Japón se describe la anisakidosis humana por primera vez en 1965 y, como consecuencia de los numerosos casos que se estaban produciendo en el país, se crea un grupo de investigación de granulomas parasitarios (Oshima, 1972).

A partir de entonces fueron describiéndose casos de anisakidosis por todo el mundo, con especial incidencia en los países en los que habitualmente se incluía en

la dieta la ingesta de pescado crudo, con tratamientos térmicos insuficientes o con determinados métodos culinarios (ceviche, salazón, ahumado, marinado, etc.). En España se describe la anisakidosis humana por primera vez en 1991 por Arenal Vera y col., siendo frecuentes los casos denunciados desde esa fecha, aunque es de destacar que sigue siendo una patología infradiagnosticada, bien por considerarla propia de países y gastronomías exóticas, bien por errores diagnósticos en cuanto a su etiología que más adelante se detallarán.

Clasificación

Los anisákidos son nematodos acuáticos que afectan o pueden afectar al hombre por el consumo de pescado crudo o semicocinado. Pertenecen al Orden Ascaridida y los implicados en estas infestaciones se encuentran incluidos en los géneros: *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum* e *Hysterothylacium*.

Género *Anisakis* (Dujardin, 1845)

Aunque es un género que comprende especies con numerosas denominaciones, Davey (1971) acepta sólo tres especies como válidas: *A. simplex*, *A. typica* y *A. physeteris*.

• *A. simplex* (Rudolphi 1809, det. Krabbe, 1878)

Es la especie más conocida y estudiada ya que parasita a numerosos hospedadores en todo el mundo, principalmente en aguas frías.

Nascetti y col. (1986) y Orecchia y col. (1986), han demostrado la existencia de dos especies gemelas en lo que se consideraba *A. simplex*: *A. simplex* A y *A. simplex* B. Puesto que estas especies parecen ser dos grupos aislados reproductivamente, estos autores han propuesto el nombre de *A. pegreffii* para la primera, de localización principalmente mediterránea, y *A. simplex sensu stricto* para la segunda, localizada principalmente en el Atlántico Norte. Mattiucci y col. (1997) han sugerido la existencia de una tercera especie dentro del complejo *A. simplex*. Se trata de *A. simplex* C, aislada reproductivamente de las otras dos, y distribuida en regiones australes y en la región del Pacífico boreal.

• *A. typica* (Diesing, 1860)

Las fases adultas se han descrito en ocho especies de cetáceos, asociadas siempre a climas cálidos. Las fases larvarias se localizan en diversas especies de peces, como por ejemplo: atún rojo (*Thunnus thynnus*), jurel de altura

(*Trachurus picturatus*) o estornino (*Scomber japonicus*).

• *A. physeteris* (Baylis, 1923)

Los adultos se han descrito en cuatro especies de cetáceos, destacando entre ellos el cachalote (*Physeter catodon*), localizándose las fases larvarias en varias especies de peces: jurel (*Trachurus trachurus*), brótola (*Phycis phycis*), merluza (*Merluccius merluccius*), bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), gallineta (*Helicolenus dactylopterus*), cabracho (*Scorpaena scrofa*), etc.

Recientemente, Paggi y col. (1998) han propuesto una nueva especie de *Anisakis* (*A. ziphidarum*) aislada de ballenas del Mediterráneo y del Sur de África, atendiendo a diferencias morfológicas e isoenzimáticas, que demuestran que se trata de una población reproductivamente aislada de las otras especies de *Anisakis* conocidas.

Género *Pseudoterranova* (Mozgovoi, 1951)

Este género está representado por *P. decipiens* (Krabbe, 1878), anteriormente conocida como *Phocanema (Terranova) decipiens* que parasita numerosos pinnípedos en todo el mundo. Actualmente, en esta especie se reconocen varias especies gemelas. Las larvas se han descrito en numerosas especies de peces, entre las que se pueden citar: merluza, estornino, bacalao (*Gadus morhua*), abadejo (*Pollachius pollachius*), gallineta nórdica (*Sebastes marinus*), maruca (*Molva molva*), merlán (*Merlangius merlangus*), carbonero (*Pollachius virens*), rape (*Lophius piscatorius*), trigla (*Aspitrigla cuculus*), alfondega (*Trigla lucerna*), congrio (*Conger conger*).

Género *Contracaecum* (Railliet y Henry, 1912)

Se incluyen especies que parasitan tanto a mamíferos marinos como a aves piscívoras. Aunque se han descrito varias especies, la más importante en el hemisferio norte es *C. osculatum* (Rudolphi, 1802) hallada en pinnípedos y, ocasionalmente, relacionada con casos de anisakidosis humana. También en este caso se reconoce un complejo de especies gemelas. Entre las especies de peces en que se han encontrado fases larvarias se incluyen: rape, bacalao, merlán, abadejo, perca (*Cymatogaster aggregati*), pejerrey (*Atherina boyeri*), arenque (*Clupea harengus*), lubina (*Dicentrarchus labrax*).

Género *Hysterothylacium* (Ward y Magath, 1917)

Comprende un gran número de especies. Los individuos adultos se encuentran generalmente en el tracto digestivo de los peces, mientras que los estadios larvarios viven en distintos tejidos de numerosas especies de peces e invertebrados que constituyen los hospedadores intermediarios y/o paraténicos.

Características morfológicas de los géneros anisákidos. *Pseudoterranova*, *Contracaecum* e *Hysterothylacium* (Lámina 1)

Descripción de la larva L_3 de los géneros *Anisakis* y *Pseudoterranova*

Las características fundamentales de las larvas L_3 del género *Anisakis* son la presencia de un poro excretor situado entre las bases de los labios rudimentarios subventrales; un ventrículo más o menos desarrollado y sin apéndice ventricular ni ciego intestinal, mientras que las larvas L_3 del género *Pseudoterranova* poseen un ciego intestinal de longitud variable, dirigido hacia el extremo anterior del cuerpo y un ventrículo de menor tamaño. Las larvas de *Anisakis* son de color blanquecino mientras que las de *Pseudoterranova* tiene un color rojo-anaranjado, ambas con un amplio intervalo de longitud (desde 7 mm hasta más de 45 mm), variando el diámetro entre 0,24 y 0,90 mm, siendo generalmente de mayores dimensiones las larvas de *Pseudoterranova*.

En el caso de *Anisakis simplex*, el plano de unión ventrículo-intestino es oblicuo y el extremo posterior tiene forma cónica finalizando en un mucrón.

Descripción de la larva L_3 de los géneros *Contracaecum* e *Hysterothylacium*

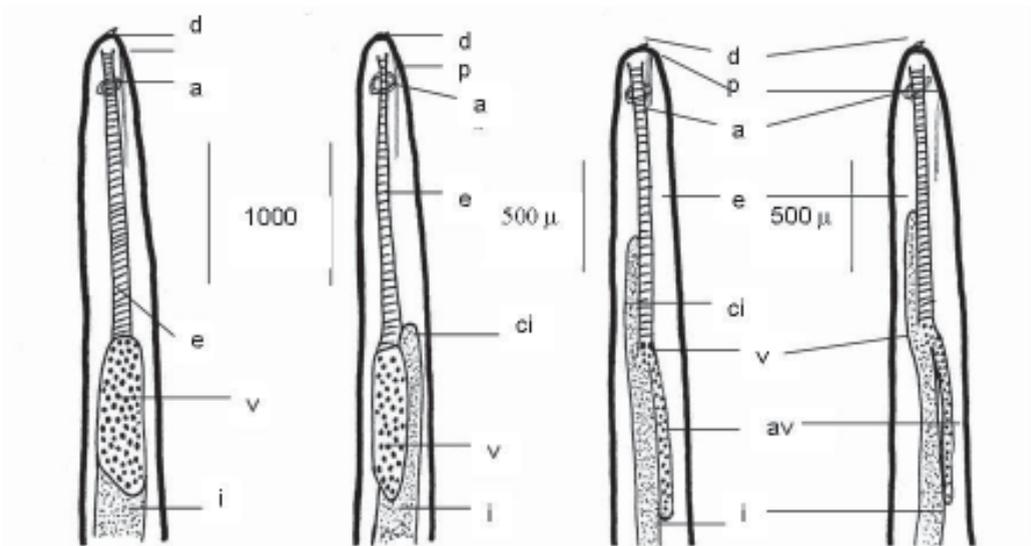
Son larvas de color blanquecino y longitud muy variable (2,5-22 mm). Aunque ambos géneros guardan estrechas relaciones morfológicas, *Hysterothylacium* posee el poro excretor próximo al anillo nervioso y la madurez sexual se produce en peces, a diferencia de *Contracaecum* cuyo poro excretor se encuentra en el extremo anterior y la madurez sexual se alcanza en aves y mamíferos marinos.

