

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA Y TIPIFICACIÓN
DE NEMÁTODOS EN PECES VIEJA (*Vieja maculicauda*)
EN UNA EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA**

ANGÉLICA KAREN ANDREA PELÁEZ NORIEGA

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, MARZO DE 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA Y TIPIFICACIÓN DE
NEMÁTODOS EN PECES VIEJA (*Vieja maculicauda*) EN UNA
EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

ANGÉLICA KAREN ANDREA PELÁEZ NORIEGA

Al conferírsele el título profesional de

MÉDICA VETERINARIA

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MARZO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.A. Rodolfo Chang Shum
SECRETARIO:	M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro
VOCAL IV:	Br. Cesar Francisco Monzón Castellanos
VOCAL V:	P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

ASESOR

M.A. LUDWIG ESTUARDO FIGUEROA HERNÁNDEZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA Y TIPIFICACIÓN DE NEMÁTODOS EN PECES VIEJA (*Vieja maculicauda*) EN UNA EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO A:

- A Dios: Gracias por la vida, por cada uno de los altibajos que me permitieron llegar a este momento, por ser ese padre inspirador y darme fuerzas para continuar siempre.
- A mis padres: Pedro Peláez y Angélica Noriega, por siempre ser ese motor inspirador, por dedicarse siempre a nosotras con tan arduo trabajo, por su guía, consejos y apoyo incondicional.
- A mis hermanas: Alejandra, Cristina y Sophia, por ser mis compañeras de vida y confidentes, por su apoyo incondicional en todo momento.
- A mis abuelos: Alberto, Albina y Amelia, por enseñarme que en la vida los que trabajan arduamente triunfan, por ser ejemplo de superación y por estar siempre.
- A mi abuelo: Francisco (q.e.p.d), por enseñarme que en la vida no todo es tangible, que la fe es lo más importante siempre, que aunque no esté físicamente siempre estará presente en mi corazón.
- A mis tíos: Elizabeth, Jorge, Lidia, Marina, Mario, Nery, Francisco, Pedro, Mario René, Patricia, Nidia y Ericka, por siempre apoyarme y confiar en mí.
- A Pablo Andrés Medina Urizar: Por su amor, apoyo y comprensión siempre, por acompañarme en este proceso y ser incondicional, por estar siempre conmigo en alegrías e incluso en fracasos.

A mi cuñado:

Luis Sánchez, por su apoyo y cariño incondicional.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de San Carlos de Guatemala: Por la formación académica brindada, por darme las herramientas necesarias para hacerme crecer profesionalmente.
- A mi asesor y evaluadores: M.A. Ludwig Figueroa, M.Sc. Héctor Fuentes y M.Sc. Luis Choc, por todo el apoyo y tiempo brindado para poder alcanzar esta meta.
- A los doctores: M.V. Yousef Talgi, M.V. Zoot. Flor Barrueta, M.V. Michelle Johnston, M.V. Santiago Chávez, M.V. María José Moreira, M.V. Isabel Monzón, M.V. Mabelyn Girón, M.V. Walter Morales, M.V. Mariana Colmenares, M.V. Rolando Wer, M.V. Víctor Amado, M.V. Dana Palacios, M.V. Jullia Borba, M.V. Felipe Catardo, M.V. Lincoln Carranza, M.V. German Rodas, M.V. Norberto Matzer, M.V. Catherine Wood, M.V. Laston Chimaliro, M.V. Gerson Girón, por dedicar tiempo a seguir enseñándome sobre la medicina veterinaria.
- A mis compañeros: Mar Aguilar, Rodolfo González, Ana Sánchez, Talia Ovando, Pamela Azurdia, Luisa Pineda, Natalie Baudrexel, Anna Wittenberg, Francisco Montiel, por compartir sus conocimientos y seguir aprendiendo juntos.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
	2.1 Objetivo general.....	3
	2.2 Objetivos específicos	3
III.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
	3.1 Nemátodos	4
	3.1.1 Nemátodos en peces.....	4
	3.2 Nematodiasis en peces.....	5
	3.2.1 Signos de enfermedad.....	5
	3.3 Diagnóstico de nemátodos en peces.....	5
	3.4 Especies de nemátodos más comunes en peces	5
	3.5 <i>Vieja maculicauda</i>	8
	3.5.1 Características.....	8
	3.5.2 Distribución.....	9
	3.5.3 Hábitat	9
	3.5.4 Alimentación	9
	3.5.5 Reproducción	9
	3.5.6 Clasificación taxonómica	9
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
	4.1 Materiales	11
	4.1.1 Recursos humanos.....	11
	4.1.2 Recursos de campo.....	11

4.3.3 Recursos de laboratorio.....	11
4.3.4 Recursos biológicos	11
4.3.5 Centros de Referencia.....	12
4.2 Metodología.....	12
4.2.1 Área del estudio.....	12
4.2.2 Tipo y diseño del estudio	12
4.2.3 Determinación del tamaño de la muestra	12
4.2.4 Universo del estudio	13
4.2.5 Criterios de inclusión	13
4.2.6 Manejo de los peces.....	13
4.2.6.2 Recolección de parásitos.....	14
4.2.7 Análisis estadístico	14
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES.....	26
VIII. RESUMEN	27
SUMMARY	28
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
X. ANEXOS	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Características de <i>Vieja maculicauda</i>	8
Cuadro 2: Resultados.....	14
Cuadro 3: Prevalencia.....	22
Cuadro 4: Parámetros in situ lagunas.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gráfica prevalencia.....	22
Figura 2: Morfología microscópica de <i>Camallanus</i> , cápsula bucal.....	31
Figura 3: Morfología microscópica de <i>Camallanus</i> , válvulas laterales.....	31
Figura 4: Medición de nemátodos.....	32

I. INTRODUCCIÓN

La alimentación con pescado y otros seres vivos acuáticos forma parte de la tradición cultural de muchas personas y, en términos de beneficios para la salud, tiene un excelente perfil nutricional al ser una buena fuente de proteínas, ácidos grasos, vitaminas, minerales y micronutrientes esenciales. La actividad de acuicultura hace referencia al cultivo de especies acuáticas tanto animales como vegetales. Esta actividad la practican tanto los agricultores de países en desarrollo como las empresas multinacionales (FAO, 2018), lo cual lo hace de suma importancia para Guatemala.

Teniendo en cuenta el comportamiento dinámico de la actividad acuícola en los últimos 30 años y la disminución de la pesca de captura, es probable que el crecimiento futuro del sector pesquero derive principalmente de la acuicultura. Además, a nivel mundial, el empleo directo e indirecto abarca alrededor de 26 millones de trabajadores. En el 2017, la producción acuícola en todo el mundo, llegó a 80.1 millones de toneladas valoradas en 237,500 millones de US\$ (FAO, 2018). En Guatemala, la acuicultura ha tenido auge en la última década, creciendo en un 24% del 2016 para el 2017 (Vides, 2018).

