

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PSEUDOTERRANOVA SP. AND *CONTRACAECUM* SP. (NEMATODA: ANISAKIDAE) IN FISH OF COMMERCIAL IMPORTANCE IN GAIRA RIVER, SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIAN CARIBBEAN

PSEUDOTERRANOVA SP. Y *CONTRACAECUM* SP. (NEMATODA: ANISAKIDAE) EN PECES DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN RÍO GAIRA, SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA (SNSM), CARIBE COLOMBIANO

Carlos Blanco-Cervantes^{1*} & German Blanco-Cervantes¹

¹ Grupo de investigación en biodiversidad y ecología aplicada (GIBEA), Programa de Ingeniería Pesquera, Universidad del Magdalena, Carrera 32 No. 22-08 Santa Marta, Magdalena, Colombia. blance849@gmail.com / gemblance@gmail.com

* Corresponding author: blance849@gmail.com

Carlos Blanco-Cervantes:  <https://orcid.org/0000-0002-9048-0372>

German Blanco-Cervantes:  <https://orcid.org/0000-0002-0879-0903>

ABSTRACT

During the high-water period, a total of 23 fish acquired from artisanal fishermen at the mouth of the Gaira River in the Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) were processed to analyze the parasitic helminthic fauna and its capacity to produce zoonoses. The hosts had their abdominal cavity, the surface of the viscera, and the swim bladder checked for helminths. The identification of these was based on the description of the morphological characteristics observed through optical microscopy. To characterize the infection of each parasite species, ecological parameters such as prevalence (P), mean infection intensity (MI), and parasitic infestation rate were calculated. To determine if there was an association between total length and weight, and between weight and parasitic infestation rate, a Friedman ANOVA was applied after a Tukey ANOVA. The processed fish showed average values (\pm standard deviation) of total length of 19.6 ± 30 cm, and weight of 50.33 ± 22.50 g, of which 21 were parasitized by anisakid nematodes, for a percentage of infection of 91.3%. The morphological characteristics allowed the identification of the genera *Contracaecum* sp and *Pseudoterranova* sp. The parasite prevalence for analyzed individuals was 94.83%, all nematodes were found in the intestines, mesentery, and spine and sometimes attached to the testicles in males. The parasite intensity was 36.78 ± 57.70 parasites/fish. The infestation rate was mild at 85.19%, moderate at 7.4%, and severe at 3.7%. The Friedman and Tukey ANOVA showed significant statistical differences ($p < 0.05$) between LT and weight, as well as between weight and average intensity.

Este artículo es publicado por la revista Neotropical Helminthology de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú auspiciado por la Asociación Peruana de Helminthología e Invertebrados Afines (APHIA). Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.



DOI: <https://dx.doi.org/10.24039/rnh2023171690>

Keywords: Anisakidae – parasites – nematodes – zoonoses – Santa Marta

RESUMEN

Durante el periodo de aguas altas se procesó un total de 23 peces adquiridos a pescadores artesanales en la desembocadura del río Gaira de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), Colombia con el objetivo de analizar la presencia de *Contracaecum* sp. y *Pseudoterranova* sp., y su capacidad de producir zoonosis. A los hospederos se les revisó la cavidad abdominal, la superficie de las vísceras y la vejiga natatoria en busca de helmintos. La identificación de estos se basó en la descripción de las características morfológicas observadas a través de microscopía óptica. Para caracterizar la infección de cada especie de parásito se calcularon los parámetros ecológicos como la prevalencia (P), la intensidad media de infección (IM) y la tasa de infestación parasitaria. Con el fin de determinar si existía asociación entre la longitud total y el peso, y entre el peso y la tasa de infestación parasitaria, se aplicó una ANOVA de Friedman posterior a una Tukey. Los peces procesados arrojaron valores promedios (\pm desviación estándar) de longitud total de $19,6\pm 30$ cm, y peso de $50,33\pm 22,50$ g, de los cuales 21 estaban parasitados por nematodos anisakidos, para un porcentaje de infección del 91,3%. Las características morfológicas permitieron la identificación de *Contracaecum* sp y *Pseudoterranova* sp. La prevalencia parasitaria para individuos analizados fue del 94,83 %, y todos los nemátodos fueron hallados en intestinos, mesenterio, espina dorsal y en algunas ocasiones adheridos a los testículos en machos. La intensidad parasitaria fue de $36,78\pm 57,70$ parásitos/pez. La tasa de infestación fue leve en un 85,19%, moderada en un 7,4% y severa en 3,7%. Se mostró diferencias estadísticas significativas entre la LT y el peso, así como entre el peso y la intensidad media.

Palabras clave: Anisakidae – nematodos – parásitos – Santa Marta – zoonosis

INTRODUCCIÓN

El parasitismo es una de las formas más extensa y exitosa de la tierra (Windsor, 1998); son componentes inadvertidos de las comunidades, circulan en la red trófica, demandan gasto energético, afectan el comportamiento, reducen la vitalidad, la natalidad, causan desequilibrio en el nado, inciden en el desarrollo, causan emaciación y generan daños directos e indirectos a especies de valor económico o adquirir proporciones epidémicas (Abollo *et al.*, 2001; Morsy *et al.*, 2015). Los nematodos de la familia Anisakidae son los de mayor importancia en salud pública por causar la anisakidosis, una enfermedad zoonótica (Detha, 2008; Mattiucci *et al.*, 2017; Azevedo & Iñiguez, 2018). De los 24 géneros de parásitos nemátodos que la integran (Oliveros *et al.*, 2008ab) cuatro destacan por su gran relevancia; *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum* e *Hysterothylacium*, los cuales han sido responsables de importantes pérdidas económicas (Olson *et al.*, 1983).