H. aduncum, especie muy común, posee un esófago que finaliza en un ventrículo del que parte un apéndice esofágico hacia atrás y un ciego intestinal hacia delante de tamaños similares.

Lámina 1. Características diferenciales de los anisákidos

(d: diente; p: poro excretor; a: anillo nervioso; e: esófago; v: ventrículo; av: apéndice ventricular; ci: ciego intestinal; i: intestino)

A: *Anisakis* sp. B: *Pseudoterranova* sp. C: *Contracaecum* sp. D: *Hysterothylacium* sp.

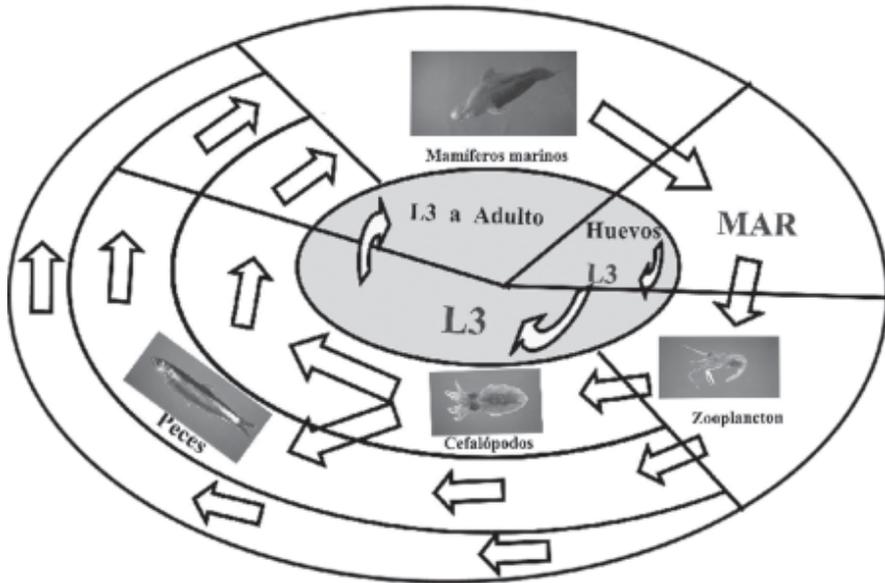


Ciclo biológico

Desde la descripción por Van Thiel (1976) del ciclo biológico de *Anisakis*, se han producido avances significativos en el conocimiento del ciclo vital de los anisákidos.

El ciclo biológico de la familia Anisakidae está constituido por un estadio de huevo, cuatro fases larvarias y adulto con sexos separados. Las fases adultas de los géneros *Anisakis*, *Pseudoterranova* y *Contracaecum* se localizan en el estómago de mamíferos marinos y/o aves ictiófagas, mientras que en el género *Hysterothylacium*, el hospedador definitivo lo constituyen distintas especies de peces.

Según Koie y col. (1995) para los géneros *Anisakis* y *Pseudoterranova* el ciclo biológico general sería el siguiente (Lámina 2):

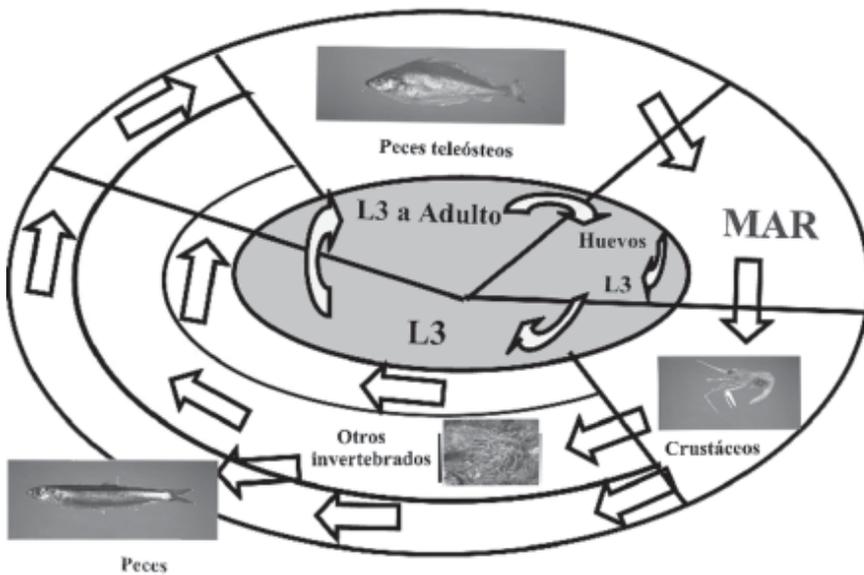
Lámina 2. Ciclo biológico de *Anisakis simplex* (Según Koie y col., 1995).

Los huevos de estos parásitos se excretan con las heces de sus hospedadores al agua de mar. Se desarrollan en 20-27 días a una temperatura media entre 5-7 °C y experimentan dos mudas. La larva L_3 que sale del huevo aún conserva la cutícula del segundo estadio larvario y sólo cuando la ingiere un crustáceo planctónico (principalmente eufáusidos), se libera de ella. Las larvas son muy activas y sobreviven en el agua de mar durante 3-4 semanas a 13-18 °C y 6-7 semanas a 5-7 °C. Por encima de los 20 °C aumenta la mortalidad. Las larvas están mejor adaptadas a las regiones alejadas de la costa que a los estuarios y áreas costeras. En la naturaleza, las L_3 tienen pocas probabilidades de infestar directamente a un hospedador definitivo, a menos que éste se alimente casi exclusivamente de pequeños crustáceos. En el ciclo epidemiológico participan diversas especies de peces teleósteos y cefalópodos del orden Decabrachia (principalmente calamares) infestados con L_3 , que forman parte de la dieta del hospedador definitivo. Las larvas liberadas en el tracto digestivo de estos peces y cefalópodos penetran en la pared del mismo, alcanzando la cavidad corporal, donde no experimentan ningún tipo de muda, aunque pueden aumentar de tamaño, conservando su capacidad infestante. Cuando los mamíferos marinos ingieren los peces, calamares y crustáceos, se cierra el ciclo biológico desarrollándose los individuos adultos. Tras la fecundación de las hembras, se produce la ovoposición en el lumen del aparato digestivo de los hospedadores.

El ciclo biológico de *Contracaecum* es similar pero interviniendo como hospedadores definitivos tanto mamíferos marinos como aves ictiófagas.

El ciclo biológico de *Hysterothylacium* lo describe Koie (1993) para la especie *H. aduncum* de la siguiente forma (Lámina 3):

Lámina 3. Ciclo biológico de *Hysterothylacium aduncum* (Según Koie, 1993).



