

## Primer reporte en Cuba de *Anisakis* spp. en muestras de pescado en conserva

First report in Cuba of *Anisakis* spp. in samples of canned fish.

Félix Manuel Rosado García<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4036-4178>

Yamila Puig Peña<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2404-123X>

Virginia Leyva Castillo<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3332-6475>

José Antonio Carrera Vara<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8169-3341>

Ana María Ibarra Sala<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9585-8293>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [felixmrg1975@gmail.com](mailto:felixmrg1975@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** Las especies de *Anisakis* representan uno de los grupos parasitarios patógenos transmitidos por alimentos más importantes en relación con sus capacidades zoonóticas y pueden producir una enfermedad emergente llamada anisakiosis. En Cuba, no existen reportes de la enfermedad como tampoco publicaciones sobre la detección del parásito en muestras de productos pesqueros.

**Objetivo:** Identificar larvas de *Anisakis* spp. en muestras de productos pesqueros.

**Métodos:** Se realizó un estudio para la búsqueda de larvas de *Anisakis* spp. en muestras de productos pesqueros en conserva recibidos en el Laboratorio de Parasitología de los alimentos del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba. Se recibieron 96 muestras de dos marcas diferentes. A cada marca se le asignó las letras A o B para proteger la identidad del fabricante. Las larvas recuperadas fueron previamente aclaradas con lactofenol e identificadas morfológicamente por microscopía. Se

utilizaron las claves de identificación para larvas de *Anisakis* spp. descritas en la literatura.

**Resultados:** El 38,5 % del total de muestras de pescado en conserva analizadas estuvieron parasitadas con larvas de *Anisakis* spp., con una frecuencia media de 1,2 larvas por cada submuestra. Las larvas fueron clasificadas de tercer estadio y de tipo I.

**Conclusiones:** Por primera vez se identificó en Cuba larvas de *Anisakis* spp. en muestras de pescado en conserva y se proporcionó datos de interés a las autoridades sanitarias para el fortalecimiento de políticas públicas relacionadas con la calidad e inocuidad de los alimentos.

**Palabras clave:** nemátodo; *Anisakis* spp.; morfología; larvas; anisakiosis.

## ABSTRACT

**Introduction:** *Anisakis* species represent one of the most important foodborne pathogenic parasitic groups in relation to their zoonotic capabilities, and can produce an emerging disease called anisakiosis. In Cuba, there are no reports of the disease and there are no publications on the detection of the parasite in samples of fishery products.

**Objective:** To identify *Anisakis* spp. larvae in samples of fishery products.

**Methods:** A study was conducted to search for *Anisakis* spp. larvae in samples of canned fish products received at the Laboratory of Food Parasitology of the National Institute of Hygiene, Epidemiology and Microbiology of Cuba. Ninety-six samples of two different brands were received. Each brand was assigned letter A or B to protect the identity of the manufacturer. The larvae recovered were previously rinsed with lactophenol and identified morphologically by microscopy. The identification keys for *Anisakis* spp. larvae described in the literature were used.

**Results:** 38.5% of the total canned fish samples analyzed were parasitized with *Anisakis* spp. larvae, with a mean frequency of 1.2 larvae per subsample. The larvae were classified as third instar and type I.

**Conclusions:** For the first time in Cuba, *Anisakis* spp. larvae were identified in canned fish samples and provided data of interest to health authorities to strengthen public policies related to food quality and safety.

**Keywords:** nematode; *Anisakis* spp.; morphology; larvae; anisakiosis.

Recibido: 26/05/2021

Aceptado: 17/09/2021

## Introducción

Durante milenios, se ha utilizado una amplia variedad de productos derivados de animales marinos para el consumo humano<sup>(1)</sup> sobre todo por el alto valor nutricional y la cantidad de ácidos grasos esenciales que posee.<sup>(2)</sup> Sin embargo, existen peligros que pueden afectar la calidad e inocuidad de estos productos, entre ellos los parásitos.