Estos han demostrado su capacidad infectiva de forma accidental, y provocar alteraciones a la salud del ser humano, y de utilizar una gran variedad de peces de diferentes regiones del mundo como hospedadores intermediarios, ocasionando cuadros gástricos, alérgicos o gastroalérgicos (Prester, 2016; Fontenelle *et al.*, 2013). Los anisakidos presentan una amplia distribución geográfica; siendo el género *Anisakis* el más representativo

en el Mediterráneo y *Pseudoterranova* en el Atlántico nororiental (Hurst, 1984; Kuhn *et al.*, 2011; Quiazon *et al.*, 2011). En Colombia se registran las especies *Anisakis physeteris* Baylis, 1923 y *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) Gibson, 1983 en el Océano Pacífico (Castellanos *et al.*, 2020), *Contracaecum* sp. (Olivero-Verbel *et al.*, 2006; Pardo *et al.*, 2009; Ruíz & Vallejo, 2013), *Pseudoterranova* sp. (Arenas & García, 2004), *Hysterothylacium* sp. (Socarras-Campo *et al.*, 2012) y *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) Dujardin, 1845 (Patiño & Olivera, 2019) en el Caribe Colombiano.

Información acerca de parásitos en peces comercializados en Santa Marta, corresponden a investigaciones realizadas por Cortés *et al.* (2009), quienes reportan a *Contracaecum* sp., *Raphidascaris* sp., *Capillaria* sp. y *Cucullanus* sp. hallados en lútjanidos de la bahía de Santa Marta y Neguanje (PNNT), Colombia, pero la investigación fue solo de tipo taxonómico. Lo anterior, sumado a la falta de estos estudios en peces de importancia económica de río Gaira, nos llevó a realizar este trabajo, con el fin de determinar la fauna parasitaria de algunos peces que se comercializan en el sector y su capacidad de producir zoonosis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fase de campo

El presente trabajo se llevó cabo en río Gaira (11°52'06" N – 74°11'07" W) correspondiente la vertiente Noroccidental de la SNSM, cuchilla San Lorenzo, departamento del Magdalena, Colombia. El río tiene un área de 10.464,3 ha y el curso corre en dirección este a oeste, con una longitud de 32,53 km aproximadamente desde su nacimiento hasta su desembocadura en playa Salguero (área urbana del corregimiento de Gaira (Frayter *et al.*, 2000). Los peces fueron adquiridos a pescadores en la desembocadura del río (11°11'34.1" N- 74°13'51.5" W) en el mes de noviembre de 2021 (aguas arriba). Estos fueron introducidos independientemente en bolsas ziplot de 10 x 12 cm para impedir la contaminación cruzada y pérdida de las muestras parasitarias entre los especímenes, luego se colocaron en una hielera para ser transportados hasta el Laboratorio de Biología y Fisiología Animal de la Universidad del Magdalena, Colombia.

Fase de laboratorio

A los peces se les realizó una revisión exhaustiva con el fin de hallar ectoparásitos, observando presencia de lesiones o alguna especie parasitaria en piel, branquias, aletas, escamas, fosas nasales, cámara branquial, cavidad bucofaríngea, opérculo y cavidad bucal. Luego se les determinó el peso corporal (W) en g con una balanza digital QC. PASS de 500 g ($\pm 0,01$ g) y la longitud total (LT) en cm con un calibrador digital. Posteriormente a los hospederos se les realizó una incisión uroventral (Amezaga-Herran, 1988), y se les extrajeron todas las vísceras siguiendo el protocolo propuesto por Laevastu (1980), una vez efectuada la disección de los peces, se separó el tubo digestivo y el hígado. Se revisó la cavidad abdominal, la superficie de las vísceras y la vejiga natatoria en busca de helmintos (Adis *et al.*, 2006). El estómago e intestino fueron colocados en cajas Petri con agua corriente para el examen del contenido previa disección. Los parásitos obtenidos se lavaron en solución fisiológica al nueve % y se fijaron en formol salino caliente al cuatro %. Posterior a este tratamiento, los parásitos se lavaron en agua durante 12 horas para retirar el fijador; una vez retirado el fijador, los parásitos se embebieron en alcohol etílico al 70%. Luego se trasladaron a la planta piloto pesquera de la Universidad del Magdalena ubicada en el corregimiento de Taganga (Santa Marta) para su conservación.

Una muestra correspondiente al 10 % del total de nemátodos se utilizó para su análisis. La identificación se

basó en la descripción de las características morfológicas observadas a través de microscopía óptica. Para la visualización de las estructuras internas, los parásitos se colocaron en solución de lactofenol (10 g de fenol, 20 mL de ácido láctico, 40 mL de glicerina y 20 mL de agua destilada) por 36 horas. Las características morfológicas tenidas en cuenta para la identificación fueron (a) posición del poro excretor, (b) forma de la cola, (c) longitud y forma del ventrículo, (d) presencia/ ausencia, longitud y posición del ciego intestinal anterior, y presencia o ausencia del apéndice ventricular. La identificación se realizó de acuerdo con las claves descritas especializadas (Martins *et al.*, 2005).

Fase de análisis

Para caracterizar la infección de cada especie de helminto parásito se calcularon los parámetros ecológicos recomendados por Bush *et al.* (1997) que incluyen la prevalencia (P), y la intensidad media de infección (IM).

