

Contracaecum sp. (Nematode: Anisakidae) en peces de interés comercial en el golfo de Morrosquillo, Sucre - Colombia

Contracaecum sp. (Nematode: Anisakidae) in Fish of Commercial
Interest in the Gulf of Morrosquillo, Sucre - Colombia

Vicente Vergara-Flórez^{a, b}, Adolfo Consuegra^a

RESUMEN

El pescado es la base de la alimentación en comunidades costeras y se desconoce el grado de infestación parasitaria de las especies consumidas en Coveñas y Berruga, golfo de Morrosquillo, norte de Colombia. Fueron colectados peces de gran demanda comercial *Scomberomorus brasiliensis* (sierra), *Centropomus undecimalis* (róbalo), *Lutjanus synagris* (pargo chino), *Caranx crysos* (cojinúa) y *Mugil incilis* (anchoa), para establecer el grado de infección parasitaria por nemátodos anisákidos y su relación con el estado de salud. Solo el róbalo con un porcentaje de prevalencia parasitaria (%PP) de 68 % y anchoa con 29 % presentaron infección. El róbalo en la época lluviosa presentó 72 % y en época seca 64 %, mientras que la anchoa arrojó 23 y 34 %, respectivamente. En promedio, la intensidad parasitaria por nemátodos en los peces fue de $12,18 \pm 4,01$ para róbalo y $9,11 \pm 3,31$ para anchoa, lo que probablemente está relacionado con sus distintos hábitos alimenticios, por cuanto el factor de condición (FC) indicativo del estado nutricional y de robustez del pez es óptimo para anchoa (1,11) y bajo para róbalo (0,73). Igualmente se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto al FC en las cinco especies y las estaciones de muestreo ($P = 0,0004$ y $P = 0,0000$). Basados en la morfología observada en microscopio, se puede afirmar que los nemátodos aislados pertenecen a *Contracaecum* sp. correspondientes al tercer estadio larvar (L3).

PALABRAS CLAVE: parásitos; anisakidosis; anisakiasis; peces comerciales; infección.

ABSTRACT

Fish is the staple of food in coastal communities and the degree of parasitic infestation of the species consumed is unknown in Coveñas and Berruga, Gulf of Morrosquillo, northern Colombia. Fish of great commercial demand *Scomberomorus brasiliensis* (spanish mackerel), *Centropomus undecimalis* (common snook), *Lutjanus synagris* (chinese snapper), *Caranx crysos* (blue runner) and *Mugil incilis* (anchovy) were collected, to establish the degree of parasitic infection by anisakidae nematodes and its relationship with the state of health. Only snook with a parasitic prevalence percentage (% PP) of 68 % and anchovy with 29 % presented infection. The snook in the rainy season presented 72 % and in the dry season 64 %, while the anchovy showed 23 and 34 %, respectively. On average, the parasitic intensity by nematodes in the fish was 12.18 ± 4.01 for snook and 9.11 ± 3.31 for anchovy, which is probably related to their different eating habits, as the condition factor (FC) indicative of the nutritional status and robustness of the fish is optimal for anchovy (1.11) and low for snook (0.73). Likewise, statistically significant differences were found with respect to FC, when the five species studied and the sampling stations in the ANOVA ($P = 0.0004$ and $P = 0.0000$). Based on the morphology observed under the microscope, it can be stated that the isolated nematodes belong to *Contracaecum* sp. corresponding to the third larval stage (L3).

KEY WORDS: parasites; anisakidosis; anisakiasis; commercial fish; infection.

a Universidad de Sucre, Grupo de investigación Conservación del Recurso Hídrico y Alimentos (CRHIA). Sincelejo, Colombia. ORCID Vergara-Florez, V.: 0000-0002-6752-6555. ORCID Consuegra, A.: 0000-0002-1973-6179

b Autor de correspondencia: viceunisucra@yahoo.com

Introducción

El pescado es un producto esencial en la dieta humana puesto que aporta proteínas de alta digestibilidad y tiene un alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados que producen efectos beneficiosos en el organismo, no obstante, al igual que muchos otros alimentos pueden contener agentes patógenos que afectan la seguridad alimentaria (Osanz, 2002). Entre los principales agentes infecciosos del pescado están los nemátodos anisákidos, estos han sido reportados en muchas especies de peces de consumo humano (Torres et al., 2014; Serrano-Martínez et al., 2017). Los parásitos nemátodos de la familia Anisakidae, están ampliamente distribuidos a nivel mundial en un buen número de organismos acuáticos, entre ellos peces marinos de consumo humano (Castellanos et al., 2020a). El hombre puede infectarse de manera accidental con las larvas vivas de nemátodos anisákidos al consumir pescado o cefalópodos crudos o con insuficiente cocción (sushi, sashimi, cebiche) parasitados con larvas de estadio infectivo L3 (Torres, 2012). Las personas infectadas pueden padecer enfermedades zoonóticas conocidas como anisakidosis o anisakiasis, que provocan un espectro de manifestaciones clínicas variadas, que van desde cuadros gastrointestinales y reacciones alérgicas leves, hasta choques anafilácticos letales, como los provocados por antígenos somáticos de excreción y/o secreción de *Anisakis simplex* (Torres et al., 2014; Castellanos et al., 2020a). Estas secreciones también pueden inducir cáncer y tumores gastrointestinales (García-Pérez et al., 2015; Sonoda et al., 2015).

Entre las especies de peces marinos que presentan reportes de infestación se encuentran: *Gadus morhua* (bacalao), *Sardina pilchardus* (sardina), *Engraulis encrasicolus* (boquerón), *Sardinella aurita* (arenque), *Salmo salar* (salmón), *Genypterus blacodes* (abadejo), *Merluccius merluccius* (merluza), *Cynoscion striatus* (pescadilla), *Psetta maxima* (rodaballo), *Caranx caballus* (caballa), *Euthynnus lineatus* (bonito), *Caranx caninus* (jurel), *Lophius piscatorius* (rape), *Molva dypterygia* (maruca), *Trisopterus minutus capellanus* (faneca), *Inermia vittata* (boga), *Anchoa lucida* (anchoa), *Bathycongrus varidens* (congrío), *Hypoclinemus mentalis* (platija), *Brosme brosme* (brosmio), *Hippoglossus hippoglossus* (fletán), *Sebastes marinus* (gallineta nórdica) y *Mugil curema* (lisa blanca), entre otros

(Cuéllar et al., 1991; Adroher et al., 1996; Fajera-Ávila et al., 2006; Torres et al., 2007). De ellas, están presentes en el golfo de Morrosquillo (GM) la sardina, boquerón y arenque, que, junto a especies como sierra, pargo rojo, *Lutjanus novemfasciatus* (pargo negro), *Mugil liza* (lebranche), *Eucinostomus argenteus* (mojarra plateada), róbalo, pargo chino, cojinúa, entre otras, representan los peces de mayor demanda comercial dentro de la población local, así como entre turistas (Rueda et al., 2010).

Aunque los anisákidos son una familia de nemátodos extensa, el género *Anisakis* es probablemente el más referenciado debido a su distribución global, a la disponibilidad de hospederos intermediarios para completar su ciclo de vida y a su alta frecuencia de parasitismo en humanos (Audicana et al., 2002; Nada y Abd El-Ghany, 2011). El primer caso de anisakidosis en el mundo fue reportado en los países bajos en 1955 (Valls et al., 2003), desde entonces, los reportes son muy numerosos en países como China, Corea, Japón y EE. UU. (Kliks, 1983; Im et al., 1995; Yagi et al., 1996; Amin et al., 2000; Yoon et al., 2004; Ishida et al., 2007). Por su parte, en Colombia Patiño y Olivera (2019) hicieron la primera descripción de un caso de anisakiasis gastro-alérgica registrado en ese mismo año. Asimismo, en Europa se han presentado numerosos casos en Noruega, Reino Unido, Francia, Alemania, Dinamarca, Croacia y España, todos ellos relacionados igualmente con la ingesta de pescado crudo o poco cocido (Feldmeier et al., 1993; Bouree et al., 1995; Audicana et al., 2002; Jerončić et al., 2020).