Se conoce que más de 50 especies de parásitos helmintos de peces y mariscos causan enfermedades en el hombre. La mayoría son raras e involucran lesiones leves a moderadas, pero algunas presentan graves riesgos potenciales para la salud.<sup>(3)</sup> De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), las especies de *Anisakis* representan uno de los grupos parasitarios patógenos transmitidos por alimentos más importantes en relación con sus capacidades zoonóticas.<sup>(4)</sup>

*Anisakis* es un género de nemátodos parásitos de la subfamilia Anisakinae, familia Anisakidae, superfamilia Ascaridoidea, suborden Ascaridina y orden Ascarida. Se distribuyen principalmente en el Pacífico Norte y la costa del Atlántico Norte, así como sus islas,<sup>(5)</sup> aunque están distribuidos geográficamente en todos los continentes.<sup>(6)</sup> Los mamíferos marinos son los principales huéspedes de las especies de *Anisakis*.<sup>(5)</sup> y se reporta que tres de estas especies son agentes causantes de infecciones en humanos: *Anisakis simplex* sensu stricto, *Anisakis pegreffii* y *Anisakis physeteris*.<sup>(6,7)</sup>

La presencia de *Anisakis* spp. o sus proteínas en alimentos marinos representa un riesgo para la salud humana. Las larvas viables de tercer estadio de este parásito no pueden completar su ciclo vital en el hombre, quien se convierte en un hospedador accidental u

ocasional<sup>(8)</sup> como consecuencia de la ingestión de dichos alimentos de forma cruda o poco cocida<sup>(5)</sup> o la falta de higiene en su procesamiento.<sup>(9)</sup> Con ello se produce una enfermedad emergente conocida como anisakiosis.<sup>(10)</sup>

La anisakiosis es un problema de salud pública de alta incidencia en los últimos años, con más de 20 000 casos notificados en todo el mundo, principalmente en Japón y España.<sup>(8,11)</sup> En los países de América, esta enfermedad es poco conocida por la población general y el personal de salud,<sup>(12)</sup> sin embargo, la infección en humanos ha sido descrita en Chile,<sup>(13,14)</sup> Perú,<sup>(15)</sup> Argentina<sup>(16)</sup> y Estados Unidos.<sup>(17)</sup> En Cuba, no existen reportes de esta enfermedad parasitaria como tampoco se encontraron publicaciones en las que se notifique la presencia del parásito en muestras de productos pesqueros.

Con la globalización de los mercados y los sistemas de transporte internacionales, se estima que aumente el riesgo de anisakiosis a nivel mundial.<sup>(5)</sup> La presencia de *Anisakis* spp. en los productos provenientes de la pesca constituye una cuestión importante de salud y de calidad de los alimentos, así como para la industria y para las autoridades de seguridad alimentaria.<sup>(1)</sup> De tal manera, la vigilancia de las buenas prácticas de manufactura y elaboración de alimentos contribuiría al establecimiento de programas sanitarios y recomendaciones que garanticen su inocuidad.

Ante esta problemática y como parte de alertas sanitarias emitidas por el ministerio de salud pública, se decide realizar el presente estudio con el objetivo de identificar larvas de *Anisakis* spp. en muestras de productos pesqueros.

## Métodos

Se realizó un estudio en el Laboratorio de Parasitología de los Alimentos del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM) de Cuba para la búsqueda, a solicitud de las autoridades sanitaria nacionales, de larvas de *Anisakis* spp. en muestras de productos pesqueros enlatados.

Se recibieron productos de dos marcas diferentes de macarela en conserva. A cada marca se le asignó las letras A o B del alfabeto con el objetivo de proteger la identidad del fabricante y según pautas de informes técnicos clasificados.

Se recibió un total de 96 muestras distribuidas a razón de 48 por cada marca. Cada lata de pescado en conserva se consideró como muestra, y fueron enumeradas con números consecutivos. Se denominó submuestra a cada pieza de pescado presente en cada muestra.