Las distintas especies de peces, principalmente gádidos, albergan las L_4 y las fases adultas del parásito en el interior de su tracto intestinal, mientras que las L_3 se localizan en los mesenterios y vísceras. Las hembras de *H. aduncum* liberan los huevos al agua de mar, junto con las heces del hospedador, donde evolucionan hasta alcanzar el tercer estadio larvario. Posteriormente, son ingeridas por un hospedador intermediario (distintas especies de pequeños crustáceos), siendo la L_3 infestiva solamente cuando ha tenido lugar un cierto crecimiento en uno o más hospedadores «intermediarios» (peces, moluscos y otros invertebrados) que ingieren a estos crustáceos. Posteriormente, los peces considerados como hospedadores definitivos ingieren hospedadores infestados con la L_3 y en el tracto digestivo de estos peces sufren dos mudas, transformándose en adultos y cerrándose el ciclo.

El número de hospedadores invertebrados descritos para *H. aduncum* es muy amplio, incluyendo más de 100 especies de crustáceos (copépodos, mísidos, isópodos, anfípodos, eufáusidos, decápodos), ctenóforos, cnidarios y equinodermos.

Tanto el hombre como otros animales terrestres y acuáticos pueden incorporarse al ciclo biológico de los anisákidos cuando ingieren hospedadores intermediarios y/o paraténicos con la **tercera fase larvaria del parásito**. Las larvas no se desarrollan o sólo llegan a alcanzar la fase L₄ y finalmente mueren.

Epidemiología

Las especies incluidas en la familia Anisakidae pueden encontrarse en multitud de peces y cefalópodos decabraquios de mares y océanos de todo el mundo, incluso en peces de agua dulce. Consecuencia de ello, es el gran número de especies hospedadoras descritas hasta el momento en distintos países, donde se han hallado larvas de anisákidos. En el caso de las parasitaciones humanas son más abundantes las referencias en los países en los que es frecuente el consumo de pescado crudo o con un tratamiento térmico insuficiente.

Dado que en el ciclo biológico parecen intervenir, sobre todo, tres tipos de hospedadores (eufáusidos, peces/cefalópodos y mamíferos marinos), las variaciones en cada una de estas poblaciones debe estar interrelacionada. Así, un aumento de la población en los hospedadores definitivos puede suponer una mayor prevalencia de larvas en el resto de hospedadores; también la presencia de determinadas especies de peces hospedadores puede aumentar esa prevalencia. Otros factores a tener en cuenta serían las migraciones, la dieta alimenticia o el hábitat en que viven los peces.

En términos generales, se puede establecer el cosmopolitismo de las larvas así como la gran variedad y número de especies hospedadoras. Esto último queda claramente reflejado en las más de 100 especies de peces parasitados con anisákidos descritas por Kagei (1970) y Oshima (1972) en aguas japonesas. Sería muy extenso indicar todas y cada una de las zonas y especies donde se han encontrado anisákidos, ya que se han citado desde Alaska hasta Chile, desde Corea hasta Nueva Zelanda y en zonas del Índico, incluso en peces de agua dulce.

En España, las investigaciones son relativamente recientes, y no es hasta la pasada década cuando empiezan a proliferar los estudios de parasitación en diversas especies de peces. En el Índice-catálogo de Zooparásitos Ibéricos de 1994 (Cordero del Campillo y col., 1994) se señala la existencia de larvas de *Anisakis* spp. (figura como *Filocapsularia*) en

pintarroja (*Scyliorhinus canicula*), bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), pez de San Pedro (*Zeus faber*), chicharro (*Trachurus trachurus*), llisena (*Lepidorhombus whiffjagonis*), congrio (*Conger conger*), gallo (*Lepidorhombus boscii*), arete (*Trigla cuculus*), borracho (*Eutrigla gurnardus*) y rape (*Lophius piscatorius*); de *Contracaecum* spp. en: rape, sardina (*Clupea pilchardus*) y chicharro; de *Pseudoterranova* (*Terranova*) *decipiens* en merluza (*Merluccius vulgaris*) y de *Hysterothylacium* spp. en rodaballo (*Scophthalmus maximus*), congrio, bacaladilla, faneca (*Gadus luscus*), merluza (*Merluccius merluccius*), salmonete de fango (*Mullus barbatus*), alfondega (*Trigla lucerna*), chicharro, llisena, golleta (*Microchirus variegatus*), gallo, solleta (*Citharus linguatula*), rata (*Uranoscopus scaber*), peto (*Symphodus tinca*), borracho, bejel (*Trigla obscura*), arete, garneo (*Trigla lyra*), merlo (*Labrus merula*) y salpa (*Boops salpa*).

En 1982, Gómez-Cabrera y Martínez-Gómez (1982) señalan la presencia de *Filocapsularia marina* (*A. simplex*) en la merluza (*Merluccius senegalensis*), rape y congrio capturados en la costa africana y desembarcados en la lonja pesquera de Huelva, constatándose una prevalencia del 95% en la merluza del Senegal. Al año siguiente Gómez (1983) describe la parasitación de *Anisakis* spp. en bacaladillas vendidas en Córdoba. En el V Congreso Nacional de Parasitología celebrado en Salamanca, Quinteiro y col. (1987) presentan un estudio en el que se analizaron 496 peces capturados en el Noroeste español pertenecientes a 12 especies distintas, ofreciendo datos sobre la parasitación por nematodos durante la época de invierno, destacando la elevada prevalencia e intensidad de larvas de *Anisakis* spp. en bacaladilla (62,69% y 5,78 respectivamente) y de *Hysterothylacium* spp. en jurel (78,05% y 16,69). Pereira y col. (1989) examinan 514 peces recogidos en Merca-Bilbao, procedentes de distintos puertos españoles y pertenecientes a 20 especies, aportando distintos datos sobre su prevalencia e intensidad de parasitación. Olmedo y Berenguer (1991) analizan 92 pescadillas (*Merluccius merluccius*) en Castilla-La Mancha y Madrid, encontrando infestaciones por *Anisakis* spp. con una prevalencia cercana al 30%.

En el año 1991 se realiza un estudio en el litoral mediterráneo analizando 1500 peces pertenecientes a 20 especies distintas (Cuéllar y col., 1991), destacando la elevada prevalencia (88,6%) de *Anisakis* spp. en la merluza, así como la ausencia de parasitación en sardina y boquerón. En lo referente a *Hysterothylacium* spp. se localizan en 19 de las 20 especies, con una prevalencia del 100% en la trigla (*Aspitrigla cuculus*) siendo la merluza la única especie en la que no se localiza ninguna larva. Al año siguiente se analizan 914 peces en Granada (Ruiz-Valero y col., 1992) pertenecientes a 3 especies (bacaladilla, jurel y sardina), realizándose un amplio estudio en función de parámetros tales como longitud del hospedador, medidas de las distintas larvas (*Anisakis* spp. e *Hysterothylacium* spp.), época de captura y localización de las larvas en el hospedador, apuntando en el caso de *Anisakis* spp. una prevalencia del 67,9% en la bacaladilla. López y