La prevalencia de infección se determinó como la relación entre el número de hospederos parasitados por una especie particular de parásito, dividido por el número total de hospederos examinados expresados en porcentaje.

$$P = \text{N}^{\circ} \text{ de peces infectados} / \text{N}^{\circ} \text{ de peces totales} * 100$$

La intensidad media se determinó como el número total de parásitos de una especie encontrada en una muestra dividido por el número de hospederos infectados con el parásito (Torres *et al.*, 2014).

$$IM = \text{N}^{\circ} \text{ Total de parásitos} / \text{N}^{\circ} \text{ Peces infectados.}$$

La tasa de infestación parasitaria corresponde con la cantidad de parásitos presentes en cada uno de los peces de la muestra. Se cuantificó el número de parásitos encontrados y se determinó el grado de infestación parasitaria de acuerdo con los criterios descritos por Verján *et al.* (2001) (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios para la tasa de infestación parasitaria con base a la cuantificación según Verján *et al.* (2001).

Cuantificación	Criterio
0	No infestado
1-101 parásitos	Leve
101-200	Moderado
> 200 parásitos	Severo

Para determinar si existía relación estadística entre la longitud total (LT) y el peso (g) se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson, y para medir la asociación entre el peso y la intensidad media de infección el coeficiente de correlación de Spearman. Para determinar si los datos cumplían los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas se aplicó una prueba de Shapiro-Wilk utilizando el paquete estadístico Past-Program® 3.0 (Hammer *et al.*, 2001).

El factor de condición (FC) fue obtenido con base a la ecuación: $FC = \text{Peso}/\text{longitud}^3 * 100$ (Olivero-Verbel *et al.*, 2011).

RESULTADOS

Se procesaron un total de 23 peces, presentando valores promedios (\pm desviación estándar) de longitud total de $19,6 \pm 30$ cm y peso de $50,33 \pm 22,50$ g, de los cuales 21 estaban parasitados por nemátodos anisakidos, para un porcentaje de infección del 91,3%. Se halló un total de 846 parásitos con un promedio de 36,7 parásitos por pez. Las características morfológicas y anatómicas permitieron

la identificación de los géneros *Contracaecum* sp. y *Pseudoterranova* sp. todos de la familia Anisakidae, siendo el género *Pseudoterranova* el más representativo.

Descripción morfológica de *Pseudoterranova* sp. y *Contracaecum* sp.

Las L₃ de *Pseudoterranova* son de color amarillo rojizo y de mayor tamaño que los demás géneros (Fig 1). El cuerpo es algo más grueso en la mitad posterior y afilado hacia los extremos. Presenta un ciego intestinal (dorsal respecto al ventrículo), pero no tienen apéndice esofágico; lo que los hace mayormente identificables. El ciego intestinal está bien desarrollado y se extiende hacia el extremo anterior, sobrepasando el margen anterior del ventrículo. Tienen una cola post-anal corta y cónica con una espina terminal fina. La cutícula presenta estrías longitudinales poco visibles y transversales, más pronunciada hacia los extremos del cuerpo. El extremo anterior tiene un diente pequeño y triangular dirigido hacia afuera. El poro excretor está situado justo en posición ventral al diente.

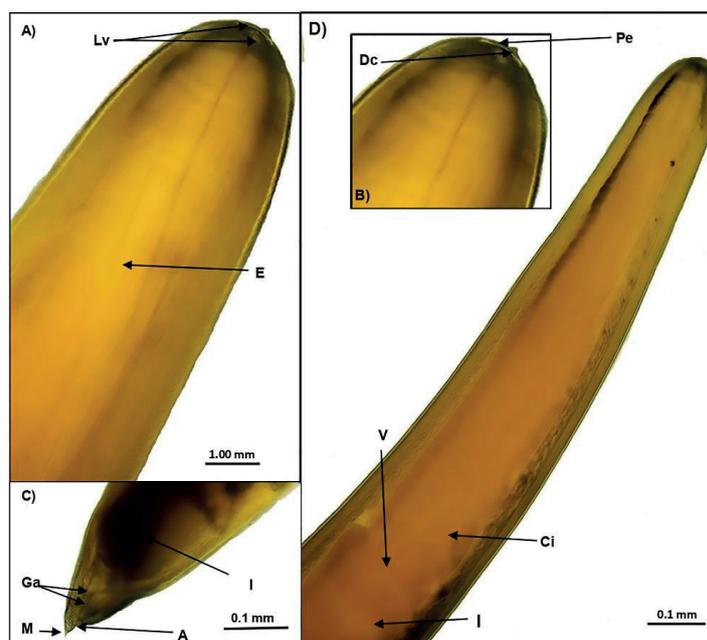


Figura 1. Características morfológicas de *Pseudoterranova* sp. (A). Labios ventrales (Lv), esófago (E). B. Diente cuticular (Dc), poro excretor (Pe). C. Glándulas anexas (Ga), Intestino (I), Mucrón (M), Ano (A). D. Ventrículo (V), Ciego intestinal (Ci), Intestino (I).

Los nemátodos del género *Contracaecum* son blanquecinos. El extremo anterior es redondeado donde se observa un pequeño diente larval (Fig. 2), boca terminal rodeada por tres labios poco desarrollados. El anillo nervioso está situado en la porción anterior del esófago y el poro excretor en la base del diente larval. El ciego intestinal es

largo, aunque ligeramente más pequeño que el esófago, se encuentra dirigido hacia el extremo anterior y cerca del anillo nervioso. El ventrículo es pequeño y redondo, y con un apéndice ventricular corto, en el extremo final presenta una cola cónica y no muy alargada, tiene dos glándulas anexas, ano y un mucrón.