El ciclo biológico, ciertamente complejo, característico de estos nemátodos, explica en cierta manera lo amplio de su distribución. En general consta de cuatro estados larvales y un estado adulto, siendo el tercer estado larvario el típicamente infectivo. Los adultos se reproducen fundamentalmente en los mamíferos marinos y en las aves marinas, según sea la especie de que se trate, mientras que los demás estados larvales se presentan en distintas fases a través de la cadena trófica. El tercer estado larvario es el que suele aparecer, y a veces en gran número, en el estómago y cavidad visceral de los peces y cefalópodos. Es precisamente este tercer estado larvario el que es susceptible de causar anisakidosis humana, ya que es la invasión de la pared gástrica o intestinal

por parte de estos lo que desencadena un cuadro clínico, caracterizado por síntomas gástricos (dolor epigástrico, náuseas y vómitos, entre otros) en la anisakiasis gástrica, o simulando un cuadro de pseudoobstrucción intestinal y/o abdomen agudo en las formas de anisakidosis intestinal (Consuegra, 2009; Ceballos-Mandiola et al., 2010). La especie *Anisakis simplex* es considerada la de mayor importancia sanitaria debido a su mayor distribución geográfica y amplia frecuencia en las especies de pescados de consumo habitual, en donde pueden encapsularse en el tejido muscular y en vísceras, conservando su capacidad de infección. No obstante, otros miembros de la familia *Anisakidae* tales como: *Hysterothylacium aduncum* y *Contraecaecum osculatum* están relacionados con peligro potencial para la salud humana (Cheng et al., 1982; Olson et al., 1983; Yagi et al., 1996; Audicana et al., 2002), al igual que el género *Pseudoterranova*, éste más asociado a síntomas gástricos en humanos (Castellanos et al., 2018).

De los nematodos de la familia *Anisakidae* y de interés en salud pública, en Colombia se ha reportado el género *Contraecaecum* para los peces *Mugil incilis*, *Mugil cephalus*, *Sciades herzbergii*, *Caranx hippos* y *Centropomus undecimalis* en la bahía de Cartagena (Olivero et al., 2011), también a nivel marino por Castellanos et al. (2020b) que hallaron en *M. curema* (Tumaco). En aguas dulces del norte de Colombia, Pardo et al. (2007) reportaron *Contraecaecum* sp. en *Salminus affinis* (rubio) en los ríos Sinú y San Jorge, Olivero-Verbel et al. (2006) en *Hoplias malabaricus*, Olivero-Verbel et al. (2005) y Olivero et al. (2013) identificaron *Contraecaecum* sp. en *M. incilis* en la ciénaga del Totumo. Sumado a esto, en la parte norte del país se encontró dicho parásito en aves de *Egretta alba* (garza blanca) y *Phalacrocorax olivaceus* (pato cuervo) (Consuegra, 2009) y asimismo ha sido hallada *Contraecaecum bioccai* en pelicano pardo *Pelecanus occidentalis* (Mattiucci et al., 2008). Sin embargo, este sería el primer reporte de estos nematodos en el GM.

El grado de infestación parasitaria por nematodos anisákidos, se establece mediante el cálculo de los índices de prevalencia, abundancia e intensidad parasitaria. La prevalencia es definida como el número de hospedadores infectados con al menos un parásito, dividido por el total de hospedadores revisados.

La intensidad media parasitaria hace referencia al número promedio de parásitos encontrados de una especie determinada, respecto al número de hospedadores infectados. La abundancia media parasitaria es el número promedio de parásitos encontrados de una especie determinada, respecto al número total de individuos examinados (Torres et al., 2014).

Por otro lado, la contaminación de los ecosistemas acuáticos, asociado con la infección oportunista de los parásitos a peces, ocasionan cambios de tipo fisiológicos, bioquímicos, o alteraciones histopatológicas que se reflejan en la salud de estos (Schmitt et al., 1999). Dentro los principales indicadores de salud de los peces se encuentran el factor de condición (FC), que relaciona el peso con el largo de los peces; y los índices hepato-somático (IHS) y bazo-somático (IBS), expresados como porcentaje de estos órganos con relación al peso total del pez (Olivero et al., 2011).

La presencia de los parásitos de la familia *Anisakidae* obedece a cambios bióticos y abióticos en el ambiente y es favorecida en mayor grado por la contaminación de metales pesados e hidrocarburos sobre los ecosistemas acuáticos (Williams y Mackenzie, 2003), fenómeno que se presenta en el GM en el norte de Colombia, debido al vertimiento de aguas residuales provenientes de las descargas del río Sinú en su desembocadura en Boca de Tinajones aledaño al golfo y a derrames accidentales de crudo provenientes del terminal del oleoducto Caño Limón-Coveñas. Asimismo, recibe influencia continental debido a las descargas del canal del Dique y de varios ríos menores y ciénagas (Viña-Vizcaíno, 2005; Buelvas, 2005; Rueda et al., 2010).

A pesar que en este sistema costero se explota intensivamente el recurso pesquero para consumo local y regional, y además existen condiciones ambientales que podrían aumentar la susceptibilidad de los peces a la infección por anisákidos, no se encontraron estudios sobre la infección de estos nematodos sobre peces de consumo, al igual que la evaluación del riesgo sanitario asociado al consumo. El objetivo de esta investigación fue evaluar el grado de infestación parasitaria del nematodos anisákidos en peces comerciales del Golfo de Morrosquillo, teniendo en cuenta la tendencia actual del consumo de alimentos a base de pescado crudo.

$$IHS = \frac{\text{Peso..higado..húmedo}}{\text{Peso..pez..húmedo} - \text{Peso...higado..húmedo}} \times 100 \quad (2)$$

$$IBS = \frac{\text{Peso..bazo..húmedo}}{\text{Peso..pez..húmedo} - \text{Peso...bazo..húmedo}} \times 100 \quad (3)$$

Identificación morfológica y morfométrica de nemátodos

Cada larva fue fijada y clarificada mediante la técnica de Ash y Orihel (1997) para observar con mayor nitidez sus estructuras internas, mediante microscopía óptica. La identificación preliminar se realizó con base en sus características morfológicas, específicamente las siguientes: posición del poro excretor; forma de la cola; longitud y forma del ventrículo; presencia, longitud y posición del ciego intestinal anterior y posterior, y del apéndice ventricular según lo establecido por Fagerholm (1988) y Rello et al. (2004). Los nemátodos aclarados de la especie de peces que presentaron infestación se observaron en un microscopio binocular marca Zeiss modelo Primo Star provistos de objetivos 4X, 10X, 40X y 100X, a través del cual, se fotografiaron los parásitos y se tomaron variables para comparar los parámetros morfométricos correspondientes utilizando el *software* AXIOVISION v. 4.8; para el cálculo de los índices morfométricos se siguió las claves de Abollo et al. (2001), luego fueron fotografiados con una cámara conectada al microscopio. Las fotografías fueron clasificadas y nombradas de acuerdo con el hospedero y el sitio de procedencia, para su posterior identificación se usaron las claves de Yamaguti (1961), Olson et al. (1983), Moravec et al. (1993), Anderson (2000); Shih y Jeng (2002) y Martins et al. (2005).

Análisis estadísticos

Se empleo un análisis de varianza y la prueba de comparación Tukey para la comparación de los datos después de comprobar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza con las pruebas Kolmogorov-Smirnov y Bartlett, respectivamente. Si los datos no cumplían los anteriores supuesto se aplicó una transformación de los datos o pruebas no paramétricas.

Resultados y discusión

Captura e identificación de especies

Durante los cuatro muestreos se capturaron un total de once especies de peces y solo cinco se consideraron para el estudio por cuanto representaban el mayor número de individuos capturados y correspondían a las especies identificadas en la consulta informal de restaurantes, puestos de venta y pescadores, como aquellas de mayor consumo y comercialización. Los peces fueron fotografiados e identificados inicialmente por sus nombres comunes y luego sistemáticamente, usando para los peces las claves taxonómicas, listas y descripciones de Dahl (1971) y Miles (1947). Solo las especies *C. undecimalis* y *M. incilis*, presentaron infestación parasitaria de $12,18 \pm 4,01$ y $9,11 \pm 3,31$ nemátodos, respectivamente. Esto probablemente se deba a que ambas especies habitan gran parte de su ciclo biológico en ecosistemas estuarinos donde la oferta alimenticia corresponde mayoritariamente a hospederos intermediarios de nemátodos (Castro-Aguirre et al.,1999).