Cada pieza de pescado en conserva se diseccionó con la ayuda de tijeras y pinzas en busca de larvas de *Anisakis* spp. Las larvas extraídas fueron medidas desde el extremo distal al proximal con la ayuda de una regla milimetrada. Posteriormente, fueron sometidas a un proceso de aclaramiento con lactofenol de acuerdo con Berland (1961).<sup>(18)</sup> Luego de 30 min se colocó cada larva en una lámina portaobjeto con su cubreobjeto. Se procedió a la visualización bajo microscopio trinocular Motic a través del sistema Moticom 2 acoplado y con los objetivos de 4x, 10x y 40x de magnificación. La identificación morfológica se basó en las claves de Anderson de 2009<sup>(19)</sup> y en las características morfológicas descritas por Grabda en 1991.<sup>(20)</sup>

La información de cada uno de los productos analizados se recogió en los libros de entrada y salida de muestras del laboratorio. Se diseñó además una ficha para el registro de las variables de interés relacionada con cada larva recolectada. Los datos fueron introducidos en una base de datos diseñada en SPSS versión 22.0. Se calculó la talla media de las larvas encontradas y se utilizó la desviación estándar para expresar la variación de valores en las mediciones realizadas.

Se calculó además el promedio de larvas por submuestra. Para ello se efectuó la división del número de larvas encontradas entre el número de piezas examinadas.

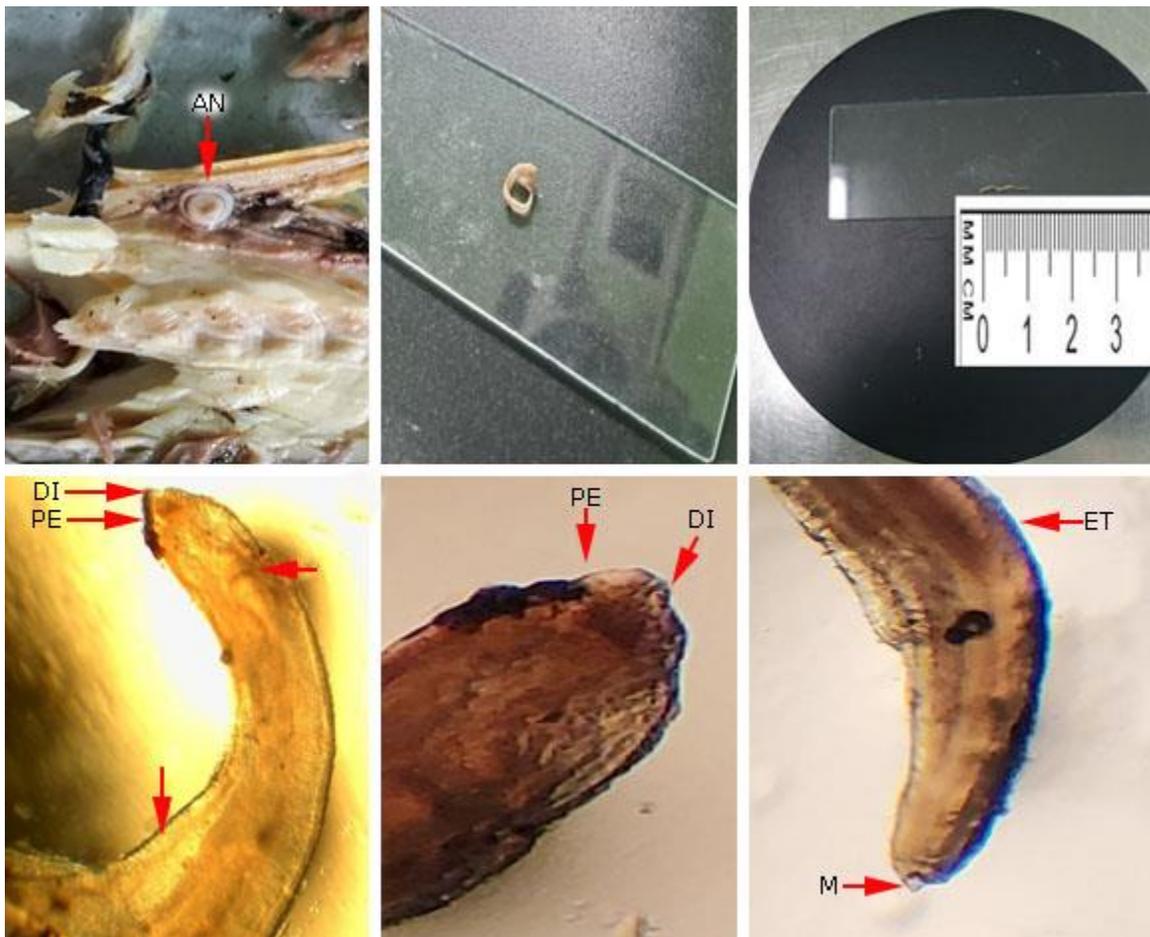
En el documento como condición ética no se recogen los nombres de empresas o instituciones ni las marcas comerciales de los alimentos a partir de los cuales se recuperaron los parásitos, por lo cual no se generan conflictos de intereses al respecto.