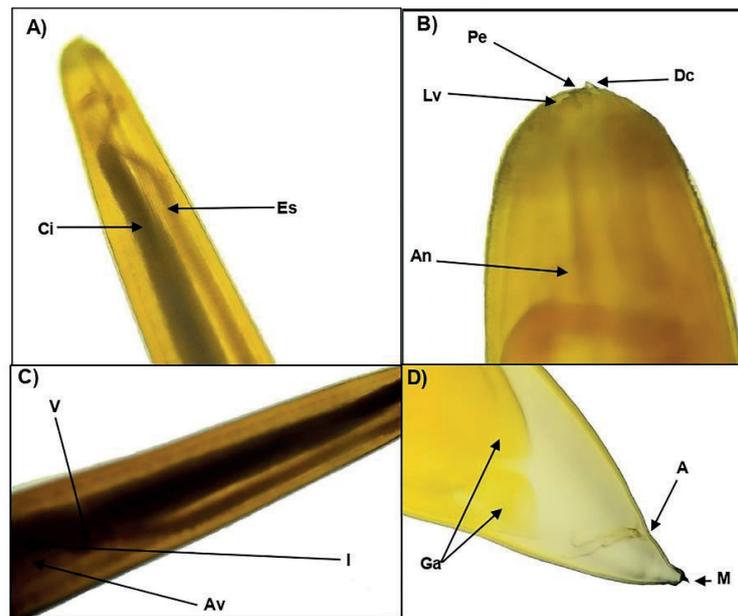


Figura 2. Características morfológicas de *Contracaecum* sp. (A) Ciego intestinal (CI), esófago (Es). B. Diente cuticular (Dc), poro excretor (Pe), labios ventrales (Lv), Anillo nervioso (An), C. Ventrículo (V), apéndice ventricular (Av), Intestino (I). D. Glándulas anexas (Ga), Mucrón (M), ano (A).

Prevalencia, intensidad parasitaria y tasa de infestación

La prevalencia parasitaria para individuos analizados fue del 91,3% indicando que todos los nemátodos fueron hallados en estómago, branquias, mesenterio, espina dorsal y en algunas ocasiones adheridos a los testículos en machos. No hubo hallazgo de ningún anisákido ni de otra naturaleza en músculo, cavidad bucal, aletas y escamas. La intensidad parasitaria fue de $36,78 \pm 57,70$ parásitos/pez. La tasa de infestación fue leve en un 90,5%, moderada en un 9,5% y severa en 4,7% de los peces. Se presentó un caso de pez con infección severa (236 individuos), y dos con infección moderada (146 y 186 parásitos, respectivamente) para la estructura visceral. La ANOVA de Friedman y la Tukey mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre la LT y el peso, así como entre el peso y la tasa de infestación parasitaria. Según el coeficiente de correlación de Pearson existe una asociación positiva y fuerte ($r = 0,91$) con tendencia lineal de la elipse entre la longitud total y el peso de los hospederos (fig 3a), y según el coeficiente de correlación de Spearman existe asociación media ($r_s = 0,73$), la elipse no tan lineal entre el peso y la tasa de infestación parasitaria de los peces (Fig 3b).

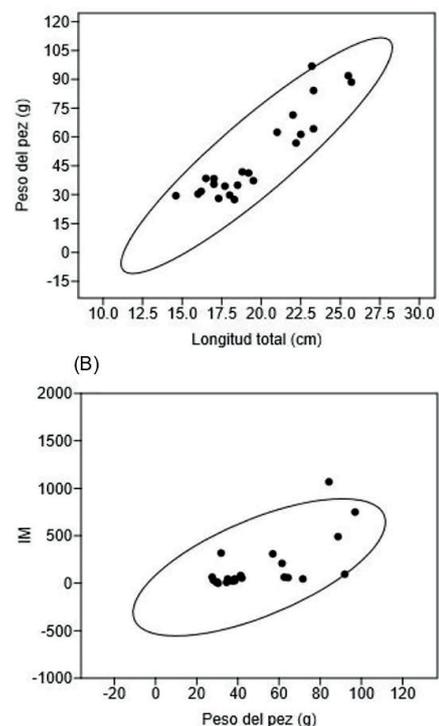


Figura 3. A. Asociación positiva y fuerte entre la longitud total y el peso de los hospederos (nótese la elipse con tendencia lineal). B. Asociación media entre el peso y la tasa de infestación parasitaria de los peces (nótese la elipse no tan lineal).

Factor de condición

El factor de condición presentó un valor promedio (\pm desviación estándar) de $0,66 \pm 0,001$ y el coeficiente de crecimiento (b) fue de 2,5.

DISCUSIÓN

La Lisa blanca, *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) es una especie que habita las costas tropicales (Olivero-Verbel *et al.*, 2005) y se halla principalmente en ambientes estuarios y aguas hipersalinas; se distribuye desde el Atlántico occidental, las Antillas, la costa atlántica de América Central hasta el Sureste de Brasil (Fischer *et al.*, 1995). Se alimentan de la capa superficial de sedimentos, los cuales son removidos por detritos orgánicos, algas filamentosas y, ocasionalmente, ostrácodos, nemátodos, foraminíferos, microgasterópodos, anélidos, isópodos, restos de plantas y diatomeas bentónicas (Salvarina *et al.*, 2018). Por tal razón, son considerados por diversos autores como detritívoros, iliófagos, herbívoros, omnívoros, fitófagos y zooplantívoros (Gómez-Canchong *et al.*, 2004; Dankwa *et al.*, 2015; Villanueva-Gómez, 2016). Estos comportamientos alimenticios favorecen las infecciones por parásitos, y es así como los Mugílidos constituyen la familia de peces con mayor número de reportes de anisakidos (Umehara *et al.*, 2008; Socarras-Campo *et al.*, 2012; Maniscalchi-Badaoui *et al.*, 2015; Villanueva-Gómez, 2016; Álvarez-Sánchez *et al.*, 2020; Vergara-Flórez & Consuegra, 2021).