Similar a otras especies de animales, los peces sufren infestaciones parasitarias que alteran su homeostasis y afectan el bienestar de los especímenes (Caldas *et al.*, 2006). Estudios realizados a nivel internacional demuestran la presencia de especies parasitarias en los recursos hidrobiológicos y esto ocasiona pérdidas socioeconómicas, ya sea por la transmisión al humano de patógenos de importancia en salud pública o que, al estar presentes, pueden ocasionar deterioro o daño de los peces (Serrano-Martínez *et al.*, 2017). Los nemátodos son parásitos que afectan a los animales; y en los peces, los afecta de distinta forma dependiendo de su edad (Yanong, 2017). Es de suma importancia la identificación del parásito presente en los peces para poder administrar el tratamiento adecuado a los mismos.

En Guatemala, la rama de parasitología en peces se encuentra con escasa investigación, por lo que se hace de suma importancia generar información con respecto a esta temática. Lo peces estudiados en la presente investigación son criados para el consumo humano, haciendo de mayor importancia que su estatus sanitario esté en óptimas condiciones.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de parásitos en peces en Guatemala.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y tipificar los géneros de nemátodos presentes en los peces mediante el uso del microscopio.
- Determinar la prevalencia de cada género de nemátodos encontrados.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Nemátodos

Gusanos cilíndricos y alargados que pueden causar graves enfermedades (Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2012).

3.1.1 Nemátodos en peces

Estos parásitos infectan a varias especies de peces de acuicultura y de la vida libre.

En los sistemas de acuicultura, es posible que el stock de reproductores infectados con una pequeña cantidad de nemátodos no muestre signos de enfermedad, pero reducen la capacidad de reproducción. Por otro lado, los peces juveniles infectados por un pequeño número de nemátodos tienen más probabilidades de mostrar signos de enfermedad, además de mostrar tasas de crecimiento reducidas (Salcedo, 1994).

3.1.1.1 Transmisión de los nemátodos en peces

En situaciones de acuicultura, los peces se infectan con nemátodos si se alimentan con alimentos vivos que contienen etapas de vida infecciosas (Salcedo, 1994).

3.1.1.2 Localización de los nemátodos en peces

Los nemátodos adultos se encuentran típicamente en el tracto digestivo de los peces. Sin embargo, dependiendo de las especies de nemátodos y las especies de peces infectados, se pueden encontrar en casi cualquier parte del pez, incluida la cavidad celómica, órganos internos, vejiga natatoria, piel, aletas y capas musculares externas (Yanong, 2017).

3.1.1.3 Ciclo de vida de los nemátodos en los peces

Los ciclos de vida difieren dependiendo de la especie de nemátodo. Existen dos categorías principales de ciclos de vida de nematodos, el directo y el indirecto (Yanong, 2017).

3.2 Nematodiasis en peces

La gravedad de la enfermedad en los peces varía según la etapa de la vida, las especies y el número de nemátodos presentes; la edad y especies de peces infectados; y los sitios de infección (Yanong, 2017).

3.2.1 Signos de enfermedad

Los signos visibles de infección incluyen hemorragia, bultos o nódulos externos, inflamación, necrosis, quistes o granulomas. Los nemátodos adultos en el tracto intestinal dañan su revestimiento y roban nutrientes a los peces, causando un efecto de "desgaste". Los estadios larvarios grandes de algunas especies de nemátodos pueden causar presión física en los órganos y distensión abdominal.

Los peces juveniles con infecciones por nemátodos a menudo se ven más gravemente afectados que los adultos, mostrando un crecimiento reducido. Sin embargo, los peces adultos con cargas significativas de parásitos también muestran desgaste y una capacidad reproductiva reducida (Borji, Naghibi, Reza y Ahmadi, 2012).

3.3 Diagnóstico de nemátodos en peces

La identificación se puede realizar mediante una necropsia completa de una muestra representativa de la población afectada o mediante una biopsia de lesiones externas. Las muestras se observan al microscopio para poder tipificar el parásito que está afectando (Yanong, 2017).

3.4 Especies de nemátodos más comunes en peces

3.4.1 *Capillaria* sp

Los capilarios afectan a varias especies de peces. Se observan más comúnmente en los intestinos de los cíclidos principalmente.

Las especies de *Capillaria* son relativamente transparentes y, si solo hay nemátodos inmaduros o machos, pueden perderse fácilmente durante la necropsia. Sin embargo, las hembras contienen los típicos huevos en forma de barril con un tapón polar en cada extremo (opérculo) (Yanong, 2017). Este parásito está mayoritariamente presente durante el verano, cuando los cuerpos de

agua se encuentran a una temperatura oscilante entre 26 a 30°C (Borji, Naghibi, Reza y Ahmadi, 2012).

3.4.1.1 Clave taxonómica. Tienen cuerpo filiforme y boca simple. La cutícula tiene bandas bacilares ventrales, dorsales y laterales; el esófago es largo, incrementando su anchura posteriormente. En los machos el ano es terminal o subterminal y pueden presentar alas caudales membranosas o una estructura en forma de bursa en el extremo posterior. Tienen una espícula o puede no estar presente, siempre cuentan con una vaina o envoltura de la espícula, con o sin espinas en su superficie. La hembra tiene la vulva cerca del final del esófago. Los huevos son de cáscara gruesa, con forma de limón y tapones en cada extremo (Salcedo, 1994).

3.4.2 *Eustrongylides* sp

Las especies de *Eustrongylides* se pueden encontrar en los músculos, dentro de la cavidad celómica o encapsuladas en el hígado y otros órganos, pero se encuentran fuera del tracto intestinal de los peces. Los nemátodos eustrongílidos pueden afectar a varias especies diferentes.

Los peces afectados suelen tener hidropesía. Los eustrongylides son típicamente largos, enrollados y rojos (debido a la presencia de hemoglobina), y un pez infectado a menudo tiene más de un nemátodo en su cavidad corporal (Yanong, 2017). Este parásito normalmente se encuentra en peces de agua dulce en cuerpos de agua que se encuentren a 22°C (Martins, Santos, Marengoni, Takahashi y Onaka, 2009).

3.4.2.1 Clave taxonómica. Cuentan con sedas cefálicas y una papila labial anterior con sedas. Las glándulas caudales y glándulas esofágicas son abiertas y se encuentran dentro de la cavidad bucal (Salcedo, 1994).