## Resultados

Cada muestra incluyó un promedio de 5 piezas de macarela. De la inspección macroscópica, el 38,5 % (37/96) del total de las muestras de pescado en conserva

analizadas estuvieron parasitadas con larvas de *Anisakis* spp. El 100 % de las muestras parasitadas pertenecieron a la marca A con un promedio de 1,2 larvas por cada submuestra. No se identificaron larvas de *Anisakis* spp. en las muestras de la marca B. Todas las larvas fueron no viables.

El cuerpo de las larvas recuperadas presentó forma cilíndrica, con una disminución del diámetro hacia sus dos polos, con una longitud media de  $15,351 \pm 2,77$  mm. Las larvas estaban rodeadas de una cutícula rígida con estriaciones transversales más pronunciadas hacia el polo posterior. El polo anterior presentaba un diente y en posición ventral un poro excretor. Se observó el esófago con un anillo nervioso y el extremo posterior que termina en una espina o mucrón. Todas las larvas fueron identificadas morfológicamente como de tercer estadio y de tipo I (Fig.).



**Fig. -** Microfotografías de larvas de *Anisakis* spp. recuperadas (A, B, C, D, E, F). Se empleó un objetivo 40x. DI: diente; PE: poro excretor; AN: anillo nervioso; ET: estrías transversales de la cutícula; M: mucrón.

## Discusión

Los reportes sobre la detección por métodos morfológicos de *Anisakis* spp. en muestras de productos enlatados son escasos, lo que limita establecer comparaciones. Sin embargo, la prevalencia de este parásito ha ido en aumento en los últimos años y puede afectar entre el 40 % y el 80 % de las capturas de pescados, dependiendo del origen de los peces, estacionalidad e incluso las características individuales de cada organismo.<sup>(21)</sup> Estos datos sugieren un mayor riesgo de que peces contaminados sean utilizados por la industria pesquera en la elaboración de productos en conserva, por lo que monitorear la presencia de *Anisakis* spp. o sus antígenos reviste vital importancia para las entidades reguladoras de cada país.

El presente estudio constituye el primer reporte en Cuba de *Anisakis* spp. en muestras de pescado en conserva. La identificación se realizó de acuerdo con los detalles morfológicos característicos de este género en las larvas recuperadas.

En los peces, las larvas de *Anisakis* spp. en etapa L3 muestran una forma enrollada, que cuando se desenrolla, mide aproximadamente 2 cm de largo.<sup>(6)</sup> Estas larvas tienen un cuerpo vermiforme, no segmentado, cuyo extremo posterior termina en forma cónica o puntiaguda. A nivel externo está cubierto por una cutícula de 1,50  $\mu\text{m}$  de grosor con estriaciones finas transversales más marcadas hacia la parte posterior del cuerpo. El sistema digestivo es completo, con un esófago que mide de 2,5 a 3,0 mm, con una porción anterior muscular que se conoce como proventrículo y una posterior glandular denominada ventrículo. A nivel del tercio anterior del cuerpo presenta un anillo nervioso. El intestino ocupa la mayor parte de la longitud del nemátodo, el extremo posterior es redondeado y termina en un mucrón o espina<sup>(12)</sup> en dependencia del tipo de larva.

De acuerdo con estas características, y a pesar de que no se visualizó de forma clara el ventrículo, así como la unión con el intestino en las larvas recuperadas, se pudo plantear que se trata de larvas de *Anisakis* spp. en etapa L3. La presencia de mucrón confirmó además que son larvas tipo I.