Centropomus undecimalis, el róballo común o róballo blanco es la especie de pez marino y de agua dulce de la familia *Centropomidae*, orden Perciformes, habita en estuarios, ríos adyacentes y en mares tropicales y subtropicales del Atlántico americano, entre las latitudes 34° N y 25° S, aproximadamente, lo cual coincide con los límites de distribución de los manglares que son su principal hábitat (Muhlia-Melo et al., 1995). Se distribuye por el mar Caribe, el Golfo de México y la costa oeste del océano Atlántico desde florida hasta Brasil (Robins y Ray, 1986). El róballo es un pez eurihalino diadromo y estenotérmico (Taylor et al., 2005). Al parecer su distribución y abundancia está estrechamente relacionada con la presencia de lagunas litorales y estuarios, donde la fluctuación de la salinidad es notable. Así, se le ha encontrado desde ambientes de tipo limnéticos hasta hipersalinos (Castro-Aguirre et al.,1999). Requieren de agua marina para reproducirse, por lo que sus huevos y larvas se encuentran siempre en aguas marinas. Los juveniles más pequeños son pelágicos y habitan en aguas de poca profundidad.

Los juveniles se encuentran en lagunas costeras y estuarinas, riachuelos, canales y ciénagas, en áreas con densa vegetación conformada principalmente por *Rizophora mangle* (mangle rojo) (Muller et al. 2001). La dieta de las larvas en condiciones naturales es poco conocida. Los juveniles consumen inicialmente copépodos y otros microcrustáceos tales como los miscidáceos pero luego empiezan a alimentarse de pequeños peces como anchovetas, mojarras, roncós y bagres, además de jaibas, camarones y crustáceos, hasta alcanzar su madurez sexual (Castro-Aguirre et al., 1999). Cuando se aproxima la época de reproducción migran en cardúmenes de abundancia variable, hacia las barras o las desembocaduras de los ríos a donde desovan y eclosionan sus larvas, luego en las etapas juveniles ingresan a las lagunas costeras. En términos de ubicación ecotica los juveniles se encuentran generalmente en las bahías y lagunas costeras, mientras que los adultos se localizan en aguas marinas más profundas (Muhlia-Melo et al., 1995). Es de hábitos diurnos, alimentándose de peces (88%) y moluscos bivalvos (12%), lo que indica que es estrictamente carnívora. Franco-Rodríguez y García-Forero (1982) afirman que se alimentan de peces y crustáceos, pero difiere en la segunda preferencia alimenticia hallada en el estudio de Pardo-Rodríguez et al. (2003), debido a que los individuos que ellos encontraron fueron capturados en las áreas de manglar con gran abundancia de bivalvos.

Por su parte, *M. incilis*, anchoa o lisa; pertenece a la familia Mugilidae y al orden Perciforme. Su área de distribución está comprendida en el Caribe desde Haití y Panamá, hasta el sureste de Brasil. En Colombia, se distribuye incluyendo estuarios y lagunas costeras desde la bahía de Cispata hasta Portete, en los departamentos de Córdoba y La Guajira, respectivamente (Bustos-Montes et al., 2012). Esta especie habita de forma abundante en la costa, los estuarios, las ciénagas semisalobres y partes bajas de los ríos (Dahl, 1971). Una de las principales características que definen su comportamiento alimentario es su facilidad para adaptarse a subsistir con alimento del más diverso origen, ajustando sus hábitos alimenticios según las condiciones en que se desarrolla su ciclo vital, por lo que han sido considerados por diversos autores como detritívoros, iliófagos, vegetarianos, omnívoros,

fitófagos y zooplantófagos. Son capaces de alimentarse de algas uni y pluricelulares con lo que obtienen su energía del primer nivel trófico y también pueden adaptarse a vivir con material alimentario de muy baja calidad, no utilizado por otras especies (Brusle, 1981). Es una especie eurihalina por lo que generalmente aparece en aguas costeras, estuarios salobres y aguas hipersalinas. Son ovíparos, los huevos se desarrollan en áreas pelágicas lejos de la costa y no son adhesivos. Tras la eclosión, los juveniles se desplazan hasta los pantanos y los ríos de la costa a través de largas distancias, en busca de comida y para protegerse de los depredadores (Cervigón et al., 1992).

Infestación parasitaria y estado nutricional

Se han atribuido variadas causas de infestación parasitaria en los peces entre las que se destacan la edad y 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); lo que en la práctica dificulta explicar los diferentes grados de infestación en especies de iguales hábitos alimenticios, sin un conocimiento adecuado de su comportamiento ecológico.

En la Tabla 1 se muestran los resultados generales de las variables morfométricas y parasitarias para las especies de peces estudiados en el GM. Como se expresó anteriormente solo *C. undecimalis* y *M. incilis* presentaron infección con nematodos que se encontraban en sus órganos distribuidos de la siguiente manera: en anchoa el 54,1 % en mesenterio intestinal, 20,38 % en estómago; y 19,74 % en músculo; mientras que en róbalo esta distribución fue 77,05 % en estómago, 21,98 % en mesenterio intestinal y 0,97 % en músculo. La aparición de estos parásitos en músculo obedece a la migración cuando el pez muere (Torres et al., 2014) y representan un riesgo potencial para la salud humana por infección accidental debido al consumo del pescado mal cocido (Jerončić et al., 2020). A manera de comparación se representó el grado de infestación parasitaria por factor de condición – $FC \times 10^2$, los índices IHS y IBS también $\times 10^2$ y la prevalencia (%) parasitaria PP, respectivamente (Figura 2).

Tabla 1. Infección parasitaria y parámetros morfométricos de peces del golfo de Morrosquillo (i): número de peces infectados del total *n*

Especie	n (i)	Peso (g)	Long. (cm)	FC	IHS	IBS	%PP	IP	AP
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> (sierra)	50	311,20±19,54	37,76±0,65	0,559±0,01	0,0061±0,0004	0,0008±0,0001	0	0	0
<i>Centropomus undecimalis</i> (róbalo)	50 (34i)	454,95±48,06	38,32±1,31	0,73±0,026	0,01±0,001	0,00035±0,00005	68	12,18±4,01	8,28±2,83
<i>Lutjanus synagris</i> (pargo chino)	56	322,64±14,39	26,51±0,41	1,69±0,03	0,008±0,0003	0,0007±0,00004	0	0	0
<i>Caranx crysos</i> (cojinúa)	53	352,35±21,58	31,18±0,67	1,09±0,01	0,01±0,0004	0,0008±0,00005	0	0	0
<i>Mugil incilis</i> (anchoa)	59 (17i)	312,68±22,90	29,49±0,73	1,11±0,02	0,008±0,0008	0,001±0,00006	28,8	9,11±3,31	2,63±0,85

FC = factor de condición, IHS = índice hepático – somático, IBS = índice bazo-somático, PP = prevalencia parasitaria, IP = intensidad parasitaria, AP = abundancia parasitaria

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, se encontró baja variación del grado de infección para el factor estación de muestreo y temporada de lluvias, considerando en primer lugar la totalidad de los individuos muestreados (Figuras 2), luego los muestreados en época de lluvia y época seca (Figura 3), y finalmente, considerando las estaciones de muestreo en Coveñas y Berruga durante las épocas de lluvia y sequía (Figura 4 y 5). Los valores encontrados para los índices somáticos tienden a cero y confirma lo descrito por Pardo

et al. (2007), en cuanto a que estos índices dada su independencia de la intensidad parasitaria son ineficaces para diagnosticar problemas parasitarios en peces; sin embargo su poca variabilidad puede estar asociada con un estado satisfactorio de la salud de estos peces, ya que junto al índice agallosomático son considerados como los principales parámetros usados como indicadores de perturbaciones en sistemas biológicos en peces (Schmitt et al., 1999).