3.4.2 *Camallanus* sp

Las especies de *Camallanus* infectan el tracto gastrointestinal de los cíclidos principalmente. Por lo general, la primera evidencia de infección es un nemátodo rojo con forma de gusano que sobresale del ano de un pez (Caldas *et al.*, 2006). Estos parásitos miden hasta 1 centímetro de largo (Yanong, 2017).

Las especies de *Camallanus* tienen ciclos de vida indirectos, cuyo huésped intermediario son los copépodos. Estos nemátodos se pueden identificar por su color rojo; su ubicación más hacia la parte posterior del tracto intestinal, presencia de cápsula bucal que se divide en dos válvulas laterales, dando a la boca un aspecto de hendidura (Yanong, 2017). Este parásito se encuentra mayoritariamente en época seca, comparado con época fría y lluviosa (Mgwede y Msiska, 2018). Además, este parásito se encuentra en temperaturas que oscilen entre 22°C (Lavsén y Berland, 2002) y 28.1°C (Martins, Ghiraldelli, García, Onaka y Fujimoto, 2007).

3.4.3.1 Clave taxonómica. Cápsula bucal con engrosamientos paralelos internos, tridente presente o ausente. Sin una cavidad esclerotizada entre el final de las valvas y el inicio del esófago. Las espículas son casi del mismo tamaño. Parásitos de peces y anfibios (Salcedo, 1994).

3.4.3 *Contracaecum* sp

Los estadios larvales de las especies de *Contracaecum* que infectan a los peces de agua dulce generalmente se encuentran como adultos en aves que comen peces. El estadio larvario de la especie *Contracaecum* que infecta a los peces marinos se encuentra típicamente como adultos en las focas (Yanong, 2017).

Este nemátodo se encuentra en varios sitios dentro del cuerpo de los peces, incluidos el hígado, los músculos, el corazón y la vejiga natatoria (Yanong, 2017). Este parásito se desarrolla bajo una temperatura de 23°C (Dziekonska-Rynko y Rokicki, 2007).

3.4.4.1 Clave taxonómica. Las larvas miden entre 4 y 16mm con un extremo posterior cónico y cola postanal con espina terminal. Presentan una cutícula gruesa con estriaciones transversales y en la parte posterior se encuentran tres labios poco desarrollados (dos ventrolaterales y uno dorsal) y un diente cuticular ligeramente como cerca de los labios ventrolaterales y el poro excretor posterior al diente. Presentan una faringe muscular y un ventrículo glandular pequeño y esférico del que deriva un apéndice ventricular dirigido hacia el extremo posterior.

También presentan un ciego intestinal más grande que el apéndice ventricular, dirigido hacia el extremo anterior (Salazar, 2011).

3.4.5 *Gnathostoma* sp

Las larvas de *Gnathostoma* que están presentes en los peces de agua dulce, se encuentran en la musculatura de los mismos, siendo el estadio larvario que se encuentra dentro de los peces, el tercero. Los peces son huéspedes intermediarios de dicho parásito, siendo su huésped definitivo, los mamíferos (Moore, McCroddan, Dekumyoy y Chiodini, 2003). Este parásito necesita de dos huéspedes intermediarios, el primero son los crustáceos copépodos y los segundos, los peces. Además, existen huéspedes paraténicos en los cuales la larva se enquistas; estos huéspedes son aves acuáticas-ictiófagas, anfibios y reptiles (Jiménez y Alava, 2009). Para que el ciclo biológico se complete (el estadio larvario L1 pase al L2 en los copépodos), el cuerpo de agua dulce (ríos, lagos, presas o diques) debe estar con temperatura entre 24 y 28°C (Camacho, De la Cruz y Willms, 2000).

3.4.5.1 Clave taxonómica. Las larvas miden menos de 0.5cm de longitud y se caracterizan por presentar un bulbo cefálico armado con cuatro hileras de ganchos y un par de labios flaqueando la boca, cada labio está provisto de un par de papilas (Kifune, Lamothe-Argumedo, García-Prieto, Ocegüera-Figueroa y León-Régagnon, 2004). El esófago es más angosto en la porción muscular que en la porción glandular, dorsalmente a este órgano existen 4 sacos cervicales. El intestino es de conformación gruesa y contiene gránulos (Álvarez-Guerrero y Lamothe-Argumedo, 2000). El cuerpo está cubierto por 4 hileras transversales de espinas simples (Kifune et al., 2004).

3.5 *Vieja maculicauda*

3.5.1 Características

Longitud estándar del adulto	19 - 25 centímetros
Longevidad	10 años
Dimorfismo sexual	El macho es más grande y colorido (rojo alrededor de la cabeza y amarillo oro y

	azul en los flancos), además la aleta dorsal es más larga y desarrollan una joroba cefálica. La hembra es monótona.
Temperamento	Agresivo, a menos que tengan espacio suficiente.

Cuadro 1: Características de *Vieja maculicauda*.

Fuente (Castro, 2008)

3.5.2 Distribución

Este pez se encuentra en gran parte del oeste de América Central. Desde el río Usumacinta en Guatemala hasta el río Chagres en Panamá. En Guatemala se presenta en el Lago de Izabal y en el río Sarstún. Es una especie nativa y endémica regional de Guatemala a Panamá (Castro, 2008).

3.5.3 Hábitat

Habita en los lugares del río donde hay menos movimiento, especialmente sobre los sustratos de lodo y arena (McBirney & Brough, 2015).

3.5.4 Alimentación

Son omnívoros, pastan en algas, detritus y vegetación acuática y terrestre. Se alimentan de semillas y frutos bentónicos e incluso caracoles (McBirney & Brough, 2015).

3.5.5 Reproducción

La hembra pone una línea de huevos (hasta 600) y se aleja, el macho se acerca a los huevos y los fertiliza. Los huevos eclosionan alrededor de 48 horas. La pareja cava en el sustrato varias depresiones. Los alevines nada libremente hasta los 6 días de vida (McBirney & Brough, 2015).

3.5.6 Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes.

Familia: Chichlidae

Género: Vieja

Especie: *V. maculicauda* (Agustín & Torres, 2019).

3.6 Parasitocida

Sustancia química o medicamento que se emplea para combatir parásitos o evitan la aparición de los mismos (Mata & Quevedo, 2005).