Castell (1994) llevan a cabo un estudio en Castilla-La Mancha sobre la tasa de parasitación de *Anisakis* spp. en pescado de venta más frecuente en esa comunidad, encontrando prevalencias del 75% en el congrio, 42% en jurel y 32% en caballa (*Scomber scombrus*). No encuentran larvas de *Anisakis* spp. en sardina, faneca, boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y lenguado (*Solea vulgaris*). Sanmartín y col. (1994) detectan larvas de *Anisakis* spp. en 17 de las 22 especies de teleósteos analizados procedentes de las costas gallegas, 6 de ellas presentan una prevalencia superior al 40%: abadejo (*Pollachius pollachius*), congrio, rape, caballa, bacaladilla y jurel. Pascual y col. (1995) aportan los primeros datos en España (concretamente en el SE Noratlántico) sobre la infestación parasitaria por *A. simplex* en 3 especies de cefalópodos: volador (*Illex coindetii*), pota costera (*Todaropsis eblanae*) y pota europea (*Todarodes sagittatus*), señalando que los especímenes analizados se corresponden a *A. simplex* tipo B. En otro estudio realizado en Granada, Adroher y col. (1996) analizan jureles procedentes de distintos puertos españoles, encontrando cerca del 40% de los individuos parasitados. Constatan una mayor parasitación en peces procedentes de puertos del mar Cantábrico que en los del Mediterráneo. Fernández-Caldas y col. (1998) enumeran una lista de peces en los que se ha detectado simultáneamente larvas de *Anisakis* spp. y de *Hysterothylacium* spp. En el año 2000, De la Torre y col. realizan un estudio parasitológico de 1261 muestras de 18 especies distintas de peces comercializados en la zona norte de la provincia de Córdoba, destacando la presencia de larvas en bacaladilla con una prevalencia del 42%. También en ese año, Valero y col. (2000) publican un estudio sobre distintos aspectos de la parasitación en la bacaladilla, capturada en la bahía de Motril, encontrando una prevalencia de anisákidos del 10,63%. Osanz (2001) realiza un extenso estudio sobre la presencia de larvas de anisákidos en peces capturados en la zona pesquera de Tarragona, no localizando larvas de anisákidos ni en sardina ni en boquerón. Rello (2003) realiza un estudio sobre la parasitación por anisákidos en pescado comercializado en Mercagranada (faneca, sardina y boquerón) encontrando una elevada prevalencia en faneca (*A. simplex*, 25%; *H. aduncum*, 92,14%) y menor en boquerón (*A. simplex*, 9,34%; *H. aduncum*, 24,45%) y en sardina (*H. aduncum*, 11,67%).

Puesto que se trata de una patología ligada estrechamente a unos determinados hábitos alimentarios, es interesante analizar dos aspectos fundamentales como son la localización de las larvas en los peces hospedadores y la resistencia larvaria a distintos tratamientos.

Localización de las larvas en peces hospedadores

La infestación de los peces y cefalópodos puede ocurrir por el consumo de pequeños crustáceos que albergan la **tercera fase larvaria**. Estas larvas, una vez que se produce la digestión del crustáceo, aparecen libres en el lumen gastrointestinal, para a continuación, perforar su pared y migrar a otros órganos viscerales e incluso a la muscu-

latura. A pesar de que se han encontrado grandes parasitaciones en distintas especies de peces con distintas localizaciones corporales, existen pocas evidencias concluyentes que demuestren que estas larvas sean patógenos importantes para los peces adultos (Smith y Wooten, 1978), aunque sí parece que supongan una importante causa de mortalidad en los estadios larvarios (Balbuena y col., 2000).

A las pocas horas de la llegada de las larvas a la cavidad visceral comienza su encapsulación. Los sitios más frecuentes de encapsulación son el hígado y mesenterio, sobre todo el que rodea al tracto intestinal. También pueden encontrarse larvas enquistadas en la musculatura, principalmente en los músculos hipoaxiales y ventrales, ya que son éstos los que rodean la cavidad visceral y por lo tanto, los primeros que encuentra la larva en su migración desde el lumen del tracto intestinal. Según algunos autores (Hauck, 1977; Smith y Wooten, 1978), cuando se captura el pescado y muere, parece ser que existe un proceso de descapsulamiento de las larvas como consecuencia de los cambios *post mortem* que sufre el pescado, aunque ello pueda estar influenciado por la localización de las larvas, la especie del pez y la temperatura de mantenimiento.

La razón por la que algunas especies de peces presentan abundantes larvas en la musculatura, no parece estar netamente definida. La migración larvaria a la musculatura perivisceral, cuando los peces se almacenan durante largo tiempo sin eviscerar, parece ser un fenómeno común en algunos hospedadores. Según Smith (1984), las larvas parecen migrar a la musculatura en peces que acumulan gran cantidad de lípidos en el tejido muscular (caballa y arenque), mientras que en peces como los gádidos (bacaladilla, merlán), que almacenan sus lípidos en hígado y mesenterios, la migración no suele tener lugar. Por otra parte, según este autor, la distribución de las larvas en el pez vivo, podría estar influenciada por los hábitos alimenticios del hospedador. Así, en peces no piscívoros (arenque, bacaladilla, caballa, etc.) cuya dieta principal son los eufáusidos, las larvas parecen distribuirse en la cavidad corporal, mientras que en peces piscívoros (merlán, bacalao, etc.), las larvas suelen estar presentes en gran cantidad en la musculatura. Parece ser que la distribución entre musculatura y vísceras no se ve afectada significativamente por el tamaño del hospedador (Stromnes y Andersen, 1998), sino que tanto la prevalencia como la mayor o menor presencia de parásitos en la musculatura, tendrían que ver más con la especie de hospedador que con su tamaño, si bien dentro de una misma especie, el aumento de tamaño suele ir ligado a un aumento de la parasitación (tanto en vísceras como en musculatura).

Por lo tanto, la distribución de las larvas en el pescado va a estar influenciada por factores tales como:

- **Especie de hospedador:** características bioquímicas, porcentaje graso, respuesta inmune.

- **Alimentación:** tasa de consumo de hospedadores intermediarios.
- **Grado de infestación:** generalmente a un mayor número de parásitos en vísceras le acompaña un mayor número de parásitos en musculatura.
- **Edad:** cuanto más viva el pez, mayor será la posibilidad de adquirir parásitos.
- **Condiciones del almacenamiento** después de su captura.

Tratamiento industrial o doméstico del pescado

Son abundantes los trabajos relativos a la resistencia de anisákidos a distintos tratamientos.

Con respecto a la **refrigeración**, se ha comprobado la supervivencia de la larva a una temperatura de 2 °C hasta 50 días.

En cambio, la **congelación** sí les afecta, como se ha puesto de manifiesto en distintos estudios en los que se ha constatado que temperaturas por debajo de -20 °C mantenidas durante 24 horas son letales para las larvas.

También resulta letal para las larvas el **calentamiento** a 60 °C como mínimo durante 10 minutos.

El proceso de **ahumado** puede considerarse de riesgo si no se alcanzan temperaturas superiores a 60 °C, ya que el mantenimiento en refrigeradores domésticos (temperaturas alrededor de 4 °C) de ahumados procesados a temperaturas inferiores a 60 °C, mantiene vivas las larvas.

Se ha comprobado la gran resistencia de las larvas a procesos tales como el **curado en solución salina** a distintas concentraciones o el **marinado** (salmuera y vinagre en distintas proporciones). La supervivencia larvaria en **vinagre** puede llegar a 51 días, dato interesante para comprender el riesgo potencial que supone el mantenimiento y posterior consumo de los tradicionales boquerones en vinagre.

El uso de una gran variedad de **especies, aditivos y productos químicos** usados en la condimentación de pescado crudo es poco efectivo.

Las **radiaciones gamma** sobre el pescado para destruir las larvas tampoco son un medio útil, ya que son necesarias dosis demasiado elevadas que provocan la descomposición del pescado.

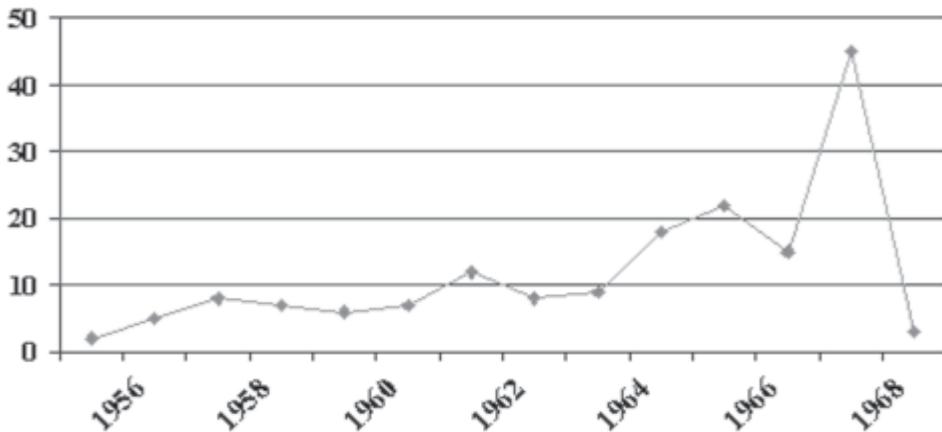
Por último indicar que un uso del **microondas** a baja potencia y durante cortos periodos de tiempo, tampoco asegura la destrucción de las larvas.