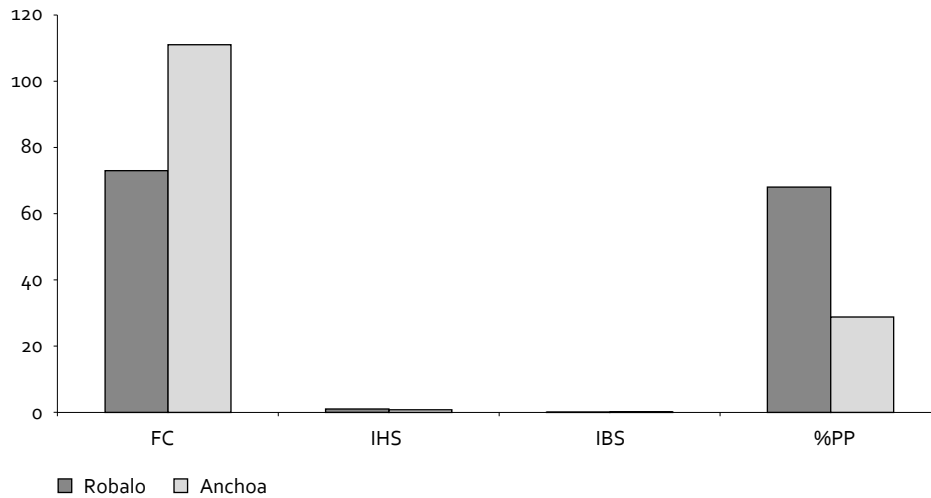


Figura 2. Estados nutricionales de salud y de parasitosis en róbalo y anchoa en el golfo de Morrosquillo. FC = factor de condición, IHS = índice hepático-somático, IBS = índice bazo-somático, PP = prevalencia parasitaria. Fuente: elaboración propia

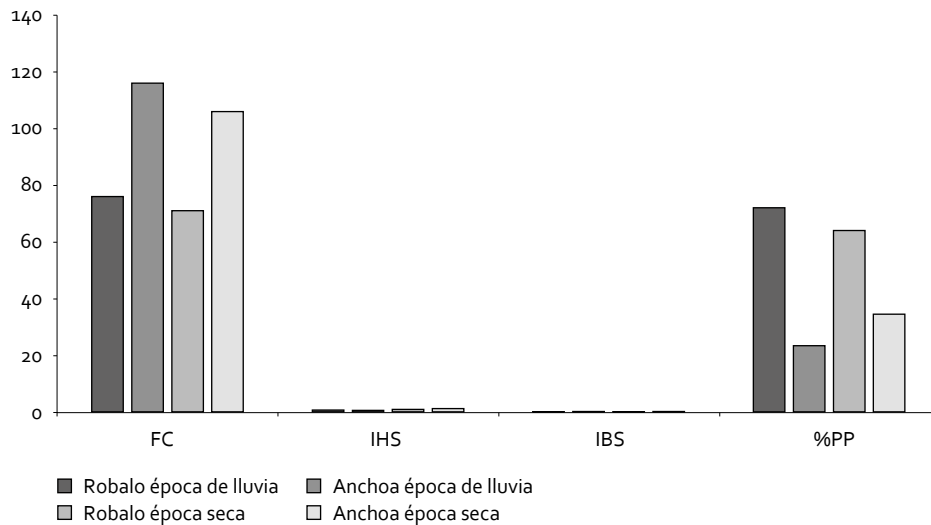


Figura 3. Estados nutricionales de salud y parasitosis en róbalo y anchoa en época seca y época de lluvia en el golfo de Morrosquillo. FC = factor de condición, IHS = índice hepático-somático, IBS = índice bazo-somático, PP = prevalencia parasitaria. Fuente: elaboración propia

En cuanto a la observación del factor de condición (FC) asociada a la prevalencia parasitaria (PP) estas parecen estar relacionadas. En general las figuras muestran que la anchoa tiene un mayor FC y menor PP que el róbalo, independientemente de las estaciones de muestreo y de la época de lluvia o de sequía. Esta situación puede estar relacionada con los hábitos alimenticios de los peces por cuanto el róbalo es exclusivamente carnívoro, dispone

en las diferentes etapas de su vida de una oferta alimenticia que incluye copépodos crustáceos y finalmente peces, considerados como hospederos intermedios y paraténicos de la procedencia de los nemátodos, dentro del ciclo biológicos de estos parásitos (Castro-Aguirre et al., 1999; Olivero et al., 2011) mientras que la anchoa de hábitos alimenticios característicos de los mugilidos, considerados por diversos autores como detritívoros, alifatos,

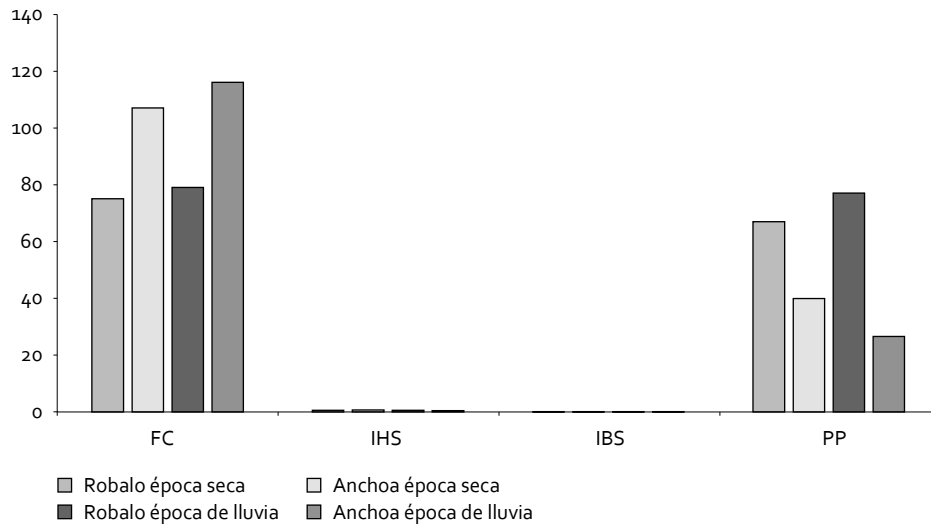


Figura 4. Estados nutricionales de salud y parasitosis en róbalo y anchoa en época seca y época de lluvia en Coveñas del golfo de Morrosquillo-. FC = factor de condición, IHS = índice hepático-somático, IBS = índice bazo-somático, PP = prevalencia parasitaria. *Fuente:* elaboración propia

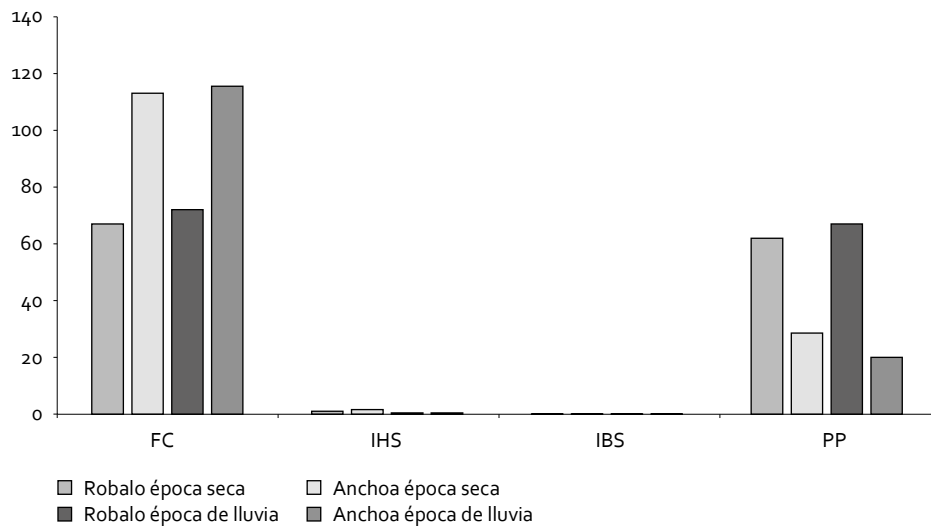


Figura 5. Estados nutricionales de salud y parasitosis en Róbalo y Anchoa en época seca y época de lluvia en Berruga del golfo de Morrosquillo-. FC = factor de condición, IHS = índice hepático-somático, IBS = índice bazo-somático, PP = prevalencia parasitaria. *Fuente:* elaboración propia

vegetarianos, omnívoros, fitófagos y zooplantófagos, son capaces de alimentarse de algas uni y pluricelulares con lo que obtienen su energía del primer nivel trófico y también pueden adaptarse a vivir con material alimentario de muy baja calidad, no utilizado por otras especies (Brusle, 1981), razón por la cual su infestación parasitaria resulta menor que la del róbalo lo que redundará en un mejor estado nutricional o robustez del pez.