3.6.1. Benzimidazoles

Son antihelmínticos de amplio espectro que funcionan por varios mecanismos para atacar a los parásitos helmintos. El mecanismo de acción de estos antihelmínticos está relacionado con las funciones vitales del parásito al tener efecto antiparasitario por interferir con el metabolismo energético del parásito, en su coordinación neuromuscular y la función microtubular (López, 1996).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MATERIALES

4.1.1 Recursos humanos

- Estudiante investigador
- Asesor de laboratorio
- Personal en el área de pesca
- Personal en el área de cocina que removerá las vísceras

4.1.2 Recursos de campo

- Caña de pescar
- Anzuelos
- Cuchillos de cocina
- Tabla de picar
- Libreta
- Lapicero
- Pinzas de disección sin dientes
- Guantes de nitrilo

4.3.3 Recursos de laboratorio

- 196 Tubos de ensayo
- Formol al 10%
- Pinzas de disección sin dientes
- Microscopio
- Guías de tipificación de parásitos en peces
- 196 Láminas portaobjetos
- Regla en centímetros

4.3.4 Recursos biológicos

- 196 peces de la especie *Vieja maculicauda*

4.3.5 Centros de Referencia

- Laboratorio de Patasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Laboratorio dentro de la institución donde se llevará a cabo el estudio.

4.2 METODOLOGÍA

4.2.1 Área del estudio

El estudio se llevó a cabo dentro del municipio de San Martín Zapotitlán, en el departamento de Retalhuleu, Guatemala. Este municipio se encuentra a 524.15 metros sobre el nivel del mar, posee un clima templado que oscila entre 18 a 24°C, cuenta con una precipitación pluvial de 264mm y un porcentaje de humedad del 83%. Los bosques consisten en árboles de hule, guarumo, guachipilín y madre cacao principalmente, el territorio no registra grandes elevaciones (Cedar, s.f.)

4.2.2 Tipo y diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal.

4.2.3 Determinación del tamaño de la muestra

Se utilizó la fórmula de cálculo de muestra de población infinita, que se muestra a continuación:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

En donde:

n = tamaño de muestra

Z α = nivel de confianza (se usa el dato equivalente al porcentaje del nivel de confianza deseado según la curva de distribución normal)

p = proporción esperada o probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso (1-p)

d = precisión (error máximo admisible)

Para los datos del estudio, la fórmula se utilizará de la siguiente manera:

$$n = \frac{1.96^2 (0.5)(0.5)}{0.07^2}$$

Se utilizó un nivel de confianza del 95% ($Z = 1.96$ según la curva de distribución normal), una proporción esperada del 50% y una probabilidad de fracaso del 50%, con una precisión del 7%.

Al operar la fórmula, n fue igual a 196 muestras.

4.2.4 Universo del estudio

El lugar donde se encuentran los peces está dividido en distintas áreas, dentro de las cuales se encuentra el área de crecimiento, el área de reproductores y el área de pesca.

Los peces son criados para el consumo humano. Los peces que se encuentran en el área de pesca, están localizados en dos lagunas en donde pueden ser capturados e inmediatamente ser cocinados. Previo a su cocción, las vísceras les son removidas.

El objeto de evaluación fueron las vísceras de los peces que se encontraban en el área de pesca, posterior a ser capturados y las vísceras removidas (previo a consumirlos).

4.2.5 Criterios de inclusión

Se tomaron en cuenta solamente los peces de la especie *Vieja maculicauda* que se encontraban en el área de pesca, sin importar el género del pez, que tuvieran un peso mayor a 45 gramos y longitud mayor a 15 centímetros.

4.2.6 Manejo de los peces

4.2.6.1 Beneficiado de los peces

Los peces fueron capturados de las lagunas que contienen los ejemplares adultos de la especie a trabajar; para ello se utilizaron anzuelos de tamaño 15 y 18, en las cañas de pescar, el calibre del hilo de pesca a utilizar es de 0.25. Luego de ser capturados, los peces se trasladaron a la cocina donde fueron eviscerados.

4.2.6.2 Recolección de parásitos

Las vísceras obtenidas se trasladaron al laboratorio dentro de las instalaciones de la explotación acuícola, donde fueron revisadas en busca de nemátodos adultos. Se determinaron las características morfológicas de los nemátodos encontrados (coloración y forma) y la ubicación dentro del pez.

4.2.6.3 Observación y tipificación

Los parásitos que se encontraron en los peces se depositaron en tubos de ensayo con formol al 10%, se trasladaron al Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala para ser observados y tipificados. Dentro del laboratorio de Parasitología, se procedió a limpiar los parásitos encontrados con solución de cloruro y pepsina. Posteriormente, se colocaron sobre una lámina porta objetos para ser observados en el microscopio. Se utilizó el objetivo 4X primero para ubicar el parásito y se cambió al objetivo 10X para observar mejor sus estructuras.

Se procedió a la medición de los parásitos utilizando una regla en centímetros para obtener el tamaño promedio de los mismos.

Con base a las estructuras del parásito, se procedió a la tipificación con asesoramiento profesional, comparándose con una guía de identificación de parásitos en peces utilizando como base el documento “Infecciones de nemátodos en peces”, “Guía ilustrada de parásitos de peces de aguadulce: nemátodos”, proporcionados por IFAS y “Helminth parasites of freshwater fish from Central America” de Guillermo Salgado-Maldonado. Basándose en la literatura de dichos documentos, en cuanto a ubicación del parásito, medición de los mismos, comparación con la guía ilustrada y tipificación asesorada, se llegó a la identificación del género del parásito.

4.2.7 Análisis estadístico

Para el análisis de resultados se hizo uso de porcentajes para medir la prevalencia de los nemátodos encontrados y la medida de tendencia central “moda” para identificar el nemátodo que está presente con mayor frecuencia en los peces.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron 196 peces *Vieja maculicauda* en la explotación acuícola, dentro de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

No.	Longitud del pez (cm)	Peso del pez (g)	Cantidad de parásitos	Tipificación	Tamaño del parásito (cm)
1.	15.1	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
2.	16.9	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
3.	15.0	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
4.	16.2	74	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
5.	16.0	74	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
6.	17.2	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
7.	16.1	68	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
8.	16.7	94	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
9.	15.2	64	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
10.	15.1	46	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
11.	16.2	77	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
12.	16.2	74	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
13.	15.0	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
14.	15.7	69	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
15.	16.5	76	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
16.	17.0	91	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
17.	16.4	74	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
18.	15.4	73	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
19.	15.8	75	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.3
20.	15.5	61	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
21.	16.5	82	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
22.	17.4	92	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
23.	15.1	63	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
24.	18.3	103	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.5
25.	18.6	105	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2

26.	15.1	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
27.	15.6	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
28.	16.8	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
29.	18.0	98	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
30.	15.0	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
31.	17.5	85	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
32.	16.3	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
33.	16.2	60	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
34.	16.9	68	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
35.	16.7	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
36.	18.0	95	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
37.	17.6	80	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
38.	15.5	54	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
39.	15.3	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
40.	16.3	61	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
41.	15.2	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
42.	15.6	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
43.	15.4	51	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
44.	15.3	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
45.	18.0	102	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
46.	17.3	84	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
47.	18.2	103	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.3
48.	16.2	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
49.	16.3	69	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
50.	17.8	79	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
51.	15.3	52	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
52.	15.0	46	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
53.	15.1	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
54.	15.3	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
55.	15.9	59	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
56.	15.8	52	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0