Shamsi *et al.* (2018) afirman que la infección parasitaria puede aumentar de niveles moderados a severos dependiendo de la calidad del agua, y de factores como la contaminación y los cambios en la ecología marina (temperatura, luz, disminución de hospedadores intermediarios, presencia de hospedadores definitivos en el ambiente, entre otros). También se le ha atribuido la edad, el tamaño del hospedador o individuo, la zona geográfica, época del año, si padece enfermedades o inmunodeficiencias, entre otras, pero principalmente se destaca la ecología de la especie (Hernández-Orts *et al.*, 2013).

Los anisakidos tienen ciclos evolutivos indirectos que no están totalmente claros, las larvas presentan estadios de vida libre y de parásitos en hospederos intermedios, en sus ciclos de vida, pueden incluir una gran diversidad de organismos acuáticos (copépodos, crustáceos, peces, entre otros) o terrestres, para que cumplan como hospedadores intermedios, integrando igualmente a los humanos de manera casual. Teniendo así, un amplio rango de especies

que pueden servir como hospederos (Maniscalchi-Badaoui *et al.*, 2005).

La mayoría de estudios taxonómicos de nemátodos se basan en caracteres morfológicos externos como presencia, ausencia de un mucrón y la robustez del cuerpo que permiten la identificación del género. En esta investigación se tuvo en cuenta previamente el color, lo que permitió agruparlos en los géneros *Pseudoterranova*, *Contraecaecum* y/o *Anisakis*. Luego de ser aclarados los nemátodos, la identificación se logró observando características anatómicas internas por microscopía óptica, se determinó la presencia/ausencia de ciego intestinal, ventrículo y apéndice ventricular, estructuras compatibles con los géneros *Pseudoterranova* sp y *Contraecaecum* sp. Dichas características morfológicas corresponden con las reportadas en los estudios previos (Bergmann & Motta, 2004; Martins *et al.*, 2005; Baldaris, 2005; Mejía & Navarro, 2006; Pardo *et al.*, 2008; Matiucci *et al.*, 2010; Nagasawa, 2012, para el género *Contraecaecum*; y Hernández-Orts *et al.*, 2013; Ruiz & Vallejo, 2013 para *Pseudoterranova*).

En esta investigación no se encontró parásitos en la musculatura externa ni interna de los peces, los nemátodos se hallaron solamente dentro de la cavidad visceral. Resultados que concuerdan con los hallados por Olivero-Verbel *et al.* (2006); Barros *et al.* (2007), Pacheco (2007) y Pardo *et al.* (2008), pero contrario a lo hallado por Álvarez-Sánchez *et al.* (2020), quienes registran presencia de parásitos en musculatura de *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) capturados en tres lagunas costeras del sur del Golfo de California, a los hallados por Socarras-Campo *et al.* (2012), en dos localidades de La Guajira (Riohacha y Camarones) y a lo reportado por Vergara-Flórez & Consuegra, (2021), en el golfo de Morrosquillo, Sucre (Colombia)

Casi que la totalidad de los nemátodos se hallaron agregados o agrupados. Esta distribución de las larvas de los parásitos se podría relacionar con una población heterogénea de los anisakidos en el espacio y en el tiempo; además de asociarse con la edad y la susceptibilidad del hospedador a la infección. Si bien, la causa de esta alta propagación de tales organismos no está establecida, se teoriza que la infestación puede relacionarse con el hábito alimentario (Bergan & Motta, 2004).

La mayor presencia de nemátodos registrados en la espina dorsal puede obedecer a que el parásito vaya a esos espacios tratando de evitar la competencia intraespecífica o puede ser posible que este sea su hábitat preferencial después de muerto el pez (Socarras-campo *et al.*, 2012).

El riñón, en los Mugílidos está ubicado anatómicamente a lo largo de la columna vertebral y adherido a esta (llamado coloquialmente espinazo) protegido por una membrana conjuntiva. Esa posición conlleva una cercanía de los músculos adyacentes con la columna vertebral. Se podría plantear, por un lado, la posibilidad que, desde allí, las larvas accedan mejor o más rápido a la musculatura, atribuyéndoles un aspecto de mayor riesgo para la infección humana por las posibles migraciones de las larvas hacia la musculatura de los peces; o, por lo contrario, que la preferencia de las larvas al riñón representa una 'protección' que impide la invasión muscular (Maniscalchi-Badaoui *et al.*, 2005).

La prevalencia parasitaria de individuos de *M. curema* fue de 91,3 %. Estos resultados son congruentes con lo obtenido por Olivero *et al.* (2008b) en la Bahía de Cartagena para el género *Mugil*, el cual presentó una prevalencia que osciló entre 83,9 y 100 %; a los descritos por Bandes *et al.* (2005) para el Lebranche (*Mugil liza* Valenciennes, 1836), quienes obtuvieron una prevalencia del 94 %, y a lo reportado por Socarras-Campo *et al.* (2012) en la Guajira (Riohacha y Camarones), quienes reportan una prevalencia del 91,04 % en individuos de *Mugil incilis* (Hancock, 1830) y *Heamulon plumieri* (Lacepède, 1801). La infestación de nemátodos ocurre en diversos hospederos, siempre y cuando el ambiente circundante les ofrezca las condiciones óptimas para su desarrollo y propagación; también, tienen incidencia otros factores como la contaminación, talla del pez, la disponibilidad y su diversidad (Socarras-Campo *et al.*, 2012).