En el análisis estadístico de las variables anteriores, considerando el total de las cinco especies de peces estudiadas, un ANOVA multifactorial, que tenía como factores los sitios de procedencia (Coveñas y Berruga) y la especie de pescado, y como variable respuesta el factor de condición de los peces, mostró que ambos factores tienen influencia, con un valor de $P= 0,0004$ y $0,000$, respectivamente, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de varianza para evaluar la influencia de factores en el factor de condición de las especies estudiadas

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
Efectos principales					
A: procedencia	0,27976	1	0,27976	12,74	*0,0004
B: especie	39,9922	4	9,99806	455,31	*0,0000
Residuos	5,75315	262	0,0219586		
Total (Corregido)	46,2275	267			

* indica una diferencia significativa.

Identificación de los nemátodos anisákidos aislados

Las Figuras 6, 7, 8 y 9 corresponden a los parásitos fotografiados e identificados microscópicamente para *C. undecimalis* y *M. incilis* en cada estación de muestreo. Según se puede observar, de acuerdo

con las claves sugeridas por Martins et al. (2005) en cuanto a la posición del poro excretor, la forma de la cola, longitud y forma del ventrículo, presencia y disposición del apéndice ventricular y ciego intestinal, todos ellos corresponden al género *Contraecum* (Figura 10).

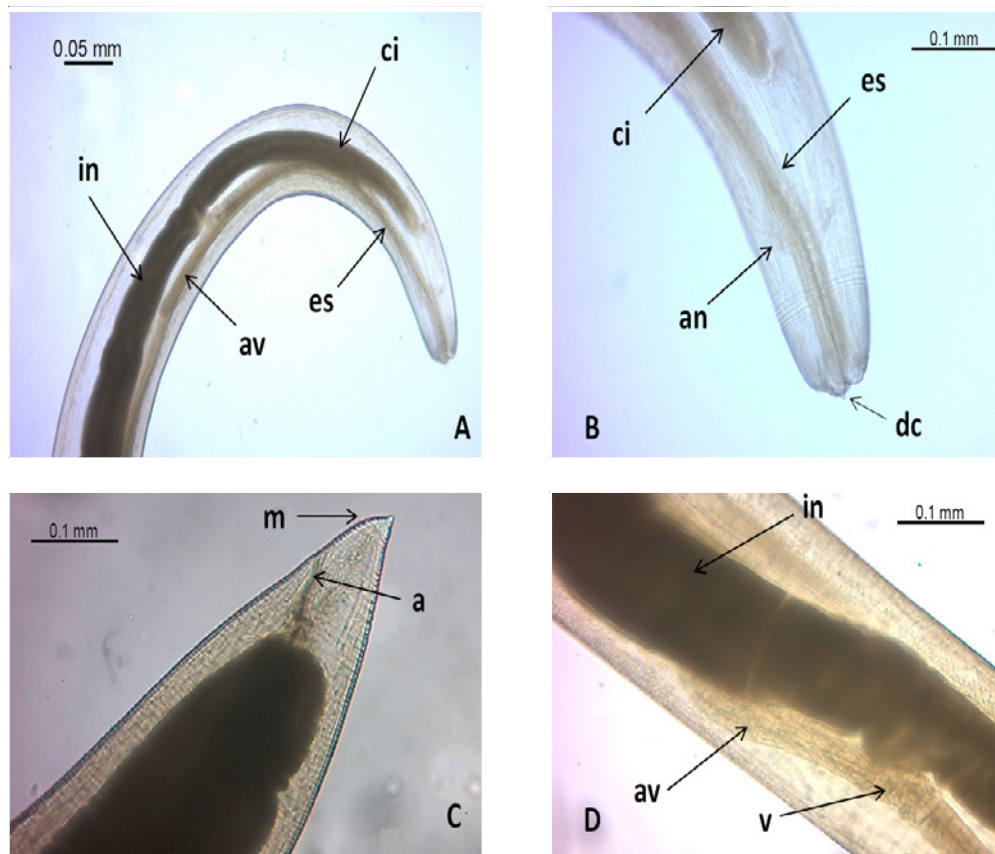


Figura 6. *Contraecum* sp. L3 aislada de *Centropomus undecimalis* de Coveñas GM. A. Extremo anterior (ci: Ciego intestinal, es: esófago, av: apéndice ventricular, in: intestino) 4X. B. Extremo anterior (an: anillo nervioso, ci: ciego intestinal, es: esófago, dc: diente cuticular) 10X. C. Extremo posterior (a: ano, m: mucrón) 10X. D. Parte intermedia (av: apéndice ventricular, v: ventrículo, in: intestino) 10X.

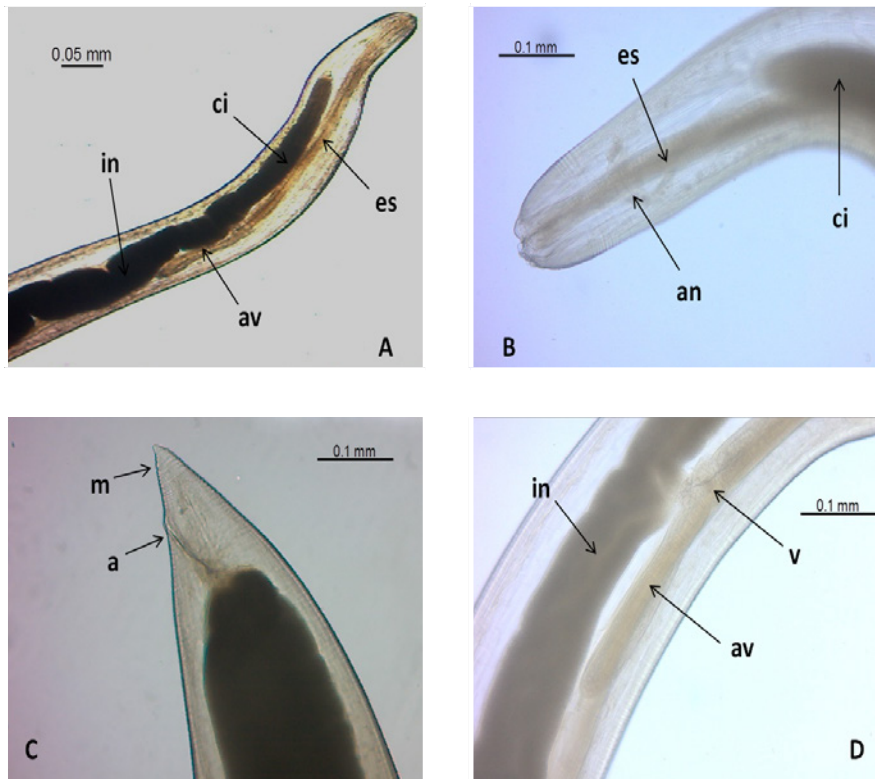


Figura 7. *Contraecum* sp. L3 aislada de *Centropomus undecimalis* de Berruga (San Onofre) GM. A. Extremo anterior (ci: Ciego intestinal, es: esófago, av: apéndice ventricular, in: intestino) 4X. B. Extremo anterior (an: anillo nervioso, ci: ciego intestinal, es: esófago, dc: diente cuticular) 10X. C. Extremo posterior (a: ano, m: mucrón) 10X. D. Parte intermedia (av: apéndice ventricular, v: ventrículo, in: intestino) 10X.