57.	16.4	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
58.	18.2	103	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
59.	16.1	69	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
60.	16.7	80	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
61.	17.2	85	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
62.	15.3	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
63.	16.5	55	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
64.	16.4	55	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
65.	16.8	79	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
66.	16.2	71	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
67.	16.0	69	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
68.	18.0	101	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
69.	18.2	102	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
70.	17.3	75	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
71.	17.6	85	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
72.	16.5	74	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
73.	18.0	103	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
74.	16.7	78	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
75.	15.0	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
76.	16.3	74	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.6
77.	16.5	75	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
78.	17.2	86	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
79.	18.0	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
80.	17.9	95	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
81.	17.2	88	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
82.	16.8	69	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
83.	16.3	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
84.	18.1	103	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
85.	17.6	85	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
86.	16.5	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
87.	15.6	52	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2

88.	17.6	79	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
89.	16.3	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
90.	18.0	97	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
91.	17.2	80	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
92.	17.3	69	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
93.	15.0	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
94.	15.6	60	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
95.	15.4	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
96.	15.3	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
97.	16.3	66	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
98.	16.3	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
99.	15.9	62	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
100.	15.6	60	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
101.	15.3	48	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
102.	15.4	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
103.	15.5	50	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
104.	16.8	72	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
105.	16.9	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
106.	18.0	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.1
107.	17.6	88	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
108.	17.3	80	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
109.	15.0	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
110.	16.3	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
111.	17.5	75	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
112.	18.0	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
113.	18.2	104	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
114.	16.3	79	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
115.	15.0	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
116.	15.2	50	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
117.	15.8	61	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
118.	16.0	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0

119.	15.9	52	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
120.	17.5	87	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.6
121.	17.9	95	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
122.	18.0	101	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
123.	15.3	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.3
124.	15.7	50	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
125.	15.9	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
126.	18.3	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
127.	17.6	75	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
128.	17.5	79	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
129.	16.0	55	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
130.	18.0	101	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
131.	15.5	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
132.	16.0	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
133.	16.4	69	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
134.	15.8	61	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
135.	16.4	75	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
136.	17.0	81	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
137.	17.1	81	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
138.	16.8	79	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
139.	17.4	88	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
140.	18.0	105	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
141.	16.4	70	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
142.	15.5	50	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
143.	16.7	70	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
144.	18.0	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
145.	17.5	79	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
146.	17.9	85	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
147.	16.3	58	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
148.	16.1	56	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.6
149.	15.4	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8

150.	15.2	50	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
151.	16.7	64	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
152.	17.5	91	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.3
153.	17.9	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
154.	18.2	104	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
155.	16.2	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
156.	16.3	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
157.	15.4	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
158.	16.3	63	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
159.	15.7	54	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
160.	16.8	80	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.6
161.	17.9	95	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
162.	18.1	97	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
163.	17.6	83	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
164.	16.4	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
165.	16.7	71	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
166.	16.4	64	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
167.	16.3	63	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
168.	15.4	50	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
169.	15.6	58	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
170.	16.5	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
171.	15.0	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
172.	15.1	48	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
173.	15.0	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
174.	16.0	70	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
175.	17.5	85	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
176.	16.1	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
177.	16.7	71	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
178.	15.5	50	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
179.	15.7	52	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
180.	15.3	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2

181.	15.0	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
182.	18.0	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
183.	16.1	75	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
184.	17.1	84	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
185.	15.0	50	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.7
186.	18.2	103	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
187.	18.0	99	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
188.	16.1	64	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.2
189.	16.7	65	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
190.	17.3	75	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
191.	17.5	78	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
192.	18.1	98	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.9
193.	16.1	61	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.8
194.	15.5	55	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.1
195.	15.4	49	1	<i>Camallanus</i> sp.	1.0
196.	15.0	45	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.5
X	16.49	70.78	1	<i>Camallanus</i> sp.	0.93

Cuadro 2: Resultados

Fuente (Elaboración propia, 2021)

Localización de los parásitos en los peces

Todos los parásitos se encontraron en la última porción del tracto gastrointestinal de los peces evaluados.

Morfología de los parásitos encontrados

- Todos los parásitos encontrados tenían una coloración roja al momento de ser retirados de tracto gastrointestinal de los peces.
- Todos los parásitos se encontraban dentro del rango de 0.5cm y 1.2cm de longitud, teniendo un promedio de 0.93cm.

Las especies de *Camallanus* infectan el tracto gastrointestinal de los cíclidos principalmente (Caldas *et al.*, 2006), justo como los peces estudiados. Además, las especies de *Camallanus* tienen ciclos de vida indirectos, siendo su huésped intermediario, los copépodos (Yanong, 2017). Los peces evaluados, además de ser alimentados con una fórmula balanceada para peces, de forma constante (en la fase juvenil y adulta) se les alimenta con *Daphnia* sp., pudiendo llegar a infectar a los peces con la fase larvaria del parásito *Camallanus* y así hacer que el ciclo de este se pudiera completar. Por lo anterior mencionado, el parásito que está afectando a estos peces pertenece al género *Camallanus*.

Por lo general, la primera evidencia de infección parasitaria, es un nemátodo rojo con forma de gusano que sobresale del ano del pez (Caldas *et al.*, 2006) y los nemátodos *Camallanus*, pueden identificarse por su color rojizo (Yanong, 2017). Los nemátodos encontrados en los peces en efecto tenían una coloración roja al momento de extraerlos del tracto gastrointestinal, midiendo en promedio 0.93 centímetros de largo; y tomando en cuenta que el parásito *Camallanus* puede llegar a medir en promedio 1 centímetro de largo (Yanong, 2017), hace concordancia con lo encontrado.

Estos nemátodos se pueden identificar, a parte de su coloración rojiza, por su ubicación más hacia la parte posterior del tracto intestinal. Además, presentan cápsula bucal que se divide en dos válvulas laterales, dando a la boca un aspecto de hendidura (Yanong, 2017). Los parásitos encontrados, se ubicaban en la última parte del tracto gastrointestinal de los peces, tal como se ha descrito en la literatura. Además, presentaban cápsula bucal dividida en dos válvulas (anexo 1). Esto ayuda al diagnóstico del género *Camallanus* en los parásitos encontrados.