Según los criterios de abundancia descritos por Verján *et al.* (2001), la tasa de infestación fue leve en un 85,19 %, moderada en un 7,4 %, severa en 3,7 % y no infestada en el 1,72 % de los 23 peces analizados. Se presentaron dos casos de parasitosis moderada y un caso severo en los mugílidos de este estudio. Lo anterior difiere con lo reportado por Pardo *et al.* (2008) quienes registran una tasa de infestación leve en el 88,9 % de los 44 moncholos (*Hoplías malabaricus* Bloch, 1794) analizados y un 11,1 % de infestación moderada, pero no se presentaron casos sin parasitosis, ni severos en la estructura visceral; y a lo reportado por Socarras-Campo *et al.* (2012) en las lisas de Camarones (Departamento de la Guajira, Colombia), los cuales presentaron parasitosis leve en el 91,04 % de los casos y no infestación en el 8,96 % de las 67 lisas analizadas. Este nivel de parasitismo se le puede atribuir a la capacidad de alimentarse de material de muy bajo nivel y al primer nivel trófico para obtener energía (Dankwa *et al.*, 2015; Villanueva-Gómez, 2016).

El FC varía de acuerdo con la metodología que emplean

los distintos autores para hallarlo. Olivero-Verbel *et al.* (2006) y Pacheco (2007) utilizan como *b* el valor fijo de 3, considerando un crecimiento isométrico para la especie, sin embargo; Olaya-Nieto *et al.* (2008) y Longart *et al.* (2011) estiman el factor de condición *b* por medio de la regresión de longitud y el peso de los peces analizados. Esta diferencia en la metodología da como resultados diferencias en el FC lo que no permite su comparación. Se considera que un pez, con buen estado nutricional tiene una FC igual o mayor a uno.

Se encontró una fuerte correlación positiva entre el número de nemátodos con el peso del pez, resultados que coinciden con lo reportado por Valles-Ríos *et al.* (2000), Cabrera & Trillo (2004) y Álvarez-Sánchez *et al.* (2020) quienes mencionan que la diversidad de parásitos aumenta con el tamaño y peso del huésped durante el tiempo de exposición.

En las aguas continentales y marinas colombianas se ha demostrado la presencia de anisákidos, así como la existencia de organismos que pueden servir como hospederos intermedios, y condiciones ecológicas que podrían predisponer la adquisición de la infección. Aunque la mayoría de los casos de infección humana por anisákidos se reporta en Europa y Asia, causadas por *Anisakis* sp. y *Pseudoterranova* sp., la prevalencia de infección en esta y otras investigaciones superiores o igual al 90 % por diferentes anisákidos en lisas (*M. curema*, *M. incilis* y *M. liza*) en las costas y ríos de Colombia, constituyen un potencial riesgo para la salud humana, especialmente si estos se consumen mal preparados o poco cocidos (Baldiris, 2005). A pesar de no hallar evidencia de posible zoonosis por el consumo de Lisas, sí se han reportado casos asociados de anisakidosis por la ingesta de *M. curema* en el Perú, Chile, Venezuela y Brasil. Por lo cual, seguiremos enfatizando en la prevención de la enfermedad con las mismas sugerencias por otros autores, que consiste en eviscerar los peces después de su captura, para así evitar riesgos de infección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abollo, E., Gestal, C., & Pascual, S. (2001). Anisakid infection in the European shag *Phalacrocorax aristotelis*. *Journal of Helminthology*, 75, 209-214.
- Adis, J., Arias, J., Rueda, G., & Watthias, K. (2006). *Aquatic biodiversity in Latin America*. vol 1. 2nd Ed. Pensoft.
- Álvarez-Sánchez, A.R., Méndez-Martínez, Y., Reyes-Pérez, J.J., Romo-Quiñonez, C.R., & Hernández-Zárate, G. (2020). Nematode parasites in the striped mullet (*Mugil cephalus*, Linnaeus, 1758) in the southern Gulf of California. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 48, 106-113.
- Amezaga-Herrán, R. (1998). *Análisis del contenido estomacal en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología*. instituto español de oceanografía.
- Arenas, M., & García Y. (2004). *Determinación de parásitos en estructuras viscerales del Moncholo Hoplias malabaricus procedentes de la Ciénaga Grande de Llorica, Córdoba, Colombia*. (Tesis de pregrado, en Medicina Veterinaria y Zootecnia; Universidad de Córdoba).
- Azevedo, I.M., & Iñiguez, A.M. (2018). Nematode parasites of commercially important fish from the southeast coast of Brazil: Morphological and genetic insight. *International journal Food Microbiology*, 267, 29-41.
- Baldiris, R. (2005). *Caracterización molecular (PCR – RFLP) de nemátodos de la familia Anisakidae aislados en peces (Mugil incilis) de la bahía de Cartagena*. (Tesis de Maestría. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena).
- Bandes, V.A., Selgrad, R.S., & Ríos De, S.M. (2005). *Nematodos de la familia Anisakidae en el pescado fresco que se expende para el consumo humano en Caracas, Venezuela*. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. Vol. 36, pp. 2
- Barros, L.A., Moraes-Filho, J., Oliveira, R.L. (2007). Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em trairas (*Hoplias malabaricus* bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 59, 533-535.
- Bergmann, T.G., & Motta, P.J. (2004). Infection by Anisakid Nematodes *Contracaecum* spp in the Mayan Cichlid Fish 'Cichlasoma (Nandopsis)' urophthalmus (Günther 1862). *Journal of Parasitology*, 90, 405-407.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.L., & Shostak, A.W. (1997). *Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited*. *The Journal of Parasitology*, 83, 575-583.
- Cabrera, R., & Trillo, A.P. (2004). Anisakidosis: ¿una zoonosis parasitaria marina desconocida o emergente en el Perú? *Revista de Gastroenterología del Perú*, 24, 335- 342.
- Castellanos, G.J.A., Mercado, P.R., Peña, F.S., Pustovrh, R.M., & Salazar, M.L. (2020). *Anisakis physeteris* y *Pseudoterranova decipiens* en el pez *Mugil curema* comercializado en Tumaco, Colombia. *Revista científica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 25, e1781.
- Cortés, J., Valbuena, J., & Manrique, G. (2009). Nematodos parásitos de *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) y *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) (Perciformes, Lutjanidae) en las zonas de Santa Marta y Neguanje, Caribe colombiano. *Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 56, 23-31.
- Dankwa, H., Blay, J., & Yankson, K. (2015). Food and feeding habits of grey mullets (Pisces: Mugilidae) in two estuaries in Ghana. *West African Journal of Applied Ecology*, 8, 1-13.
- Detha, A.I.R., Wuri, D.A., Almet, J., Riwu, Y., & Melky, C. (2018). First report of *Anisakis* sp. in *Epinephelus* sp. in East Indonesia. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 1, 88-92.
- Fischer, W., Krupp, F., Scheneidaer, W., Sommer, C., Carpenter, K.E., & Niem, V.H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vertebrados*. Vol. 2, pp. 1201-1813.
- Fontenelle, G., Knoff, M., Felizardo, N.N., Lopes, L.M.S., & Clemente, S.C. (2013). Nematodes of zoonotic importance in *Cynoscion guatucupa* (Pisces) in the state of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 2, 281-284.
- Frayter, V., Jiménez, E., Valero, O., & Pavón, R. (2000). *Plan de mejoramiento de la cuenca hidrográfica del Rio Gaira*. [Tesis de pregrado]. Universidad del Magdalena, Santa Marta. <http://repositorio.unimagdale-na.edu.co/jspui/handle/123456789/1793>