Anisakidosis humana

Situación actual

Al tratarse de una enfermedad ligada estrechamente a los hábitos alimentarios del hombre, su aparición y diagnóstico es mayor en los países donde se acostumbra a comer pescado crudo o con tratamiento térmico insuficiente. Así, figura Japón a la cabeza de pacientes diagnosticados, con más de 2000 casos anuales, lo que supone casi el 95% del total mundial. En Europa, los primeros casos se describieron en Holanda al principio de la segunda mitad del siglo XX, pero la puesta en marcha en 1968 de medidas profilácticas basadas en la congelación previa del pescado destinado a su consumo en crudo, supuso un descenso radical de la incidencia de la enfermedad (Lámina 4).

Lámina 4. Evolución de los casos de anisakidosis humana en Holanda



La lista de países en los que se han declarado casos clínicos es muy numerosa, figurando, entre otros: Alemania, Brasil, Canadá, Chile, Corea, Dinamarca, España, EE.UU., Francia, Noruega, Nueva Zelanda, Portugal y Reino Unido.

En España, el primer caso de anisakidosis fue descrito por Arenal Vera y col. (1991) en un paciente que presentaba un cuadro de abdomen agudo por oclusión de la luz apendicular por una larva de *Anisakis*. Al año siguiente, Valero y col. (1992) en Cádiz y López-Vélez y col. (1992) en Madrid, describen nuevos casos de anisakidosis humana por

el consumo, al parecer de jureles marinados y sardinas, respectivamente, sometidas a un tratamiento térmico insuficiente. Desde entonces son numerosos los casos publicados.

En cuanto a las especies de nematodos implicados, el principal protagonismo recae en *A. simplex* que abarca el 97% de los casos. Aproximadamente el 3% de los casos diagnosticados se deben a *Pseudoterranova decipiens*. En cuanto a *A. physeteris* y *Contraecaecum* spp. se han descrito sólo en un reducido número de casos; mientras que *Hysterothylacium* spp. sólo conocemos una referencia en la literatura médica (Yagi y col., 1996).

En España desde que, en 1995, Audicana y col. (1995a y b) apuntaran que las larvas de *A. simplex* eran una nueva fuente de antígenos alimentarios capaces de desencadenar episodios de anafilaxia, son numerosos los investigadores que estudian los fenómenos alérgicos provocados por estas larvas, incluidas las de *H. aduncum*.

Estudio clínico y anatomopatológico

La ingestión de pescado parasitado por L₃ de *A. simplex* puede provocar en el hombre la aparición de dos patologías diferenciadas. Por un lado, la anisakidosis producida por la acción de las larvas en el tracto digestivo (excepcionalmente en otros órganos) y cuyas manifestaciones clínicas se caracterizan por cuadros de dolor abdominal acompañados o no de vómitos y diarreas. Estas manifestaciones se relacionan con la ingesta de pescado crudo o con un tratamiento térmico insuficiente del mismo que permite la viabilidad de las larvas y, por lo tanto, la posibilidad de engancharse a las paredes intestinales produciendo una inflamación responsable de la sintomatología clínica. Por otro lado, existen las reacciones alérgicas con o sin síntomas clínicos digestivos acompañantes.

Cuadro patológico propiamente dicho

Dependiendo de la localización de las larvas podemos establecer cuatro formas de presentación:

- Luminal

La larva ingresa en el organismo por la cavidad bucal y continúa por el tubo digestivo sin penetrar en la mucosa gastrointestinal. El parásito se expulsa rápidamente por la tos o el vómito o bien se evacua por las heces. Apenas existen síntomas, indicándose en ocasiones un leve cosquilleo o picor en la garganta. Generalmente, las larvas involucradas en esta forma pertenecen al género *Pseudoterranova* y se describen con más frecuencia en el continente americano.

- **Gástrica**

Es la localización más frecuente, sobre todo en Japón, donde más del 95% de los casos de anisakidosis son gástricos. Los síntomas digestivos (dolor abdominal, náuseas y vómitos) aparecen de forma rápida, generalmente entre las 4-6 horas siguientes a la ingesta del producto parasitado. Estos casos, en general, no se diagnostican de forma correcta. Generalmente aparece eosinofilia pero no leucocitosis (o si aparece es muy ligera). Puede aparecer sangre oculta tanto en el jugo gástrico como en las heces.

- **Intestinal**

Los síntomas aparecen por término medio a los siete días de la ingesta del pescado parasitado. Generalmente existe un intenso dolor en la parte baja del abdomen, a veces acompañado de vómitos y náuseas. Asimismo, suele aparecer fiebre, diarrea y sangre oculta en las heces. No se suele apreciar eosinofilia, pero sí existe generalmente una marcada leucocitosis.

La mucosa afectada del intestino delgado, sobre todo en el íleon, se encuentra recubierta frecuentemente de un exudado fibrinoso que, junto con el edema de la pared, puede provocar cuadros de obstrucción intestinal. También puede localizarse la larva en otros sitios del tracto digestivo como ciego, apéndice, colon y recto.

- **Otras localizaciones**

Se trata de cuadros que aparecen muy esporádicamente. Se han descrito larvas en localizaciones extraintestinales tales como lengua y pared de la faringe, ganglios linfáticos, páncreas, mesenterio, pulmón e hígado.

Cuadro alérgico

Aparece un cuadro agudo, que puede provocar manifestaciones cutáneas (urticaria, angioedemas) y/o anafilácticas, sin síntomas clínicos digestivos acompañantes, lo que algunos autores denominan «hipersensibilidad a *Anisakis*».

A veces aparecen síntomas clínicos digestivos junto a manifestaciones cutáneas o anafilácticas, lo que se conoce como «forma gastroalérgica».

Diagnóstico

Son varias las líneas diagnósticas para la presunción y posterior confirmación de un caso de anisakidosis.

- Anamnesis

Para llegar al diagnóstico de la enfermedad, una correcta anamnesis es imprescindible. En las presentaciones gastrointestinales agudas se debe investigar el consumo de pescado y/o cefalópodos crudos o con tratamiento térmico insuficiente en las horas o días previos a la aparición de los síntomas. Esto permitirá establecer la conveniencia de efectuar exámenes complementarios.

- Exámenes radiológicos y ecográficos

El empleo de la radiología de contraste puede, en las formas gástricas agudas, llegar a insinuar una imagen pequeña y filiforme que asemeje a una forma larvaria de *Anisakis*. Los signos radiológicos en las formas intestinales son inespecíficos. En la ecografía, técnica de elección en estos casos, se aprecia engrosamiento de la pared intestinal, líquido libre en cantidad variable, estrechamiento de la luz y disminución de la peristalsis.

- Exámenes endoscópicos

Se puede efectuar una fibroendoscopia gástrica en las horas o días siguientes a la aparición de los primeros síntomas y observar la larva fijada a la pared gástrica. En el caso, poco frecuente, de que la larva se localice en el colon, se puede practicar una colonoscopia.

- Exámenes de laboratorio

Se puede realizar un estudio de la fórmula sanguínea en la que generalmente se manifiesta eosinofilia, aunque no es una característica constante, incluso puede estar ausente. Su presencia permite sospechar un proceso helmíntico, aunque su ausencia nunca puede descartar su diagnóstico. La leucocitosis que se observa frecuentemente en las formas intestinales no tiene ningún valor diagnóstico.