Este parásito (*Camallanus*) se encuentra en temperaturas que oscilan entre 22°C (Lavsén y Berland, 2002) y 28.1°C (Martins, Ghiraldelli, García, Onaka y Fujimoto, 2007). Las lagunas en donde se encontraban estos peces, se encuentra normalmente a una temperatura entre 25.1 y 25.2°C (anexo 2). Esto hace posible que se desarrolle este parásito dentro de dichas lagunas.

A diferencia del parásito *Camallanus*, los parásitos *Estrongylides*, *Capillaria* y *Contracaecum*, tienen ciclo biológico que no involucra copépodos como huésped

intermediario. Además, los peces son constantemente desparasitados con fenbendazol al momento de darles el alimento concentrado. El fenbendazol pertenece al grupo de antihelminfos benzimidazoles, los cuales son antihelmínticos de amplio espectro que funcionan por varios mecanismos para atacar a estos parásitos (López, 1996). Por lo cual no pudieron haberse desarrollado estos tres parásitos, ya que al momento de administrar el desparasitante, pudieron haber sido exterminados. Sin embargo, el parásito *Camallanus*, al tener un ciclo indirecto, y al seguir alimentando a los peces con *Daphnia sp* (huésped intermediario de este parásito), pudieron volver a contraer dicho parásito.

Además, el parásito *Eustrongylides* se desarrolla a una temperatura de 22°C (Martins, Santos, Marengoni, Takahashi y Onaka, 2009), el parásito *Contraecaecum* se desarrolla a una temperatura de 23°C (Dziekonska-Rynko y Rokicki, 2007), y el parásito *Capillaria* se desarrolla a una temperatura de 26-30°C (Borji, Naghibi, Reza y Ahmadi, 2012); la laguna donde se evaluaron los peces se encuentra a una temperatura promedio de 25.15°C (cuadro 4). Esto hace que no se puedan desarrollar los parásitos mencionados.

A pesar de evaluar las vísceras de los peces, no se pudo evaluar la musculatura de los mismos, al tener estos peces como destino, el consumo humano. Por ello, no fue posible verificar si los peces contaban con parásitos como *Gnathostoma*, el cual se aloja en la musculatura de los peces (Moore, McCroddan, Dekumyoy y Chiodini, 2003). Sin embargo, al tener este parásito como huésped intermediario a los copépodos, es altamente probable que hayan estado presentes en los peces.

Prevalencia de los nemátodos

El 100% de los parásitos encontrados pertenecen al género de nemátodos *Camallanus*, por lo que la prevalencia de todos los nemátodos es la siguiente:

Género de nemátodo	Prevalencia
<i>Capilaria</i>	0%
<i>Eustrongylides</i>	0%
<i>Contraecaecum</i>	0%
<i>Camallanus</i>	100%
<i>Gnathostoma</i>	0%

Cuadro 3: Prevalencia

Fuente (Elaboración propia, 2021)

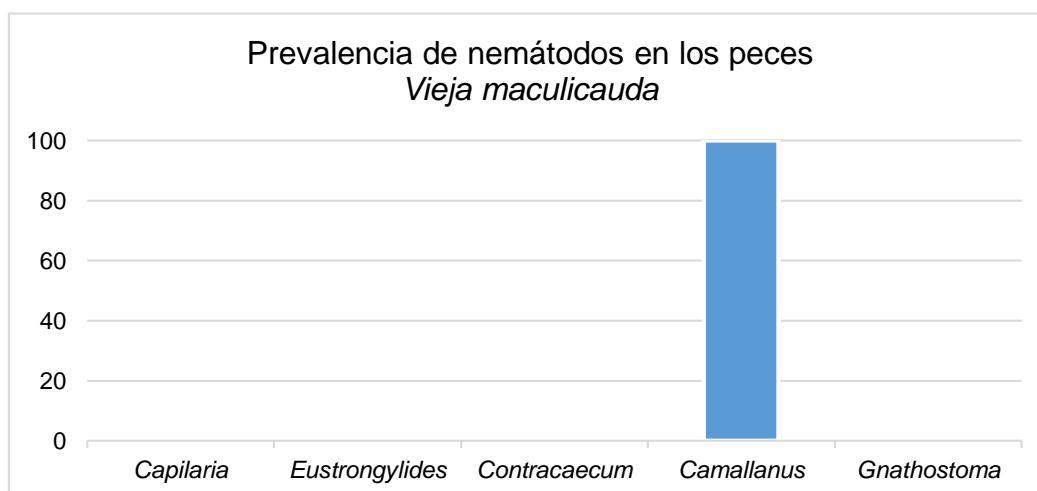


Figura 1: Prevalencia

Fuente (Elaboración propia, 2021)

Considerando los cinco géneros de nemátodos estudiados en la presente investigación, se observó que el género *Camallanus* fue el único que estuvo presente dentro de los peces; por lo que dicho parásito se constituye en la moda.

VI. CONCLUSIONES

- Se encontró que el 100 por ciento de los peces evaluados (196) contaban con parásitos, los cuales se encontraban en la parte posterior del intestino de los mismos.
- Los parásitos se identificaron y tipificaron como *Camallanus* sp. en los peces *Vieja maculicauda*, con base a su localización dentro de los peces, además de su morfología macroscópica y microscópica.
- La prevalencia de parásitos del género *Camallanus* fue del cien por ciento.

VII. RECOMENDACIONES

- Con base a las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de cada nemátodo, es recomendable replicar el estudio en otras regiones del país donde dichas condiciones sean distintas.
- Tomando en cuenta que el presente estudio se realizó de octubre a diciembre se recomienda replicar el estudio en el mismo lugar en diferente época del año, ya que los resultados pueden variar según la temperatura.
- El crecimiento y desarrollo de los peces infestados con los nemátodos identificados, es más bajo y lento comparado con los peces sanos; por lo que se recomienda un programa de desparasitación basado en análisis parasitológicos.
- Se recomienda replicar el estudio en los peces de fases juveniles y alevines, ya que en el presente estudio se evaluaron los peces en fase adulta.
- Se recomienda replicar el estudio evaluando las vísceras de los peces y la musculatura de los mismos para poder obtener resultados más certeros.

VIII. RESUMEN

Similar a otras especies de animales, los peces sufren infestaciones parasitarias que alteran su homeostasis y bienestar. Los nemátodos son parásitos que afectan a todos los animales, incluyendo a los peces. En Guatemala, la rama de parasitología en peces se encuentra pobremente estudiada, por lo que es de suma importancia generar información sobre esta temática. Los peces estudiados en la presente investigación son criados para el consumo humano, haciendo de mayor importancia que su estatus sanitario esté en óptimas condiciones.

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal, en el cual fueron estudiadas las vísceras de 196 peces, se utilizó la fórmula de población desconocida para obtener la cantidad de muestras representativa.