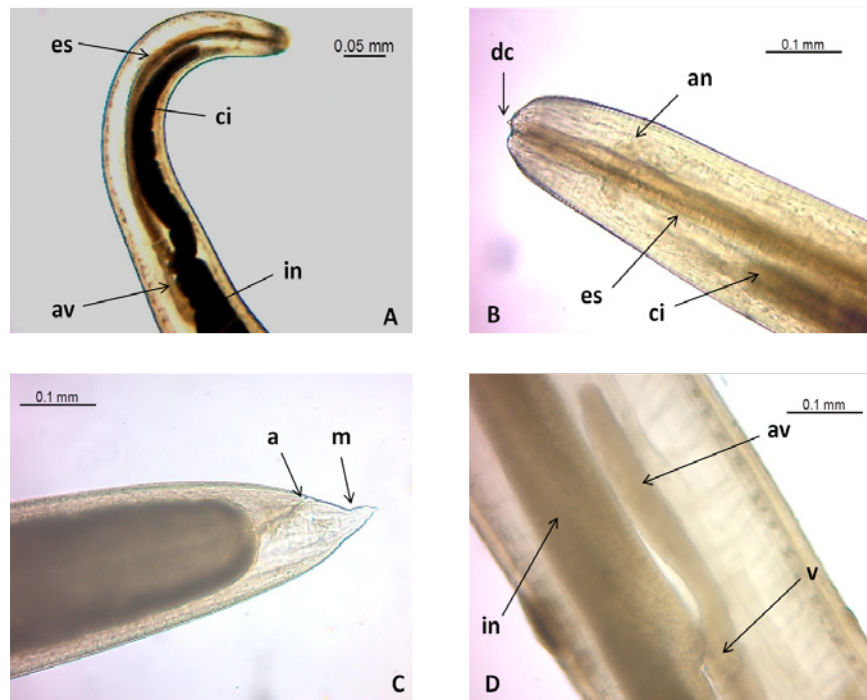


Figura 8. *Contraecum* sp. L3 aislada de *Mugil incilis* (Anchoa) de Coveñas GM. A. Extremo anterior (ci: Ciego intestinal, es: esófago, av: apéndice ventricular, in: intestino) 4X. B. Extremo anterior (an: anillo nervioso, ci: ciego intestinal, es: esófago, dc: diente cuticular) 10X. C. Extremo posterior (a: ano, m: mucrón) 10X. D. Parte intermedia (av: apéndice ventricular, v: ventrículo, in: intestino) 10X.

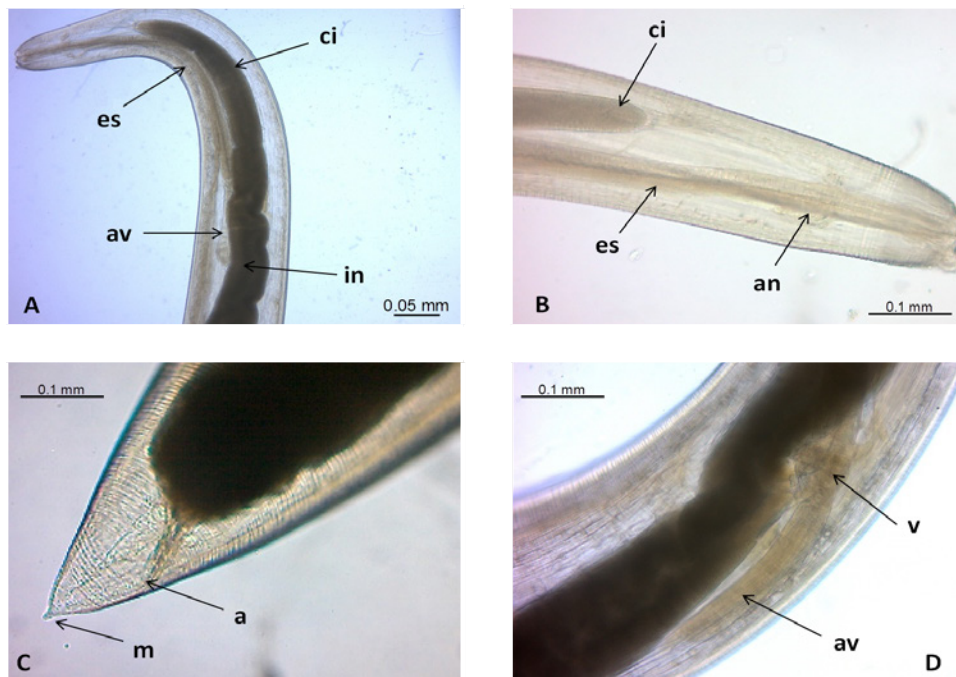


Figura 9. *Contracaecum* sp. L3 aislada de *Mugil incilis* de Berruga GM. A. Extremo anterior (ci: Ciego intestinal, es: esófago, av: apéndice ventricular, in: intestino) 4X. B. Extremo anterior (an: anillo nervioso, ci: ciego intestinal, es: esófago, dc: diente cuticular) 10X. C. Extremo posterior (a: ano, m: mucrón) 10X. D. Parte intermedia (av: apéndice ventricular, v: ventrículo) 10X.

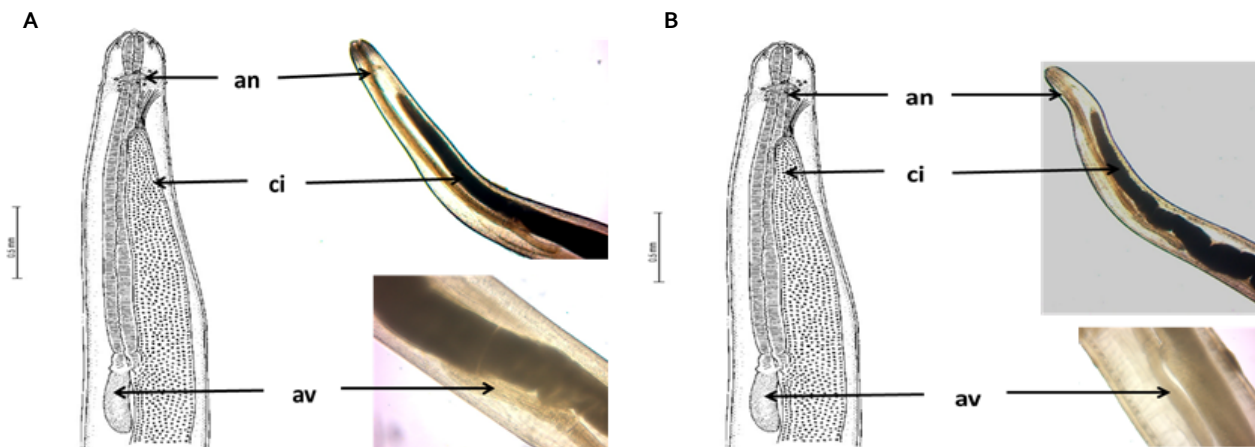


Figura 10. Comparación de L3 de (A) *Contracaecum* aisladas de *Hoptias malabaricus* de pantanos occidentales de Maranhao, Brasil (Martins et al., 2005) y (B) L3 de *Contracaecum* aisladas de *Mugil incilis* (Anchoa) y *Centropomus undecimalis* en el GM - Colombia. (an anillo nervioso, ci; ciego intestinal, av: apéndice ventricular).

Conclusiones

De cinco especies reconocidas por su alto consumo y comercialización en el GM presentaron infección parasitaria por nematodos anisákidos las especies de peces *Centropomus undecimalis* y *Mugil incilis*, lo que califica a estos como potenciales transmisores de anisakidosis, por el contrario

Scomberomorus brasiliensis, *Lutjanus synagris*, y *Carranx crysos*, que no presentaron nematodos en este estudio, sería menos riesgoso su consumo desde el punto de vista de zoonosis parasitaria.

Todos los nematodos anisákidos aislados de róbalo y anchoa, de acuerdo con las claves sugeridas por Martins et al. (2005) pertenecen al mismo

género *Contraecum* y muy probablemente a la misma especie.

De las especies parasitadas, la que presentó mayor grado de infestación fue róbalo con un porcentaje de prevalencia parasitaria (%PP) del 68 % en comparación al 29 % de anchoa, esto puede estar afectando el estado nutricional o robustez de los peces quienes presentaron factores de condición (FC) de 0,73 (considerado como bajo) para róbalo y 1,11 (considerado como óptimo) para anchoa.