Las larvas de *Anisakis* pueden ser morfológicamente identificadas a nivel de género por características típicas de las regiones anterior y posterior, y se clasifican en los tipos I y

II, basados en la longitud del ventrículo y la presencia o ausencia de la cola espina (mucrón). Las larvas de *Anisakis* tipo I tienen un ventrículo largo y un mucrón, mientras que las larvas de tipo II tienen un ventrículo más corto y sin mucrón.<sup>(22)</sup>

La diferenciación morfológica de los estadios larvarios, así como de los adultos resulta difícil entre las especies de *Anisakis*; sin embargo, con el uso de métodos de identificación molecular se demuestra que pueden ser diferenciadas. En especies como *Anisakis simplex* sensu stricto, *Anisakis pegreffii*, *Anisakis typica*, *Anisakis ziphidarum* y *Anisakis nascetti*, las larvas son tipo I y en otras como *Anisakis paggiae*, *Anisakis physeteris* y *Anisakis brevispiculata* son de tipo II.<sup>(23)</sup>

Con solo identificar por microscopía el tipo de larva de *Anisakis* spp., ya sea tipo I o II, se pudiera tener un conocimiento más claro de las posibles especies presentes. Sin embargo, los métodos de identificación molecular son más precisos para la identificación de especies<sup>(6)</sup> que los microscópicos, fundamentalmente en productos procesados en los que la temperatura aplicada puede dificultar la definición de las estructuras internas. El presente estudio no contó con ensayos de biología molecular, no obstante, la sola presencia de este nemátodo afecta la calidad del alimento donde se encuentre.

Las especies de *Anisakis* tienen ciclos de vida complejos y utilizan varios hospederos.<sup>(20)</sup>

La forma adulta de estos nemátodos se encuentra en los intestinos de mamíferos marinos entre los que se encuentran ballenas, belugas, delfines, osos marinos y focas; así como en diferentes especies de aves como pelícanos, pingüinos y garzas. Cuando el parásito alcanza la madurez sexual, las hembras producen alrededor de 1,5 millones de huevos los que se liberan en el intestino y salen al medio marino con las heces de sus hospederos definitivos.<sup>(24)</sup> Una vez en el agua, se desarrollan los estadios larvarios L1 y L2. Estas larvas en estadio L2 luego son ingeridas por pequeños crustáceos del plancton donde las larvas maduran a estadio L3. Los peces ingieren los crustáceos infectados, donde estas larvas L3 continúan creciendo. El ciclo de vida se completa cuando los peces infectados son ingeridos por mamíferos marinos, en los que las larvas alcanzan su forma L4 y luego la edad adulta.<sup>(25)</sup>

El hombre se infecta cuando ingiere peces con larvas en estadio L3, aunque a diferencia de lo que ocurre en los animales marinos, el parásito puede sobrevivir en el organismo humano durante un corto periodo sin la capacidad de desarrollarse hasta la adultez ni reproducirse.<sup>(26)</sup> De esta manera, se produce la anisakiosis, una enfermedad que puede presentarse de forma asintomática, sintomática aguda o subaguda y sintomática crónica. Una vez que el individuo entra en contacto con el parásito, se desarrollan diferentes grados de respuestas inflamatorias, así como cambios en la permeabilidad de los vasos sanguíneos. La respuesta alérgica es provocada por 28 alérgenos, entre los que se encuentran proteínas con roles antigénicos, productos de excreción-secreción y enzimas, entre los que se encuentran los antígenos somáticos y secretores liberados por la larva cuando es removida quirúrgicamente, expulsada por el organismo o cuando mueren.<sup>(22)</sup>

La presencia de larvas de *Anisakis* spp. en los productos pesqueros condiciona además problemas económicos al comprometer la calidad de los alimentos, lo cual ocasiona el rechazo en el comercio y es un motivo de preocupación para las autoridades de control sanitario, las empresas pesqueras y los consumidores.<sup>(27)</sup>

Diversos estudios realizados a nivel internacional han demostrado la presencia de estas especies de nemátodos en productos de la pesca destinados al consumo humano,<sup>(23,28,29,30,31)</sup> a pesar de que existen normas alimentarias internacionales y códigos de prácticas de obligatorio cumplimiento en varios países y regiones como la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá y América Latina, entre otros.<sup>(1,32)</sup>