Se revisaron todas las vísceras en busca de nemátodos, al encontrarlos fueron trasladados en tubos de ensayo con formol al diez por ciento hacia el Laboratorio de Parasitología de la FMVZ-USAC, tipificándolos mediante la comparación con guías ilustradas sobre nemátodos en peces proporcionada por IFAS, Guillermo Salgado-Maldonado y el asesoramiento profesional.

Dentro de los resultados, se obtuvo que el cien por ciento de los peces evaluados, contenían parásitos en la parte posterior del tracto gastrointestinal. Estos nemátodos encontrados eran de coloración rojiza y medían en promedio 0.93cm. Con base a estas características morfológicas, a las características de la clave taxonómica y a las condiciones ambientales en las cuales se pueden encontrar cada parásito, se llegó a la conclusión que el cien por ciento de los parásitos encontrados pertenecían al género *Camallanus*, haciendo que la prevalencia de dicho nemátodo fuera del cien por ciento.

SUMMARY

Similar to other animal species, fish suffer parasitic infestations that alter their homeostasis y wellness. Nematodes are parasites that affect all animals, including fish. In Guatemala, parasitology in fish is poorly studied, therefore, it is highly important the generation of information about this subject. The fish studied in this research are raised for human consumption, so it is necessary that their sanitary status is in optimal conditions.

A longitudinal descriptive studied was carried out, in which the viscera of 196 fish were studied, the unknown population formula was used to obtain de representative amount of samples.

The viscera were evaluated searching for nematodes, once they were found they were transferred inside test tubes with 10 per cent formaldehyde to the FMVZ-USAC Parasitology Laboratory; they were typified using the illustrated guide of nematodes proportionated by IFAS and Guillermo Salgado-Maldonado to compare them and the professional assessment.

Within the results, it was obtained that one hundred per cent of the evaluated fish, contained parasites in the last part of the gastrointestinal tube. These found nematodes had a red coloration and were about 0.93cm long. Based on these morphological characteristics, the characteristics on the illustrated guides, the characteristics of the taxonomical key and the environmental conditions of each parasite, it was concluded that one hundred per cent of the parasites found belong to the *Camallanus* gender, making the prevalence of these nematode one hundred per cent.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agustín, L. & Torres, A. (2019). Vieja maculicauda. [Infografía]. Recuperado de <https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=12208&lang=spanish>

Álvarez-Guerrero, C. & Lamothe-Argumedo, R. (2000). Larvas de *Gnathostoma* sp. en peces estuarinos de Nayarit, México. *Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México* 71(2), 179-184.

Borji, H., Naghibi, A., Reza, M., & Ahmadi, A. (2012). Identification of *Dactylogyrus* spp. and other parasites of common carp in northeast Iran. *Journal of Parasitic Diseases*, 36, 234-238.

Caldas, R., Tortelly, T., Tortelly-Neto, R., Noronha, D. & Magalhães, R. (2006) *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda, Camallanoidea) in ornamental aquarium fishes: pathology and morphology. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 101(6), 683-687.

Camacho, S., De la Cruz, M., & Willms, K. (2000). Gnathostomosis. *Revista Facultad de Medicina UNAM* 43(5). 192-201.

Cedar, L. (s.f.) *San Martín Zapotitlán: clima*. [Infografía]. Recuperado de: <https://es.weatherspark.com/y/11154/Clima-promedio-en-San-Mart%C3%ADn-Zapotitl%C3%A1n-Guatemala-durante-todo-el-a%C3%B1o>.

- Dziekonska-Rynko, J., & Rokicki, J. (2007). Life cycle of the nematode *Contraecaecum rudolphii* Hartwig, 1964 (sensu lato) from northern Poland under laboratory conditions. *Helminthologia*, 44(3). 95-102.
- Ebert, D. (2005). *Ecology, Epidemiology and Evolution of Parasitism in Daphnia*. Suiza: Universität Basel.
- FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y acuicultura. [Infografía]. Recuperado de: <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/es/>
- Fernández, M. (2015) Subclase copépoda: Orden Calanoida. *Revista IDE@-SEA*, (89), p. 1-27.
- Herrera, N. A. S. Informe final de la práctica de EDC Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, periodo del 07/07/2008 al 07/07/2009.
- Jiménez, P., & Alava, J. (2000). Infección por *Gnathostoma* (Spirurida: Gnathostomatidae) en *Hoplias microlepis*: prevalencia, correlación con la talla del pez, huéspedes e implicaciones para salud pública en Ecuador. *Biomédica* 29(4). 591-603.
- Kijaro, T., Lamothe-Argumedo, R., García-Prieto, L., Ocegüera-Figueroa, A., & León-Régagnon, V. (2004). *Gnathostoma binucleatum* (Spirurida: Gnathostomatidae) en peces dulceacuícolas de Tabasco, México. *Revista de Biología tropical* 52(2).
- Larsen, A., & Berland, B. (2002). The development and morphogenesis of *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda: Camallanidae), with notes on its phylogeny and definitive host range. *Systematic Parasitology* 53, 29-37.

- López, M. (1996). *Potenciación de la actividad antihelmíntica del albendazol mediante modificaciones en su biodisponibilidad y metabolismo* (tesis doctoral). España: Universidad Complutense de Madrid.
- Martins, M., Ghiraldelli, L., García, F., Onaka, E. & Fujimoto, R. (2007). Experimental infection in *Notodiptomus* sp. (Crustacea: Calanoida) with larvae of *Camallanus* sp. (Nematoda: Camallanidae). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(2).
- Martins, M., Santos, R., Marengoni, N., Takahashi, H., & Onaka, E. (2009). Seasonality of *Estrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) larvae in fish from Paraná River, South-western Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(1), 29-37.
- Mata, A. y Quevedo, F. (2005). *Diccionario didáctico de ecología*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. (Ed.). (2012). *Guía sobre los principales parásitos presentes en productos pesqueros: técnicas de estudio e identificación*. España: ANFACO CECOPESCA.
- Mgwede, C. & Msiska, O. (2018) Determination of seasonal occurrence of *Camallanus* sp. And *Ligula intestinalis* on fresh Usipa, *Engraulicypris sardella* from selected Mzuzu markets, Malawi. *International Journey of Aquaculture*, 8(5): 29-37.
- Moore, D., McCroddan, J., Dekumyoy, P., & Chiodini, P. (2003). Gnathostomiasis: An emerging imported disease. *Emerging Infectious Diseases* 9(6).