Referencias

- Abollo, E., Gestal, C., Pascual, S., 2001. Anisakid infection in the European shag *Phalacrocorax aristotelis aristotelis*. *J. Helminthol.* 75(3), 209-214.
- Adroher, F., Valero, A., Ruíz-Valero, J., Iglesias, L. 1996. Larval anisakids (Nematoda: Ascaridoidea) in horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the fish market in Granada (Spain). *Parasitol. Res.* 82, 253-256. DOI: 10.1007/s004360050105
- Amin, O., Eidelman, W., Domke, W., Bailey, J., Pfeifer, G., 2000. An unusual case of anisakiasis in California, U.S.A. *Comp. Parasitol.* 67(1), 71-75.
- Anderson, R., 2000. Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. CABI Publishing, Wallingford, UK. DOI: 10.1079/9780851994215.0001
- Ash, L., Orihel, T., 1997. Atlas of human parasitology. 4a ed. American Society of Clinical Pathologists, Chicago, IL.
- Audicana, M., Ansotegui, I., Fernández de Corres, L., Kennedy, M., 2002. Anisakis simplex: dangerous-dead and live?. *Trends Parasitol.* 18(1), 20-24. DOI: 10.1016/S1471-4922(01)02152-3
- Bouree, P., Paugam, A. Petithory, J.-C., 1995. Anisakidosis: Report of 25 cases and review of the literature. *Comp. Immunol. Microbiol. Infec. Dis.* 18(2), 75-84. DOI: 10.1016/0147-9571(95)98848-C
- Brusle, J., 1981. Food and feeding in grey mullet. En: Oren, O. (Ed.), *Aquaculture of grey mullet*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Buelvas, J., 2005. Informe final de actividades de pesca enero - diciembre de 2004. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, DC.
- Bustos-Montes, D., Santafé-Muñoz, A., Grijalba-Bendeck, M., Jáuregui, A., Franco-Herrera, A. y Sanjuan-Muñoz, A., 2012. Bioecología de la lisa (*Mugil incilis hancock*) en la bahía de Cispatá, Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 41(2), 447-461. DOI: 10.25268/bimc.invemar.2012.41.2.96
- Castellanos, J., Falla-Zuñiga, L., Salazar, L., Pustovrh-Ramos, M., 2020a. Anisakidos y anisakidosis: generalidades y su actualidad en Colombia. Revisión bibliográfica. *Latreia* 33(2), 143-154. DOI: 10.17533/udea.latreia.47
- Castellanos, J., Mercado, R., Peña S., Pustovrh, M., Salazar, L., 2020b. *Anisakis physeteris* y *Pseudoterranova decipiens* en el pez *Mugil Curema* comercializado en Tumaco, Colombia. *Rev. MVZ Córdoba* 25(2), e1781. DOI: 10.21897/rmvz.1781
- Castellanos, J., Santana-Piñeros, A., Mercado, R., Peña, S., Pustovrh, C., Cruz-Quintana, Y., 2018. Presence of anisakid larvae in commercial fishes landed in the Pacific coast of Ecuador and Colombia. *Infectio* 22(4), 206-212. DOI: 10.22354/in.v22i4.739
- Castro-Aguirre, J., Espinosa-Pérez, H., Schmitter-Soto, J., 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Editorial Limusa, México DF.
- Ceballos-Mandiola, G., Valero, A., Polo-Vico, R., Tejada, M., Abattouy, N., Karl, H., De las Heras, C., Martín-Sánchez, J., 2010. Genetic variability of *Anisakis simplex* s.s. parasitizing european hake (*Merluccius merluccius*) in the little sole bank area in the Northeast Atlantic. *Parasitol. Res.* 107, 1399-1404. DOI: 10.1007/s00436-010-2009-5
- Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A., Márquez, R., Poutiers, J., Robaina, G., Rodríguez, B., 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Roma.
- Cheng, T., 1982. Anisakiasis. En: Handbook series in zoonoses: parasitic zoonoses. Sección C: Parasitic Zoonoses. Vol. II. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 37-52.
- Consuegra, A., 2009. Parásitos nematodos - Anisakidos en peces y aves piscívoras del complejo cenagoso de Caimito en el Departamento de Sucre Colombia. Tesis de maestría. Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.
- Cuéllar, M., Fontanillas, J., Pérez-Fuentes, J., 1991. Biología y epidemiología de la anisakidosis larvaria. Enfermedad del arenque. *Cienc. Vet.* 4, 57-61.
- Dahl, G., 1971. Los peces del norte de Colombia. Ministerio de Agricultura. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales (INDERENA), Bogotá, DE.
- Fagerholm, H.-P., 1988. Incubation in rats of a nematodal larva from cod to establish its species identity: *Contraecum osculatum*, (Rudolphi). *Parasitol. Res.* 75, 57-63. DOI: 10.1007/BF00931191
- Fajer-Ávila, E., García-Vásquez, A., Plascencia-González, H., Ríos-Sicairos, J., García-De La Parra, L.,