- Exámenes histológicos

Se llevan a cabo cuando se ha practicado una laparotomía exploratoria con resección del tramo intestinal afectado realizándose un examen anatomopatológico. Se trata de un diagnóstico certero ya que permite confirmar la existencia de larvas o restos de ellas.

- Exámenes inmunológicos

El mayor problema que plantean estos estudios es la inespecificidad en su interpretación, ya que existen comunidades antigénicas entre parásitos de géneros y/o especies similares.

Entre las pruebas que han ensayado distintos autores figuran: intradermorreacción, fijación del complemento, inmunofluorescencia directa, inmunofluorescencia indirecta, precipitación en gel, radioinmunoensayo, ELISA y microELISA, hemoaglutinación y Western-blot

La práctica clínica cotidiana se basa en la observación de los síntomas característicos (urticaria, angioedema, etc.) tras la ingesta de pescado crudo o insuficientemente tratado y la realización de pruebas cutáneas con extracto somático de *A. simplex* o investigación serológica de IgE específica, para establecer la existencia de hipersensibilidad.

Diagnóstico diferencial

Debido a la poca especificidad de los síntomas clínicos de la anisakidosis, existen un gran número de procesos que pueden ser difíciles de distinguir de esta patología, razón por la cual ha sido frecuentemente infradiagnosticada. La anisakidosis gástrica hay que diferenciarla de úlceras de estómago, pólipos, tumores. En las anisakidosis intestinales hay que descartar apendicitis aguda y enfermedad de Crohn.

Pronóstico

En las formas patológicas propiamente dichas va a depender de la localización de la larva y de las reacciones tisulares que provoque en el individuo, siendo necesaria en ocasiones la intervención quirúrgica. En la forma alérgica el pronóstico de la enfermedad estará supeditado al grado de sensibilidad del paciente que ingiera el pescado parasitado.

Algunos autores creen que las larvas de *A. simplex* muertas por la cocción o congelación del pescado, discurren por el tracto digestivo sin producir ningún tipo de trastorno, ya que por un lado no pueden engancharse a la mucosa, produciendo alteraciones abdominales, y por otro los antígenos liberados no llegan en cantidades significativas a la sangre circulante para desencadenar la reacción alérgica. En cambio, la ingestión de las larvas vivas puede provocar alteraciones digestivas por su penetración en la mucosa del tracto digestivo, dependiendo del número de larvas fijadas y de la reacción inflamatoria acompañante. En los individuos que además se hayan sensibilizado inmunológicamente, debido al paso de antígenos por vía hemática a través de la mucosa perforada por las larvas, pueden desencadenarse reacciones alérgicas generalizadas (Buendía, 2000).

Tratamiento

En los casos gastrointestinales, el tratamiento consiste en la extracción del nematodo mediante fibroendoscopia. En caso de no ser posible la extracción, puede llegar a ser suficiente el tratamiento sintomático con sueroterapia, analgésicos y corticoides. A veces hay que recurrir a la intervención quirúrgica.

En los cuadros cutáneos y/o anafilácticos, el tratamiento se basará en la actuación médica inmediata mediante el uso de adrenalina, antihistamínicos y/o corticoides parenterales.

Profilaxis

Como ya ha quedado expuesto anteriormente, hay que delimitar, por un lado, las medidas profilácticas encaminadas a evitar la infestación por *Anisakis* y, por otro, el cuadro alérgico provocado por las larvas o sus componentes. En éste último caso, parece claro que la única medida eficaz consistiría en eliminar de la dieta los pescados sospechosos de estar parasitados, extremo este difícil de conseguir ya que, por las características propias del ciclo biológico de los anisákidos, es imposible evitar la parasitación del pescado de vida libre. Mención aparte merecen los productos derivados de la acuicultura, los cuales siempre que se asegure que la alimentación no procede de desperdicios de la pesca en aguas libres y, por lo tanto, susceptibles de estar parasitados, pueden consumirse por individuos sensibilizados.

Algunos autores (Audicana y col, 1997) recomiendan evitar el consumo de todo tipo de pescado y marisco basándose en que la parasitación repetida, a veces asintomática, produciría una sensibilización al antígeno, desencadenando una respuesta IgE mediada y con ello, el cuadro cutáneo y/o anafiláctico.

Sin embargo, existen otros investigadores que postulan la idea de que la presencia del parásito vivo en la mucosa gastrointestinal produciría la liberación de antígenos de excreción-secreción y una respuesta IgE mediada frente a la parasitación (Domínguez y Martín-Cócerca, 2000). Por lo tanto, los pacientes con alergia a *A. simplex* tolerarían bien la ingesta de larvas muertas por congelación o cocción, no siendo necesaria una dieta libre de pescado (Alonso y col., 1999; García y col., 2001).

En lo relativo a la patología propiamente dicha provocada por *Anisakis*, existen una serie de medidas que pueden llevarse a cabo para reducir la parasitación del pescado que llega al consumidor, no obstante, como se señalará posteriormente, la única medida eficaz consiste en evitar el consumo de pescado crudo o con un tratamiento térmico insuficiente, o si se consume, proceder antes de ello a una congelación que destruya las larvas (norma impuesta en 1968 por las autoridades holandesas y que tuvo como efecto inmediato una disminución importante del número de casos).

Entre las medidas que pueden llevarse a cabo, hay que señalar:

- Evisceración del pescado en alta mar, inmediatamente posterior a su captura, ya que, en un pescado parasitado, el mayor número de nematodos se localiza en las vísceras y tan sólo una pequeña parte se halla en la musculatura como consecuencia de la migración larvaria.
- Antes de eliminar las vísceras habría que someterlas a algún tratamiento para que no se mantuviera el ciclo biológico, ya que la práctica sistemática de arrojar las vísceras al mar supone un aumento de la prevalencia e intensidad de la parasitación en los peces que se alimentan de ellas.
- Examen visual del pescado en el punto de desembarco y eliminación de aquellas partidas muy parasitadas. Esto es muy difícil de poner en práctica y es frecuente que los peces parasitados lleguen al consumidor.
- Inspección visual del pescado en el laboratorio mediante transparencia, solución digestiva (ácido clorhídrico con pepsina), homogeneización de la muestra y observación posterior con luz ultravioleta. Estos procedimientos, además de ser lentos y tediosos, requieren de personal cualificado y no pueden ser adaptados para analizar grandes volúmenes de pescado.
- Hay autores (Goto y col., 1990) que han señalado que determinadas especias (como el jengibre, que contiene principios activos como el shogaol y gingerol) que se añaden al pescado en la cocina china destruyen la larva, lo que unido a la costumbre de consumir el pescado crudo al final de las comidas, cuando el estómago está lleno, explicaría en parte por qué apenas se diagnostica esta enfermedad en China, donde al igual que en Japón existe tradición de comer pescado crudo.

Por lo tanto, como ya se ha comentado, la única medida eficaz consiste en **consumir el pescado frito o bien cocido, evitando el consumo de pescado crudo o semicocinado, o someterlo previamente a una congelación de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante al menos 24 horas**, cuando se vaya a consumir crudo o con tratamientos tradicionales tales como el marinado, vinagre, salado, curado, ahumado, etc.

En relación con esto, indicar que en 1993 se publicó en España el RD 1437/92 de 27 de noviembre por el que se fijan las normas sanitarias aplicables a la producción y comercialización de los productos pesqueros y de la acuicultura, que era la transposición a la normativa española de una directiva europea (Directiva 91/493/CEE, de 22/07/91; DOCE 24/09/91) y en el que se establecen en el apartado V del Capítulo IV los requisitos referentes a la presencia de parásitos:

1. Durante la producción y antes de su despacho al consumo humano, los pescados y productos de pescados serán sometidos a un control visual para detectar y retirar los parásitos visibles.