- Gómez-Canchong, P., Manjarrés, L.O., Duarte, J., & Altamar, L.J. (2004). *Atlas pesquero del área norte del Mar Caribe de Colombia*. Universidad del Magdalena.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. *Paleontological Electronic*, 4, 1-9.
- Hernández-Orts, J.S., Aznar, F.J., Blasco-Costa, I., García, N.A., Villora-Montero, M., Crespo, E.A., Raga, J., & Montero, F. E. (2013). Description, microhabitat selection and infection patterns of sealworm larvae (*Pseudoterranova decipiens* species complex, Nematoda: Ascaridoidea) in fishes from Patagonia, Argentina. *Parasites & Vectors*, 6, 252.
- Hurst, R.J. (1984). Identification and description of larval *Anisakis simplex* and *Pseudoterranova decipiens* (Anisakidae: Nematoda) from New Zealand waters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 18, 177-186.
- Kuhn, T., García-Márquez, J., & Klimpel, S. (2011). Adaptive radiation within marine anisakid nematodes: A zoogeographical modeling of cosmopolitan, zoonotic parasites. *PLoS One*, 12, e28642.
- Laevastu, T. (1980). *Manual de métodos de biología pesquera*. Ed. Acribia.
- Longart, R.Y., Acosta, V., Parra, B., & Lista, M. (2011). Aspectos biométricos de *Hemirhamphus brasiliensis* (Pisces: Hemirhamphidae), Isla de Cubagua, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29, 385-398.
- Martins, M.L., Onaka, E.M., & Fenerick, Jr.J. (2005). Larval *Contracaecum* sp. Nematoda: Anisakidae in *Hoplias malabaricus* and *Hoplerhythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 127, 51-59.
- Maniscalchi-Badaoui, M.T., Lemus-Espinoza, D., Marcano, Y., Nounou, E., Zacarías, M., & Narváez, N. (2015). *Larvas Anisakidae en peces del género Mugil comercializados en mercados de la región costera nor-oriental e insular de Venezuela*. *Saber, Universidad del Oriente, Venezuela*, 1, 30-38.
- Mattiucci, S., Paoletti, M., Cipriani, P., Webb, S.C., Timi, J.T., & Nascetti, G. (2017). *Inventorying biodiversity of anisakid nematodes from the austral region: a hotspot of genetic diversity? In: Biodiversity and evolution of parasitic life in the Southern Ocean*. Springer International Publishing. vol. 9, pp. 109-140.
- Mejía, K., & Navarro, Y. (2006). Determinación de parásitos en el rubio *Salminus affinis*. [Trabajo de grado]. Universidad de Córdoba.
- Morsy, K., Bashtar, A. R., Mostafa, N., El Deeb, S., & Thabet, S. (2015). New host records of three juvenile nematodes in Egypt: *Anisakis* sp. (Type II), *Hysterothylacium patagonense* (Anisakidae), and *Echinocephalus overstreeti* (Gnathostomatidae) from the greater lizard fish *Saurida undosquamis* of the Red Sea. *Parasitology Research*, 114, 513-522.
- Nagasawa, K. (2012). The biology of *Contracaecum osculatum sensu lato* and *C. osculatum* A (Nematoda: Anisakidae) in Japanese waters: a review. *Biosphere Science*, 51, 61-69.
- Olaya-Nieto, C., Tordecilla-Petro, G., & Segura-Guevara, F. (2008). Relación longitud-peso del rubio (*Salminus affinis* Steindachner, 1880) en la cuenca del río Sinú, Colombia. *Revista científica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cordoba*, 13, 1349-1359.
- Olivero-Verbel, J., Baldiris-Avila, R., & Arroyo-Salgado, B. (2005). Nematode infection in *Mugil incilis* (Lisa) from Cartagena Bay and Totumo Marsh, North of Colombia. *Journal of Parasitology*, 91, 1109-1112.
- Olivero-Verbel, J., Baldiris, R., Guette, J., Benavides-Álvarez, A., Mercado, J., & Arroyo, B. (2006). Nematode infection in *Hoplias malabaricus* (moncholo) from rivers and marshes of Colombia. *Veterinary Parasitology*, 140, 90-97.
- Olivero, J., Baldiris, R., Caballero, K., Pacheco, Y. (2008a). *Nematodos de la familia Anisakidae en especies icticas de la Bahía de Cartagena y el canal del Dique*. En: Olivero-Verbel, J., & Baldiris-Avila, R. (eds.). *Parásitos en peces colombianos: ¿Están enfermando nuestros ecosistemas?*. Universidad de Cartagena. pp 63-84.
- Olivero J., Baldiris R., Caballero K., & Pacheco, Y. (2008b) *Nematodos de la familia Anisakidae en especies icticas de la Bahía de Cartagena y el canal del Dique*. En: Olivero-Verbel, J. & Baldiris-Avila, R. (eds.). *Parásitos en peces colombianos: ¿Están enfermando nuestros ecosistemas?* Universidad de Cartagena. pp. 63-84.
- Olivero-Verbel, J., Caballero-Gallardo, K., & Arroyo-Salgado, B. (2011). Nematode infection in fish from Cartagena Bay, North of Colombia. *Veterinary Parasitology*, 177, 119-126.