Las normativas vigentes recomiendan asegurar que no haya larvas en los productos pesqueros para controlar el riesgo de anisakiosis. No obstante, investigaciones recientes informan sobre posibles reacciones alérgicas debido a la presencia de algunas proteínas del parásito con características antigénicas,<sup>(33)</sup> así como resistencia a la digestión por proteasas.<sup>(34)</sup> Al respecto el potencial de las larvas no viables para inducir alergias todavía está en discusión.<sup>(29)</sup> Como un factor de riesgo adicional, se informa la presencia de alérgenos con persistencia de antigenicidad residual tras someter al pescado a condiciones de conservación a diferentes temperaturas y tiempo de cocción.<sup>(32,35)</sup> Esto

hace pensar que la infección con larvas vivas no es el único problema para la salud humana.<sup>(32)</sup>

Con los resultados de este reporte y lo anteriormente expuesto, se reafirma la importancia de la búsqueda de parásitos en el pescado, que permita recopilar evidencias de interés para las autoridades sanitarias del país y así establecer una futura vigilancia de este tipo de contaminante en productos pesqueros.

## Conclusiones

El presente estudio permitió identificar por primera vez en Cuba larvas de *Anisakis* spp. en muestras de pescado en conserva para lo cual se utilizaron técnicas de identificación morfológica. Solo se encontró larvas de *Anisakis* spp. en una de las marcas recibidas. La totalidad de las larvas recuperadas fueron clasificadas como de tercer estadio y de tipo I. Se proporcionó datos de interés a las autoridades sanitarias que pudieran contribuir al fortalecimiento de políticas públicas relacionadas con la calidad e inocuidad de los alimentos.

## Referencias bibliográficas

1. EFSA. Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products. EFSA Journal. 2010 Abril;8(4):1543. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1543>
2. FAO. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. [s.l.]: UN; 2018. DOI: <https://doi.org/10.18356/37c4c7b4-es>
3. Huss HH, Ababouch L, Gram L. Assessment and Management of Seafood Safety and Quality (Fao Fisheries Technical Paper). [s.l.]: Food & Agriculture Organization of the United; 2004. 238 p.
4. WHO & FAO. Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites: report of a Joint FAO/WHO expert meeting, 3-7 September 2012, FAO Headquarters, Rome, Italy. [s.l.]: World Health Organization; 2014. 320 p. [Acceso 24/05/2021]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112672>

5. Yang S, Pei X, Li Y, Zhan L, Tang Z, Chen W, *et al.* Epidemical study of third stage larvae of *Anisakis* spp. infection in marine fishes in China from 2016 to 2017. *Food Control*. 2020 Ene;107:106769. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106769>
6. Aibinu IE, Smooker PM, Lopata AL. *Anisakis* Nematodes in Fish and Shellfish- from infection to allergies. *International J Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2019 Ago;9:384-93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.04.007>
7. Mattiucci S, Nascetti G. Advances and Trends in the Molecular Systematics of Anisakid Nematodes, with Implications for their Evolutionary Ecology and Host –Parasite Co-evolutionary Processes. En: *Advances in Parasitology*. Volume 66, Chapter 2. [s.l]: Elsevier; 2008. p. 47-148. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0065-308x\(08\)00202-9](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(08)00202-9)
8. Airahuacho Bautista FE, Cuellar Reyes JD, Romero Bozzetta JL, Encarnación Valentín NF. Primer reporte de *Anisakis* spp. en peces de agua dulce en Huacho, Perú. *Rev Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2020 Feb;30(4):1662-9. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17151>
9. Serrano-Moliner M, Morales-Suarez-Varela M, Valero MA. Epidemiology and management of foodborne nematodiasis in the European Union, systematic review 2000-2016. *Pathogens and Global Health*. 2018 Jun;112(5):249-58. DOI: <https://doi.org/10.1080/20477724.2018.1487663>
10. Ramos P. Parasites in fishery products - Laboratorial and educational strategies to control. *Experimental Parasitology*. 2020 Abril;211:107865. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2020.107865>
11. Vicente-Pardo JM. El *Anisakis* y sus enfermedades como enfermedad profesional. *Med Segur Trab*. 2016 Sep [Acceso 24/05/2021];62(244):223-40. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2016000300006&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2016000300006&lng=es)
12. Castellanos-Garzón JA, Falla-Zúñiga LF, Salazar L, Pustovrh-Ramos MC. Anisakidos y anisakidosis: generalidades y su actualidad en Colombia. *Revisión bibliográfica. Iatreia*. 2020 Abril [Acceso 24/05/2021];33(2):143-54. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/339409>