Los pescados manifiestamente parasitados o las partes de los pescados manifiestamente parasitados que sean retirados no deben ser comercializados para consumo humano.

Las modalidades de dicho control serán aprobadas con arreglo al procedimiento previsto en el artículo 15 de la Directiva 91/493/CEE.

2. Los pescados y productos a base de pescado a que hace referencia el apartado 3, que estén destinados al consumo sin ulterior transformación, deberán además someterse a un tratamiento por congelación a una temperatura igual o inferior a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el interior del pescado, durante un periodo de al menos 24 horas. Dicho tratamiento por congelación deberá aplicarse al producto crudo o al producto acabado.
3. Los pescados y productos siguientes estarán sujetos a lo dispuesto en el apartado 2:
 - a. Pescado para consumir crudo o prácticamente crudo, como el arenque («maatje»).
 - b. Las especies siguientes cuando se traten mediante ahumado en frío durante el cual la temperatura en el interior del pescado sea inferior a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$: arenque, caballa, espadín, salmón salvaje del Atlántico o del Pacífico.
 - c. Arenque en escabeche y/o salado cuando este proceso no baste para destruir las larvas de nematodos.

Se podrá modificar la lista anterior basándose en datos científicos y con arreglo al procedimiento previsto en el artículo 15 de la Directiva 91/493/CEE. Con arreglo a este mismo procedimiento se fijarán los criterios que servirán para determinar los tratamientos que se consideren suficientes o insuficientes para destruir los nematodos.

4. Los productores velarán para que el pescado y productos pesqueros mencionados en el apartado 3 o las materias primas destinadas a su fabricación sean sometidos antes de su consumo al tratamiento mencionado en el apartado 2.
5. Al ser comercializados, los productos pesqueros mencionados en el apartado 3 deberán ir acompañados de un certificado del fabricante en el que se indique a que tratamiento han sido sometidos. «

Por otro lado, la Decisión de la Comisión 93/140/CEE de 19 de Enero (DOCE de 9 de Marzo de 1993), por la que se establecen las modalidades del control visual para detectar parásitos en los productos de la pesca, indica que dicho control deberá realizarse:

- a) en la cavidad abdominal del pescado, así como en el hígado y lechazas destinados al consumo humano, en el momento de la separación de las vísceras y del lavado.
- b) en los filetes y rodajas de pescado durante la inspección de defectos después del fileteado.

Por último, señalar que estamos ante una patología en la que las autoridades sanitarias españolas y responsables del sector pesquero español deberán vigilar más minuciosamente, ya que en España concurren una serie de factores que pueden aumentar la presentación tanto de la enfermedad como de los fenómenos alérgicos, con unas repercusiones económicas que ya surgieron en Francia, Alemania e Italia en la segunda mitad de los años 80 y que supuso un drástico descenso del consumo de pescado.

Estos factores pueden resumirse en:

- Gran consumo de pescado.
- Altas tasas de parasitación del pescado que llega al consumidor.
- Hábitos culinarios de riesgo (salazones, ahumados, boquerones en vinagre, marinados, etc.).
- Incorporación de nuevos platos culinarios exóticos: sushi, sashimi, cebiche.

A estos factores hay que añadir la elevada resistencia de las larvas a distintos tratamientos, entre ellos el uso inadecuado del microondas en la preparación del pescado.

Referencias bibliográficas

- Adroher, F.J.; Valero, A.; Ruiz-Valero, J. e Iglesias, L. (1996). Larval anisakids (Nematoda: Ascaridoidea) in horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the fish market in Granada (Spain). *Parasitol. Res.*, 82: 253-256.
- Alonso, A.; Moreno-Ancillo, A.; Daschener, A. y López-Serrano, M.C. (1999). Dietary assessment in five cases of allergic reactions due to gastroallergic anisakiasis. *Allergy*, 54: 517-520.
- Arenal -Vera, J.J.; Marcos Rodríguez, J.L.; Borrego Pintado, M.H.; Bowakin D.B.; Castro Lorenzo, J. y Blanco Álvarez, J.I. (1991). Anisakiasis como causa de apendicitis aguda y cuadro reumatológico: primer caso en la literatura médica. *Rev. Esp. Enf. Digest.*, 79: 355-358.
- Audicana, M.T.; Fernández de Corres, L.; Muñoz, D.; Del Pozo, M.D.; Fernández, E.; García, M. y DíEZ, J. (1995a). *Anisakis simplex*: Una nueva fuente de antígenos alimentarios. Estudio de sensibilización a otros parásitos del orden Ascaridoidea. *Rev. Esp. Alergol. Inmunol. Clín.*, 10: 325-331.
- Audicana, M.T.; Fernández de Corres, L.; Muñoz, D.; Fernández, E.; Navarro, J.A. y Del Pozo, M.D. (1995b). *Anisakis simplex*, a new sea-food allergen. *Allergy*, 50: 127.

- Audicana, L.; Audicana, M.T.; Fernández de Corres, L. y Kennedy, M.W. (1997). Cooking and freezing may not protect against allergenic reactions to ingested *Anisakis simplex* antigens in humans. *Vet. Rec.*, 140: 235.
- Balbuena, J.A.; Karlsbakk, E.; Kvenseth, A.M.; Saksvik, M. y Nylund, A. (2000). Growth and emigration of third-stage larvae of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in larval herring *Clupea harengus*. *J. Parasitol.*, 86: 1271-1275.
- Boletín Oficial del Estado (1993). Real Decreto 1437/1992, de 27 de noviembre, por el que se fijan las normas sanitarias aplicables a la producción y comercialización de los productos pesqueros y de la acuicultura. BOE núm 11 de 21/1/1993, pp: 808-820.
- Buendía, E. (2000). ¿Cuándo se producen reacciones alérgicas por *Anisakis simplex*? *Alergol. Inmunol. Clin.*, 15: 221-222.
- Comisión europea (1991). Directiva del Consejo de 22 de Julio de 1991 por la que se fijan las normas sanitarias aplicables a la producción y comercialización de los productos pesqueros (91/493/CEE) D.O.C.E. No. L 268, pp: 15-32.
- Comisión europea (1993). Decisión de la Comisión de 19 de Enero por la que se establecen las modalidades del control visual para detectar parásitos en los productos de la pesca (93/140/CEE) D.O.C.E. de 9 de Marzo de 1993, p 35.
- Cordero del Campillo, M.; Castañón Ordoñez, L. y Reguerafeo, A. (1994). Índice-catálogo de zooparásitos ibéricos, 2ª edn. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León, León.
- Cuéllar, M.C.; Fontanillas, J.C.; Pérez-Fuentes, J. y Pérez-Tauler, M.P. (1991). Biología y epidemiología de la anisakidosis larvaria. *Enfermedad del arenque. Consejo Gral. Col. Vet. España*, 4: 57-63.
- Davey, J.T. (1971). A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridata). *J. Helminthol.*, 45: 51-72.
- De la Torre, R.; Pérez, J.; Hernández, M.; Jurado, R.; Martínez, A. y Morales, E. (2000). Anisakiasis en pescados frescos comercializados en el Norte de Córdoba. *Rev. Esp. Salud Pública*, 74: 517-526.
- Domínguez, J. y Martínez-Cócera, C. (2000). Guía de actuación en patología producida por *Anisakis*. *Alergol. Inmunol. Clin.*, 15: 267-272.
- Fernández-Caldas, E.; Quirce, S.; Marañón, F.; Díez, M.L.; Gijón, H. y López, R. (1998). Allergenic cross-reactivity between third stage larvae of *Hysterothylacium aduncum* and *Anisakis simplex*. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 101: 554-555.
- García, F.; Blanco, J.G.; Garcés, M.; Justes, F.; Fuentes, M. y Herrero, D. (2001). Freezing protects against allergy to *Anisakis simplex*. *J. Invest. Allergol. Clin. Inmunol.*, 11: 49-52.
- Gómez, L.M. (1983). Aportación al estudio de nematodosis (*Anisakis* spp. y *Contracaecum* spp.) en la bacaladilla (*Gadus poutassou*) desde el punto de vista de la inspección veterinaria. *Bol. Inf. Cons. Gral. Col. Vet. Esp.* Feb. 1983: 29-31.
- Gómez-Cabrera, S. y Martínez-Gómez, F. (1982). Parasitación por *Filocapsularia marina* (Nematoda: Heterocheilidae) en diversos peces encontrados en mercados españoles. *Rev. Iber. Parasitol.*, 42: 277-281.
- Goto, C.; Kasuya, S.; Koga, K.; Ohtomo, H. y Kagei, N. (1990). Lethal efficacy of extract from *Zingiber officinale* (traditional Chinese medicine) (6)-shogaol and (6)-gingerol in *Anisakis* larvae «in vitro». *Parasitol. Res.*, 76: 653-656.