- Olson, J.R., Lewis, M., & Hauser, M. (1983). Proper identification of anisakine worms. *American Journal of Medical Technology*, 43, 11-14.
- Pacheco, J. (2007). *Prevalencia, Intensidad y Abundancia de nematodos (Anisakidae) en las principales especies ícticas del Canal del Dique y Bahía de Cartagena. [Tesis de pregrado]*. Universidad de Córdoba.
- Pardo, C.S., Zumaque, A.M., Noble, C.H., & Suárez, M.H. (2008). *Contracaecum* sp (Anisakidae) en el pez *Hoplias malabaricus*, capturado en la Ciénaga Grande de Lórica, Córdoba. *Revista científica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cordoba*, 2, 1304-1314.
- Pardo, S., Núñez, M., Barrios, R., Prieto, M., & Atencio, V. (2009). Índices parasitarios y descripción morfológica de *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) en *Blanquillo Sorubim cuspidatus* (Pimelodidae) del Río Sinú. *Revista científica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cordoba*, 2, 1712-1722.
- Patiño, J.A., & Olivera, M.J. (2019). Anisakiasis gastro-alérgica, primera descripción de un caso en Colombia y revisión bibliográfica. *Biomédica*, 24, 1-6.
- Prester, L. (2016). Seafood Allergy, Toxicity, and Intolerance: A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, 3, 271-283.
- Quiazon, K.M.A., Yoshinaga, T., & Ogawa, K. (2011). Distribution of Anisakis species larvae from fishes of the Japanese waters. *Parasitology International*, 60, 223-226.
- Ruiz, L., & Vallejo, A. (2013). Parámetros de infección por nematodos de la familia *Anisakidae* que parasitan la lisa (*Mugil incilis*) en la bahía de Cartagena (Caribe Colombiano). *Revista Intrópica*, 8, 53-60.
- Salvarina, I., Koutrakis, E., & Leonardos, I. (2018). Comparative study of feeding behaviour of five Mugilidae species juveniles from two estuarine systems in the North Aegean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98, 283-297.
- Shamsi, S., Steller, E., & Chen, Y. (2018). New and known zoonotic nematode larvae within selected fish species from Queensland waters in Australia. *International Journal of Food Microbiology*, 272, 73-82.
- Socarras-Campo, M.P., Demóstenes-Mejía, G., & Sánchez-Ramírez, C. (2012). *Evaluación de la infección natural por anisákidos (nematoda: ascaridoidea) en peces de interés comercial de la zona marinocostera de Riohacha y Camarones – La Guajira*. Universidad Simón Bolívar.
- Torres, P., Puga, S., Castillo, L., Lamilla, J., & Miranda, J. (2014). Helminths, myxozoos and microsporidiosis in muscles of commercialized fresh fish and its importance as a potential risk to human health in the city of Valdivia, Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46, 83-92.
- Umehara, A., Kawakami, Y., Araki, J., & Uchida, A. (2008). Multiplex PCR for the identification of *Anisakis simplex sensu stricto*, *Anisakis pegreffii* and the other anisakid nematodes. *Parasitology International*, 57, 49-53.
- Valles-Ríos, M.E., Ruiz-Campos, G., & Galavíz-Silva, L. (2000). Prevalencia e intensidad parasitaria en *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae), del Río Colorado, Baja California, México. *Revista de Biología Tropical*, 48, 495-501.
- Vergara-Flórez, V., & Consuegra, A. (2021). *Contracaecum* sp. (Nematode: Anisakidae) en peces de interés comercial en el golfo de Morrosquillo, Sucre – Colombia. *Gestión y Ambiente*, 24, 97356.
- Verján, N., Iregui, C.A., Rey, A.L., & Donado, P. (2001). Sistematización y caracterización de las lesiones branquiales de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) de cultivo clínicamente sana: algunas interacciones hospedador-patógeno-ambiente. *Revista Aquatic*, 15, 1-21.
- Villanueva-Gómez, B.O. (2016). *Alimento y hábitos alimentarios de Mugil cephalus "lisa" en la región La Libertad durante el año 2016*. (Tesis de Grado), Universidad Nacional de Trujillo.
- Windsor, D.A. (1998). Controversies in parasitology. Most of the species on Earth are parasites. *International journal of parasitology*, 28, 1939-1941.

Received October 27, 2023.

Accepted December 11, 2023.