13. Mercado R, Torres P, Muñoz V, Apt W. Human infection by *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, Anisakidae) in Chile: report of seven cases. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2001 Jul;96(5):653-5. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0074-02762001000500010>
14. Weitzel T, Sugiyama H, Yamasaki H, Ramirez C, Rosas R, Mercado R. Human Infections with *Pseudoterranova cattani* Nematodes, Chile. *Emerg Infect Dis*. 2015 Oct;21(10):1874-5. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid2110.141848>
15. Maguiña Vargas C. Anisakiasis no es problema de salud pública. *Rev Medica Herediana*. 2017 Dic;28(4):223. DOI: <https://doi.org/10.20453/rmh.v28i4.3220>
16. Menghi CI, Gatta CL, Arias LE, Santoni G, Nicola F, Smayevsky J, et al. Human infection with *Pseudoterranova cattani* by ingestion of "ceviche" in Buenos Aires, Argentina. *Rev Argentina Microbiología*. 2020 Abril;52(2):118-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.06.005>
17. Ahmed M, Mudduluru B, Kesavan M, Thumallapally N, Sharma D, Khalil A. Gastrointestinal Anisakidosis: Watch What You Eat! *American J Gastroenterol*. 2016 Oct;111:S990. DOI: <https://doi.org/10.14309/00000434-201610001-02072>
18. Berland B. Nematodes from some Norwegian marine fishes, Sarsia, 1961. 2011 Dic;2(1):1-50. DOI: <https://doi.org/10.1080/00364827.1961.10410245>
19. Anderson RC, Chabaud AG, Willmott S, eds. Keys to the nematode parasites of vertebrates: archival volume. Wallingford: CABI; 2009. DOI: <https://doi.org/10.1079/9781845935726.0000>
20. Grabda J. Marine fish parasitology: An outline. Weinheim: VCH; 1991. 306 p.
21. Espiñeira M, Herrero B, Vieites JM, Santaclara FJ. Detection and identification of anisakids in seafood by fragment length polymorphism analysis and PCR-RFLP of ITS-1 region. *Food Control*. 2010 Jul;21(7):1051-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.12.026>
22. Abou-Rahma Y, Abdel-Gaber R, Kamal Ahmed A. First Record of *Anisakis simplex* Third-Stage Larvae (Nematoda, Anisakidae) in European Hake *Merluccius merluccius lessepsianus* in Egyptian Water. *Journal Parasitology Research*. 2016;2016:1-8. DOI: <https://doi.org/10.1155/2016/9609752>

23. Van Hien H, Thi Dung B, Ngo HD, Doanh PN. First morphological and molecular identification of third-stage larvae of *Anisakis typica* (Nematoda: Anisakidae) from marine fishes in Vietnamese water. *Journal Nematology*. 2021 Feb;19;53:e2021-10. DOI: <https://doi.org/10.21307/jofnem-2021-010>
24. Ángeles-Hernández JC, Gómez-de Anda FR, Reyes-Rodríguez NE, Vega-Sánchez V, García-Reyna PB, Campos-Montiel RG, et al. Genera and Species of the Anisakidae Family and Their Geographical Distribution. *Animals*. 2020 Dic;10(12):2374. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ani10122374>
25. Castellanos JA, Ricardo-Tangua A, Mercado R, Salazar L. First reporting of *Anisakis* sp. in the Armed Snook fish (*Centropomus armatus*) caught and commercialized in Buenaventura, Colombia. *Rev Infectio*. 2018 [Acceso 24/05/2021];22(3):136-40. Disponible en: <http://www.revistainfectio.org/index.php/infectio/article/view/724>
26. Audicana MT, Kennedy MW. *Anisakis simplex*: from Obscure Infectious Worm to Inducer of Immune Hypersensitivity. *Clinical Microbiology Reviews*. 2008 Abril;21(2):360-79. DOI: <https://doi.org/10.1128/cmr.00012-07>
27. Bao M, Pierce GJ, Strachan NJ, Pascual S, González-Muñoz M, Levsen A. Human health, legislative and socioeconomic issues caused by the fish-borne zoonotic parasite *Anisakis*: Challenges in risk assessment. *Trends in Food Science & Technology*. 2019 Abril;86:298-310. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.013>
28. Cabrera R, Suárez-Ognio L, Martínez R, Leiva R, Gambirazio C, Ruiz J. Larvas de *Anisakis physeteris* y otros helmintos en *Coryphaena hippurus* "Perico" comercializados en el mercado pesquero de Ventanilla, Callao, Perú. *Rev Peru Biol*. 2002 Jul;9(1):23-8. DOI: <https://doi.org/10.15381/rpb.v9i1.2517>
29. Torres P, Puga S, Castillo L, Lamilla J, Miranda J. Helmintos, myxozoos y microsporidios en músculos de peces comercializados frescos y su importancia como riesgo potencial para la salud humana en la ciudad de Valdivia, Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 2014;46(1):83-92. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2014000100012>
30. Serrano-Martínez E, Quispe HM, Hinostroza ME, Plasencia PL. Detección de parásitos en peces marinos destinados al consumo humano en Lima Metropolitana. *RIVEP*. 2017