- Hauck, A.K. (1977). Occurrence and survival of the larval nematode *Anisakis* sp. in the flesh of fresh, frozen, brined and smoked pacific herring, *Clupea harengus pallasii*. J. Parasitol., 63: 515-519.
- Kagei, N. (1970). List of the larval of *Anisakis* sp. recorded from marine fishes and squids caught off the Japan and its offshore Islands. Bull. Inst. Publ. Health, 19: 76-85.
- Koie, M. (1993). Aspects of the life cycle and morphology of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). Can. J. Zool., 71: 1289-1296.
- Koie, M.; Berland, B. y Burt, M.D.B. (1995). Development to third-stage larvae occurs in the eggs of *Anisakis simplex* and *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) Can. J. Fish. Aquat. Sci., 52: 134-139.
- López, R. y Castell, J. (1994). Estudio de la tasa de parasitación por nematodos del género *Anisakis* en el pescado fresco de venta más frecuente en Castilla-La Mancha. Alimentaria, 31: 37-42.
- López-Vélez, R.; García, A.; Barros, C.; Manzarbeitia, F. y Oñate, J.M. (1992). Anisakiasis en España. Descripción de 3 casos. Enf. Infec. Microbiol. Clin., 10: 158-161.
- Mattiucci, S.; Nascetti, G.; Cianchi, R.; Paggi, L.; Arduino, P.; Margolis, L.; Bratney, J.; Webb, S.; D'amelio, S.; Orecchia, P. y Bullini, L. (1997). Genetic and ecological data on the *Anisakis simplex* complex, with evidence for a new species (Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae). J. Parasitol., 83: 401-416.
- Nascetti, G.; Paggi, L.; Orecchia, P.; Smith, J.W.; Mattiuchi, S. y Bullini, L. (1986). Electrophoretic studies on the *Anisakis simplex* complex (Ascaridia: Anisakidae) from the Mediterranean and North-East Atlantic. Int. J. Parasitol., 16: 633-640.
- Olmedo, J.B. y Berenguer, J. (1991). Control de la incidencia de parasitación por nematodos del género *Anisakis* sobre peces destinados al consumo humano. Inf. Vet. En-Feb: 31-34.
- Orecchia, P.; Paggi, L.; Mattiuchi, S.; Smith J.W.; Nascetti, G. y Bullini, L. (1986). Electrophoretic identification of larvae and adults of *Anisakis* (Ascaridida: Anisakidae). J. Helminthol., 60: 331-339.
- Osanz, A.C. (2001). Presencia de larvas de anisákidos (Nematoda: Ascaridoidea) en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de Tarragona. Tesis doctoral. Bellaterra, Universidad de Barcelona. Barcelona
- Oshima, T. (1972). *Anisakis* and anisakiasis in Japan and adjacent area. En: «Progress of Medical Parasitology in Japan». (Eds. Morishita, K.; Komiya Y. y Matsubayashi), pp: 301-393. H. Meguro Parasitological Museum, Tokio.
- Paggi, L.; Nascetti, G.; Webb, S.; Mattiuchi, S.; Cianchi, R. y Bullini, L. (1998). A new species of *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda, Anisakidae) from beaked whales (Ziphiidae). Allozyme and morfological evidence. Syst. Parasitol., 40: 161-174.
- Pascual, S.; Gestal, C.; Soto, M.; Rodríguez, H.; Estévez, J. y Arias, C. (1995). Identificación electroforética de *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809 det. Krabbe, 1878), nematodos parásitos de ommatréfidios (Mollusca, Cephalopoda) en el sureste noratlántico, p: 55. En: IV Congreso Ibérico de Parasitología, Santiago de Compostela.
- Pereira, J.; Dehesa Santisteban, F.L. y Cordero del Campillo, M. (1989). Anisákidos en teleosteos de interés comercial, p: 220. En: VI Congreso Ibérico de Parasitología, Cáceres.

- Quinteiro, P.; Outeda, M.; Alvarez, F.; García, J. y Sanmartín, M.L. (1987). Helmintofauna de algunos peces de interés comercial capturados en el noroeste de España. III. Nematoda. En: V Congreso Nacional de Parasitología, pp: 245-246, Salamanca.
- Rello, F.J. (2003). Estudio de los anisákidos parásitos de pescado comercializado en Granada: faneca, sardina y boquerón. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.
- Ruíz-Valero, J.; Valero A.; Adroher F.J. y Ortega J.E. (1992). Presencia de ascáridos en peces comerciales de frecuente consumo en Granada. «In memoriam» al prof. Doctor D.F. de P. Martínez Gómez. pp: 335-349. Universidad de Córdoba, Córdoba.
- Sanmartín, M.L.; Quinteiro, P.; Iglesias, R.; Santamaría, M.T.; Leiro, J. y Ubeira, F.M. (1994). Nematodos parásitos en peces de las costas gallegas. Ediciones Díaz Santos, Madrid.
- Smith, J.W. y Wootten, R. (1978). *Anisakis* and anisakiasis. Adv. Parasitol., 16: 93-163.
- Smith, J.W. (1984). The abundance of *Anisakis simplex* L₃ in the body-cavity and flesh of marine teleosts. Int. J. Parasitol., 14: 491-495.
- Stromnes, E. y Andersen, K. (1998). Distribution of whaleworm (*Anisakis simplex*, Nematoda, Ascaridoidea) L₃ larvae in three species of marine fish; saithe (*Pollachius virens* L.), cod (*Gadus morhua* L.) and redfish (*Sebastes marinus* L.) from Norwegian waters. Parasitol. Res., 84: 281-285.
- Valero, A.; Gutiérrez, J.; Pérez, R.; Sanz-Domínguez, J.; Geraldía, M.; García-Herruzo, J.; García-Martos, P. y Adroher, F.J. (1992). Descripción de un caso de anisakiosis humana. En: IX Reunión Científica de la Asociación de Parasitólogos Españoles, p. 69. León.
- Valero, A.; Martín-Sánchez, J.; Reyes-Muelas, E. y Adroher, F.J. (2000). Larval anisakids parasitizing the blue whiting, *Micromesistius poutassou*, from Motril Bay in the Mediterranean region of Southern Spain. J. Helminthol., 74: 361-364.
- Van Thiel, P.H.; Kuipers, F.C. y Roskam, R.T. (1960). A nematode parasitic to herring, causing acute abdominal syndromes in man. Trop. Geogr. Med., 12: 97-113.
- Van Thiel, P.H. (1976). The present state of Anisakiasis and its causative worms. Trop. Geogr. Med., 28: 75-85.
- Yagi, K.; Nagasawa, K.; Ishikura, H.; Nakawa, A.; Sato, N.; Kikuchi, K. y Ishikura, H. (1996). Female worm *Hysterothylacium aduncum* excreted from human: a case report. Jpn. J. Parasitol., 45:12-23.
- Agradecimiento: A los proyectos de investigación INIA ACU01-027 y DGESIC nº PB98-1312.