- Betancourt-Lozano, M., 2006. Copepods and larvae of nematodes parasiting the white mullet *Mugil Curema* (Valenciennes, 1836): Indicators of anthropogenic impacts in tropical coastal Lagoons?. *Environ. Monit. Assess.* 122(1-3), 221-237. DOI: 10.1007/s10661-005-9177-2
- Feldmeier, H., Poggensee, G., Poggensee, U., 1993. The epidemiology, natural history, and diagnosis of human anisakiasis. *Eur. Microbiol.* 2, 30-38.
- Franco-Rodríguez, A., García-Forero, A., 1982. Estudio trofodinámico de algunas especies icticas de la Ciénaga de Tesca. Trabajo de grado. Fac. BioI. Mar., Universidad de Bogota Jorge Tadeo Lozano. Bogota, DC.
- García-Pérez, J., Rodríguez-Pérez, R., Ballesteros, A., Zuloaga, J., Fernández-Puntero, B., Arias-Díaz, J., Caballero, M., 2015. Previous exposure to the fish parasite *Anisakis* as a potential risk factor for gastric or colon adenocarcinoma. *Medicine* 94(40), e1699. DOI: 10.1097/MD.0000000000001699
- Hernández-Orts, J., Aznar, F., Blasco-Costa, I., García, N., Vállora-Montero, M., Crespo, E., Raga, J., Montero, F., 2013. Description, microhabitat selection and infection patterns of sealworm larvae (*Pseudoterranova decipiens* species complex, nematoda: ascaridoidea) in fishes from Patagonia, Argentina. *Parasit Vectors* 6(1), 252. DOI: 10.1186/1756-3305-6-252
- Im, K., Shin, H., Kim, B., Moon, S., 1995. Gastric anisakiasis cases in Cheju-do, Korea. *Korean J. Parasitol.* 33, 179-186. DOI: 10.3347/kjp.1995.33.3.179
- Ishida, M., Harada, A., Egawa, S., Watabe, S., Ebina, N., Unno, M., 2007. Three successive cases of enteric anisakiasis. *Dig. Surg.* 24(3), 228-231. DOI: 10.1159/000103325
- Jerončić, A., Nonković, D., Vrbatović, A., Hrabar, J., Bušelić, I., Martínez-Sernández, V., Rocamonde, S., Ubeira, F., Jaman, S., Jeličić, E., Amati, M., Morales, M., Lukšić, B., Mladineo, I., 2020. Anisakis sensitization in the Croatian fish processing workers: Behavioral instead of occupational risk factors? *PLoS Negl. Trop. Dis.* 14(1), e0008038. DOI: 10.1371/journal.pntd.0008038
- Kliks, M., 1983. Anisakiasis in the Western United States: Four new case reports from California. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 32(3), 526-532. DOI: 10.4269/ajtmh.1983.32.526
- Martins, M., Onaka, E., Fenerick Jr, J., 2005. Larval *Contracaecum* sp. (Nematoda: Anisakidae) in *Hoplías malabaricus* and *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Osteichthyes: Erythrinidae) of economic importance in occidental marshlands of Maranhão, Brazil. *Vet. Parasitol.* 127(1), 51-59. DOI: 10.1016/j.vetpar.2004.09.026
- Mattiucci, S., Paoletti, M., Olivero-Verbel, J., Baldiris, R., Arroyo-Salgado, B., Garbin, L., Navone, G., Nascetti, G., 2008. *Contracaecum bioccai* n. sp. from the brown pelican *Pelecanus occidentalis* (L.) in Colombia (Nematoda: Anisakidae): morphology, molecular evidence and its genetic relationship with congeners from fish-eating birds. *Syst. Parasitol.* 69, 101-121. DOI: 10.1007/s11230-007-9116-4
- Miles, C., 1947. Peces del río Magdalena. Ministerio de Economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza, Bogotá, Colombia.
- Moravec, F., Kohn A., Fernandes, B., 1993. Nematode parasites of fishes of the Paraná River, Brazil. Part 2. Seuratoidea, Ascaridoidea, Habronematoidea and Acuarioidea. *Folia Parasitol.* 40, 115-134.
- Muhlia-Melo, A., Arvizu-Martínez, J., Rodríguez-Romero, J., Guerrero-Tortolero, D., Gutiérrez-Sánchez, F., Muhlia-Almazán, A., 1995. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuacultural acerca de los róbalo del género *Centropomus* en México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, México.
- Muller, R., Murphy, M., Kennedy Jr, F., 2001. The 2001 stock assessment uptape of common snook, *Centropomus undecimalis*. Florida Marine Research Institute, St. Petersburg, FL.
- Nada, M., Abd El-Ghany, A., 2011. Anisakid nematodes in marine fishes. *J. Am. Sci.* 7(9), 1000-1005.
- Olivero V., J., Arroyo S., B., Manjarrez P., G., 2013. Parasites and hepatic histopathological lesions in lisa (*Mugil incilis*) from Totumo mash, North of Colombia. *Rev. MVZ Córdoba* 18(1), 3288-3294. DOI: 10.21897/rmvz.190
- Olivero V., J., Caballero-Gallardo, K., Arroyo-Salgado, B., 2011. Nematode infection in fish from Cartagena Bay, North of Colombia. *Vet. Parasitol.* 177(1-2), 119-126. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.11.016
- 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. *J. Parasitol.* 91(5), 1109-1112. DOI: 10.1645/GE-392R1.1
- Olivero-Verbel, J., Baldiris-Avila, R., Güette-Fernández, J., Benavides-Alvarez, A., Mercado-Camargo, J., Arroyo-Salgado, B., 2006. *Contracaecum* sp. infection in *Hoplías malabaricus* (moncholo) from rivers and marshes of Colombia. *Vet. Parasitol.* 140(1-2), 90-97. DOI: 10.1016/j.vetpar.2006.03.014
- Olson, A., Lewis, M., Hauser, M., 1983. Proper identification of anisakine worms. *Am. J. Med. Technol.* 49(2), 111-114.
- Osanz, A., 2002. Presencia de larvas de anisakidos (Nematoda: Ascaridoidea) en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de tarragona. Tesis de doctorado. Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, España.
- Pardo, C., Mejía, P., Navarro, V., Atencio, G., 2007. Prevalencia y abundancia de *Contracaecum* sp. en rubio

- Salminus affinis* en el río Sinú y San Jorge: descripción morfológica. Rev. MVZ Córdoba (12), 887-96 DOI: 10.21897/rmvz.433
- Pardo-Rodríguez, F., Ospina-Arango, J., Álvarez-León, R., 2003. Hábitos alimenticios de algunas especies icticas de la bahía de Cartagena y aguas adyacentes, Colombia. *Dahlia Rev. Asoc. Colomb. Lctiol.* 6, 69-78
- Patiño, J., Olivera, M., 2019. Anisakiasis gastro-alérgica, primera descripción de un caso en Colombia y revisión bibliográfica. *Biomédica* 39(2), 241-246. DOI: 10.7705/biomedica.v39i2.3936
- Rello, F., Adroher, F., Valero, A., 2004. Anisákidos parásitos de peces comerciales. Riesgos asociados a la salud pública. *An. Acad. Cienc. Vet. Andal. Orient.* 17, 173-197.
- Robins, C., Ray, G., 1986. A field guide to Atlantic coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, MA.
- Rueda, M., Mármol, E., Vilorio, O., Doncel, F., Rico-Mejía, L., García Y., Girón, A., 2010. Identificación, ubicación y extensión de caladeros de pesca artesanal e industrial en el territorio marino-costero de Colombia. Informe. INVEMAR, Santa Marta, Colombia.
- Schmitt, D., Kumke, M., Seibel, F., Frimmel, F., 1999. The influence of natural organic matter (NOM) on the desorption kinetics of pyrene and naphthalene from quartz. *Chemosphere* 38(12), 2807-2824. DOI: 10.1016/S0045-6535(98)00495-0
- Serrano-Martínez, E., Quispe H., M., Hinostroza M., E., Plasencia P., L., 2017. Detección de parásitos en peces marinos destinados humano en Lima Metropolitana al consumo. *Rivep Rev. Inv. Vet.* 28(1), 160-168. DOI: 10.15381/rivep.v28i1.12935
- Shih, H., Jeng, M., 2002. *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) infecting a herbivorous fish, *Siganus fuscescens*, off the Taiwanese Coast of the Northwest Pacific. *Zool. Stud.* 41(2), 208-215.
- Sonoda, H., Yamamoto, K., Ozeki, K., Inoye, H., Toda, S., Maehara, Y., 2015. An anisakis larva attached to early gastric cancer: Report of a case. *Surg. Today* 45, 1321-1325. DOI: 10.1007/s00595-014-1012-3
- Taylor, R., Grier, H., Wittington, J., 2005. Spawning rhythms of common snook in Florida. *J. Fish Biol.* 53(3), 502-520. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1998.tb00998.x
- Torres, P., 2012. Parásitos eucarióticos de peces y su importancia en la salud. En: Canals, M., Cattán, P. (Eds.), *Zoología Médica III: Vertebrados*. Editorial Universitaria, Santiago. pp 213-265.
- Torres, P., Jercic, M., Weitz, J., Dobrew, E., Mercado, R., 2007. Human pseudoterranovosis, an emerging infection in Chile. *J. Parasitol.* 93(2), 440-443. DOI: 10.1645/GE-946R.1
- 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. *Arch. Med. Vet.* 46(1), 83-92. DOI: 10.4067/S0301-732X2014000100012
- Tyler, A., Dunn, R., 1976. Ration, growth, and measures of somatic and organ condition in relation to meal frequency in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*, whit hypotheses regarding population homeostasis. *J. Fish. Res. Board Can.* 33(1), 63-75. DOI: 10.1139/f76-008
- Valls, A., Pascual, C., Martín-Esteban, M., 2003. Anisakis y anisakiosis. *Allergol. Immunopathol.* 31(6), 348-55. DOI: 10.1016/S0301-0546(03)79211-8
- Vaña-Vizcaíno, G., 2005. Compilación de los monitoreos ambientales efectuados por ACN en Coveñas para estudiar la ecología del golfo de Morrosquillo. *Eco-petrol; Gerencia de Transporte, Terminal Marítimo Coveñas, Bogotá.*
- Williams, H., Mackenzie, K., 2003. Marine parasites as pollution indicators: an update. *Parasitology.* 126(7), 27-41. DOI: 10.1017/S0031182003003640
- Yagi, K., Nagasawa, K., Ishikura, H., Nakagawa, A., Sato, N., Kikuchi, K.; *Ishikura, H.*, 1996. Female worm *Hysterothylacium aduncum* excreted from human: a case report. *Jap. J. Parasitol.* 45, 12-23
- Yamaguti, S., 1961. *System helminthum*. Vol. III: The nematodes of vertebrates. Parte I y II. Interscience Publishers, Nueva York, NY
- Yoon, W., Lee, S., Lee, S., Yoon, Y., 2004. Gastric anisakiasis. *Gastrointest. Endosc.* 59(3), 400. DOI: 10.1016/S0016-5107(03)02591-4