May [Acceso 24/05/2021];28(1):160-8. Disponible en:  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/12935>

31. Smaldone G, Ambrosio RL, Marrone R, Ceruso M, Anastasio A. *Anisakis* spp. Larvae in Deboned, in-Oil Fillets Made of Anchovies (*Engraulis encrasicolus*) and Sardines (*Sardina pilchardus*) Sold in EU Retailers. *Animals*. 2020 Oct;10(10):1807. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10101807>

32. Maniscalchi-Badaoui MT, Lemus-Espinoza D, Marcano Y, Nounou E, Zacarías M, Narváez N. Larvas anisakidae en peces del género mugil comercializados en mercados de la región costera nor-oriental e insular de Venezuela. *Saber*. 2015 Mar [Acceso 24/05/2021];27(1):30-8. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01622015000100005&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622015000100005&lng=es)

33. Vidacek S, de las Heras C, Solas MT, Mendizábal A, Rodríguez-Mahillo AI, Tejada M. Antigenicity and viability of *Anisakis larvae* infesting hake heated at different time-temperature conditions. *J Food Protection*. 2010 Jan;73(1):62-8. DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.1.62>

34. Lebrero E, Arnau S, Palop A, Ros G, Santos J. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) en relación a la alergia a *Anisakis*. *Rev Comité Científico de la AESAN*. 2016 Ene [Acceso 24/05/2021];(24):23-33. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5860949>

35. Tejada M, Olivares F, de las Heras C, Careche M, Solas MT, García ML, et al. Antigenicity of *Anisakis simplex* s.s. L3 in parasitized fish after heating conditions used in the canning processing. *J Science Food Agriculture*. 2015 Mar;95(5):922-7. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6763>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

### **Contribuciones de los autores**

Conceptualización: Félix Manuel Rosado García.

Curación de datos: Félix Manuel Rosado García.

Análisis formal: Félix Manuel Rosado García, Ana María Ibarra Sala.

Adquisición de fondos: Virginia Leyva Castillo, José Antonio Carrera Vara.

Investigación: Félix Manuel Rosado García, Ana María Ibarra Sala.

Metodología: Félix Manuel Rosado García.

Administración de proyecto: Virginia Leyva Castillo.

Recursos: Virginia Leyva Castillo, Ana María Ibarra Sala.

Supervisión: Yamila Puig Peña, Virginia Leyva Castillo, José Antonio Carrera Vara.

Validación: Yamila Puig Peña.

Visualización: Félix Manuel Rosado García.

Redacción - borrador original: Félix Manuel Rosado García, Yamila Puig Peña, Virginia Leyva Castillo, José Antonio Carrera Vara, Ana María Ibarra Sala.

Redacción - revisión y edición: Félix Manuel Rosado García, Yamila Puig Peña, Virginia Leyva Castillo, José Antonio Carrera Vara, Ana María Ibarra Sala.