- Negrori, M. (2009). *Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica*. Argentina: Editorial médica Panamericana.
- Salazar, M. (2011). *Estudio de la estructura antigénica de la larva L3 de *Contracaecum multipapillatum* (sensu lato)* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur.
- Salcedo, M. (1994). *Contribución al conocimiento de la parásitofauna de peces de acuario* (Tesis de doctorado). Universidad Complutense, Madrid, España.
- Salgado-Maldonado, G. (2008). Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 15(29-53).
- Serrano-Martínez, E., Quispe, M., Hinojosa, E. & Plasencia, L. (2017). Detección de parásitos en peces marinos destinados al consumo humano en Lima Metropolitana. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 28(1). doi: 10.15381/rivep.v28i1.12935
- Vides, A. (2018). Acuicultura en Guatemala, caso de éxito en la región. [Infografía]. Recuperado de <http://agexporthoy.export.com.gt/sectores-de-exportacion/sector-de-acuicultura-y-pesca/acuicultura-guatemala-caso-exito-la-region/>
- Yanong, R. (2017). *Infecciones de nemátodos en peces*. Florida, Estados Unidos: IFAS.

X. ANEXOS

Anexo 1: Identificación morfológica microscópica del nemátodo *Camallanus*.

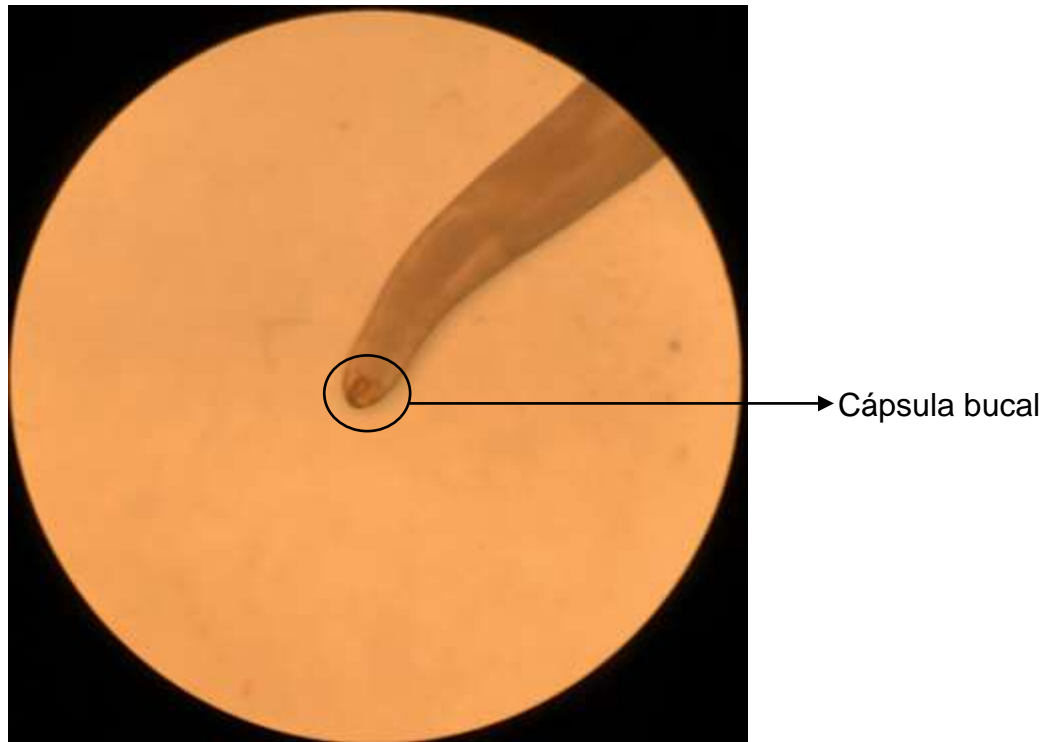


Figura 2: Morfología microscópica de *Camallanus*

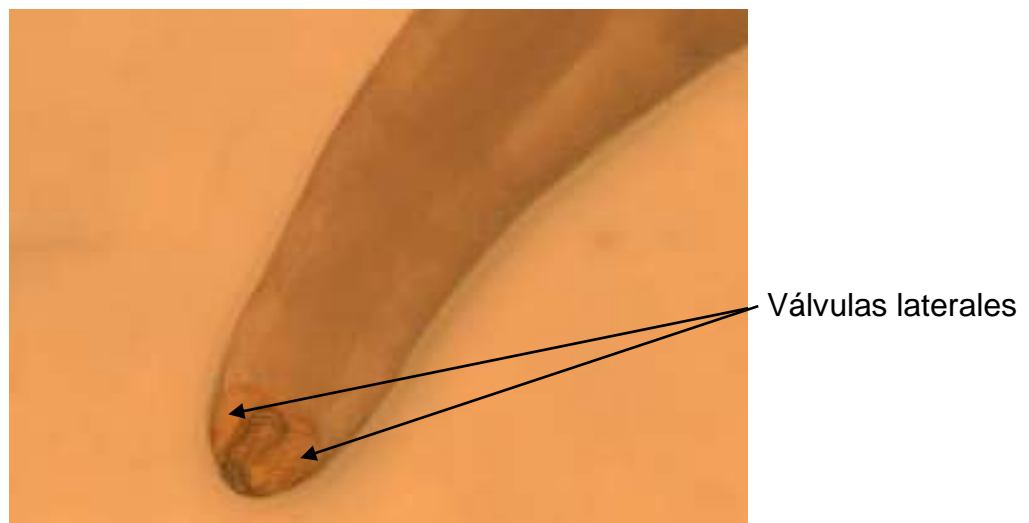


Figura 3: Morfología microscópica de *Camallanus*

Anexo 2: Tabla de parámetros in situ de las lagunas donde se encontraban los ejemplares adultos de los peces *Vieja maculicauda*.

PARÁMETROS IN SITU	LAGUNA 1	LAGUNA 2
Temperatura (°C)	25.1	25.2
Oxígeno disuelto (mg/l)	6.64	7
Conductividad (µs/cm)	295	201.6
Sólidos disueltos totales (mg/l)	130.65	226.3
Salinidad (PSU)	0.09	0.09
pH	8	8.2
ORP (mV)	-107.9	-173.6

Cuadro 4: Parámetros in situ lagunas

Fuente (Elaboración propia, 2020)

Anexo 3: Imágenes de la medición de los parásitos



Figura 4: Medición de los nemátodos

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**DETERMINACIÓN DE LA PREVALENCIA Y TIPIFICACIÓN DE
NEMÁTODOS EN PECES VIEJA (*Vieja maculicauda*) EN UNA
EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA**

f. _____

Angélica Karen Andrea Peláez Noriega

f. _____

M.A. Ludwig Estuardo Figueroa Hernández
ASESOR PRINCIPAL

f. _____

M.Sc. Héctor Eduardo Fuentes Rousselin
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____

M.A. Rodolfo Chang Shum
DECANO

